



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Evaluación de aspectos ambientales indirectos de Gas Natural Fenosa mediante la metodología UMAS

Autor: Ángel Lagares Díaz

Institución: Gas Natural Fenosa

e-mail: alagares@gasnatural.com

Otros Autores: José García Martínez (Gas Natural Fenosa); David Llorente Onega (Novotec)

RESUMEN

La metodología UMAS (acrónimo de 'Unidades Medioambientales') ha permitido el desarrollo de una herramienta basada en la norma ISO 14040 y realizada a medida hace alrededor de una década, para evaluar los aspectos ambientales generados en las instalaciones con Sistema de Gestión Ambiental implantado, de acuerdo con las normas EN-UNE-ISO 14001 y EMAS, con la finalidad de conocer la evolución del comportamiento ambiental, así como para predecir su progresión y tendencias futuras.

Esta herramienta ha ido evolucionando y perfeccionándose a lo largo del tiempo, configurándose en la actualidad como el referente utilizado para medir el progreso del comportamiento ambiental de Gas Natural Fenosa, tanto a nivel de instalaciones como a nivel global, considerando los negocios en los diferentes países con presencia del Grupo. La herramienta asociada a esta metodología permite obtener un indicador ambiental (UMA), basado en la cuantificación de los aspectos ambientales, que facilita la medición cuantitativa del comportamiento ambiental a muy diversos niveles. De esta manera se puede valorar el grado de mejora conseguida a lo largo del tiempo por una instalación concreta, una unidad de negocio, o por la totalidad del Grupo, así como comparar al mismo nivel la repercusión ambiental sobre diferentes categorías de impacto (p.e. efecto invernadero, acidificación, eutrofización, smog fotoquímico, residuos, consumo de energía, etc.). Por tanto, esta metodología permite consolidar en un único indicador, las repercusiones de carácter ambiental que instalaciones muy diferentes (centrales térmicas, parques eólicos, cogeneraciones, distribución de electricidad, up-midstream de gas, distribución de gas, minería de carbón, etc.) tienen sobre los diferentes medios receptores (atmósfera, aguas, suelo).

A la vista del éxito logrado con esta metodología aplicada a los aspectos ambientales generados por las actividades e instalaciones del Grupo, se ha llevado a cabo la extensión de la metodología UMAS para evaluar los aspectos ambientales indirectos, es decir, aquellos sobre los que Gas Natural Fenosa no tiene control directo de la gestión, pero sí puede ejercer cierta capacidad de influencia.

En este sentido, la metodología 'UMAS Indirectas' desarrolla una variante que aplica los principios ya establecidos, a la cuantificación de los diferentes aspectos ambientales que tienen lugar a lo largo del ciclo de vida asociado a la cadena de valor de cada negocio.

El resultado logrado traduce a UMAS las repercusiones ambientales derivadas de cada aspecto ambiental indirecto, permitiendo, entre otras aplicaciones, valorar qué suministros y servicios representan un mayor impacto ambiental y, por tanto, sobre qué proveedores de la compañía es más relevante actuar para mejorar su comportamiento ambiental, o valorar qué opciones de gestión de residuos representan una menor impacto ambiental en función de su transporte o tratamiento final.

Palabras Clave: UMAS; UMAS Indirectas; UMA; Metodología: Herramienta; Ciclo de vida; Cadena de valor; Aspecto; Aspecto Ambiental; Aspecto Ambiental Indirecto; Categoría de impacto; Efecto invernadero; Acidificación; Eutrofización; Smog fotoquímico; Residuos; Consumo de energía; Indicador; Medio receptor; Suministros Servicios; Proveedores; Gas Natural Fenosa

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La metodología UMAS (acrónimo de “*Unidades Medioambientales*”) ha sido desarrollada por Gas Natural Fenosa hace más de una década, con la finalidad de evaluar los aspectos ambientales generados en las instalaciones en las que se disponía de un Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001 y EMAS) implantado.

La herramienta asociada a esta metodología permite obtener un indicador ambiental (UMA), basado en diversos aspectos ambientales cuantificados, que facilita la medición, igualmente de forma cuantitativa, del comportamiento ambiental a muy diversos niveles.

De esta manera se puede valorar el grado de mejora conseguida a lo largo del tiempo por una instalación concreta, una unidad de negocio, o por la totalidad del grupo empresarial, así como comparar, al mismo nivel, la repercusión ambiental sobre diferentes categorías de impacto.

La metodología UMAS se ha desarrollado con la versatilidad necesaria para permitir su aplicación en la evaluación de los aspectos ambientales indirectos (metodología a la que nos referiremos bajo la denominación de UMAS indirectas). De esta manera, además de evaluar el comportamiento ambiental de las diferentes instalaciones, negocios o procesos de Gas Natural Fenosa, en base a los aspectos directos, es posible evaluar los aspectos ambientales indirectos¹, aplicando los principios de la metodología ya establecidos a los diferentes aspectos ambientales que tienen lugar a lo largo del ciclo de vida asociado a la cadena de valor de cada negocio.

Por tanto, el resultado logrado traduce a UMAS las repercusiones ambientales derivadas de cada aspecto ambiental indirecto, permitiendo valorar qué suministros representan un mayor impacto ambiental y, por tanto, sobre qué suministradores de la compañía es más relevante actuar para mejorar su comportamiento ambiental, o valorar qué opciones de gestión de residuos representan un menor impacto ambiental en función de su transporte o tratamiento final, etc.

Los objetivos logrados por Gas Natural Fenosa con la aplicación de la metodología UMAS a los aspectos ambientales indirectos, son diversos y se enmarcan en dos niveles.

A nivel del grupo empresarial:

- Identificar las etapas de suministro o de gestión más relevantes desde el punto de vista ambiental, en base a su contribución a las diferentes categorías de impacto.
- Analizar los puntos críticos y opciones de mejora del comportamiento ambiental de suministradores de bienes y servicios.
- Aportar información para el establecimiento de prioridades de actuación sobre los suministradores y para la evaluación de los resultados conseguidos.

¹ Aquellos sobre los que Gas Natural Fenosa no tiene control directo de la gestión, pero si puede ejercer cierta capacidad de influencia.

- Identificar los aspectos indirectos significativos dentro de la operativa a nivel de tecnología, negocio, país, etc.
- Analizar las diferencias de comportamiento existentes entre distintas etapas del ciclo de vida de cada negocio a nivel global y entre ellos.

A nivel de instalación o centro de trabajo:

- Identificar y valorar los aspectos ambientales indirectos de mayor relevancia, dando así cumplimiento al requisito de los Sistemas de Gestión Ambiental implantados conforme al Reglamento EMAS en los centros españoles y potenciando la mejora de la gestión ambiental en todos ellos.
- Establecer una metodología de evaluación uniforme en todos los centros, coherente con la utilizada para la evaluación de los aspectos ambientales directos.
- Disponer de una herramienta de cálculo de sencillo manejo que permita, con la introducción de los datos básicos sobre los aspectos ambientales indirectos, una cuantificación y una valoración de los mismos de forma ágil y comparable en el tiempo.

2. METODOLOGÍA UMAS APLICADA A LA EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES INDIRECTOS

El desarrollo de la metodología UMAS indirectas parte de la concepción de la cadena de valor de cada negocio y de los ciclos de vida asociados al mismo, constituyendo en su conjunto un Sistema² sobre el que se procede a inventariar (o cuantificar) los aspectos ambientales originados en cada etapa de los ciclos de vida que lo conforman (estos aspectos ambientales constituyen aspectos ambientales indirectos respecto al negocio). Una vez cuantificada la contribución de cada aspecto ambiental a las diferentes categorías de impacto ambiental, se procede a su normalización de forma que se obtengan valores adimensionales que permitan la intercomparación de resultados. Finalmente los valores normalizados son sometidos a una valoración, de forma que los resultados finales de UMAS estén ponderados en función de un gradiente de importancia establecido para cada categoría de impacto ambiental.

Por tanto, su desarrollo se basa en la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), tomando como principales referenciales las normas UNE-EN ISO 14040³ y UNE-EN ISO 14044⁴, siguiendo las siguientes etapas principales.

² Por Sistema se denomina al conjunto de las diferentes etapas que constituyen los ciclos de vida considerados para cada negocio

³ UNE-EN ISO 14040: 2006. Gestión Ambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia

1. Definición de los límites (técnicos y geográficos) de los sistemas asociados a cada negocio del grupo empresarial.
2. Análisis del inventario del ciclo de vida (ICV), procediendo a la identificación y cuantificación de las entradas (consumo de recursos, en particular combustibles, productos químicos y energía) y salidas (emisiones a la atmósfera y corrientes residuales) de cada una de las etapas que conforman los ciclos de vida de cada sistema.
3. Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV), procediendo a cuantificar y evaluar la importancia de los impactos ambientales generados por las entradas y salidas del sistema, a partir de los resultados del análisis de inventario realizado. La EICV incluye las siguientes etapas:
 - 3.1. Clasificación.
 - 3.2. Caracterización.
 - 3.3. Normalización.
 - 3.4. Valoración.
4. Interpretación del ciclo de vida, combinando los resultados de las etapas anteriores, con la finalidad de extraer conclusiones y recomendaciones que permitan la toma de decisiones.

Finalmente, los valores de UMAs se obtienen como resultado de la aplicación de la siguiente ecuación.

$$\text{UMA} = \text{Cuantía del aspecto} \times \text{Factor de caracterización} \times \text{Factor de normalización} \times \text{Factor de valoración} \times 10^4$$

Por tanto, esta metodología permite consolidar bajo el paraguas de un único indicador (UMA), las repercusiones de carácter ambiental que instalaciones muy diferentes (centrales térmicas, parques eólicos, cogeneraciones, distribución de electricidad, *upstream-midstream* de gas, transporte y distribución de gas, minería de carbón, etc.) tienen sobre los diferentes medios receptores (atmósfera, aguas superficiales, subterráneas, mar, suelo).

A continuación se describen los fundamentos metodológicos de cada una de las etapas indicadas.

⁴ UNE-EN ISO 14044:2004. Gestión Ambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Requisitos y directrices

2.1. DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES DE LOS SISTEMAS

La metodología desarrollada parte de la definición de los límites de cada uno de los sistemas a considerar en la herramienta UMAS indirectas, esto es, el alcance desde el punto de vista técnico (etapas del ciclo de vida consideradas) y geográfico (ubicaciones en las que tienen lugar una o más etapas del ciclo de vida).

De forma general, los límites técnicos establecidos para todos los sistemas, incluyen, al menos:

- Ciclo de vida de los combustibles empleados (carbón, fuel, gas oil y gas natural), desde su extracción hasta su recepción en los centros de consumo.
- Consumo de energía primaria en las instalaciones y centros.
- Ciclo de vida de los residuos generados, desde el centro generador del residuo hasta la gestión final del mismo.
- Ciclo de vida de los productos químicos y materias primas consumidos en mayor cantidad, considerando desde su producción hasta su recepción en las instalaciones del centro correspondiente.

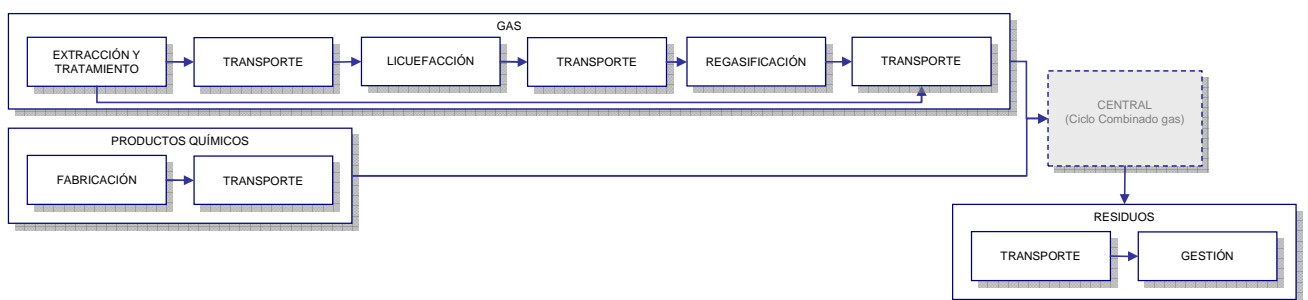
Los sistemas incluidos en UMAS indirectas están constituidos por las diferentes etapas que componen los ciclos de vida considerados en cada negocio, siendo los indicados a continuación:

- Minería de carbón.
- Generación térmica (carbón, fuel/gasoil, gas natural).
- Generación hidráulica.
- Generación en régimen especial (eólica, cogeneración).
- Distribución de energía eléctrica.
- *Upstream* (exploración, extracción y producción) y *Midstream* (licuefacción, transporte en barco y regasificación) de gas natural/gas natural licuado.
- Transporte y distribución de gas natural.

A modo de ejemplo, a continuación se recoge gráficamente los límites técnicos del sistema correspondiente a generación térmica con gas natural (ciclos combinados de gas natural).

Etapas incluidas en el ciclo de vida

Sistema	Combustibles	Productos químicos/Materias primas	Residuos
Generación térmica con gas (ciclos combinados)	Extracción en plataformas on-shore / off-shore y tratamiento del gas natural.	Fabricación del producto químico/materia prima (PQ/MP).	Transporte de residuos desde la central hasta las instalaciones de tratamiento.
	Transporte de gas natural desde la instalación de tratamiento hasta la central (en caso de uso de GN) o hasta la licuefacción (en caso de uso de GNL).	Transporte de PQ/MP y materias primas desde el centro de fabricación hasta la central.	Tratamiento de residuos en las instalaciones del gestor.
	Licuefacción del gas natural.	-	-
	Transporte de GNL.	-	-
	Regasificación del GNL.	-	-
	Transporte del gas natural desde la regasificación hasta la central.	-	-



En el caso de centrales de ciclo combinado que utilicen gas-oil como combustible secundario para arranques, el sistema se completaría con la cadena de ciclo de vida del gas-oil, cuantificándose también los aspectos ambientales de cada una de las etapas del mismo.

Los límites geográficos quedan establecidos en función de las localizaciones en las tienen lugar tanto la actividad principal del negocio, como las diferentes etapas de cada

una de las cadenas de ciclo de vida de combustibles, productos químicos/materiales y residuos.

2.2. ANÁLISIS DE INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA (ICV)

Dentro de esta etapa se lleva a cabo la identificación y cuantificación de las entradas (consumos de combustibles y productos químicos/materiales) y salidas (principalmente emisiones a la atmósfera y generación de residuos) asociados a los sistemas definidos en el alcance técnico.

Por tanto, la metodología UMAS indirectas diferencia entre **tres inventarios (inventario de combustibles, inventario de residuos e inventario de productos químicos)**, procediendo, en primera instancia, a identificar las fuentes de emisiones (atmosféricas y residuos) de cada etapa del ciclo de vida en cada inventario, para a continuación cuantificar estas emisiones.

2.2.1. INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA DE LOS COMBUSTIBLES

2.2.1.1. Carbón

Para realizar el ICV del carbón se han considerado las procedencias de los carbones nacionales y de importación consumidos en cada central, procediendo a identificar y cuantificar las emisiones en cada etapa del ciclo de vida de este combustible, desde su extracción en cada origen, hasta su consumo en cada central, considerando las etapas de transporte intermedias, tanto terrestre (tren y carretera), como por vía marítima.

Las fuentes de emisión consideradas incluyen:

A) Etapa de extracción y procesamiento del carbón

- Emisiones atmosféricas procedentes del consumo energético de la maquinaria y equipos de minería. Los consumos específicos aplicables a las actividades de minería para el carbón de cada central se han obtenido a partir de un consumo específico (BTU/t.carbón) multiplicado por el carbón consumido en cada central, promediado en función de los porcentajes de cada tipo de minería⁵ aplicables según la procedencia del carbón de cada central.
- Emisiones atmosféricas fugitivas de actividad de minería y tratamiento del carbón. Se han considerado los factores de emisión recogidos en “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” para minería en superficie y subterránea, los cuales incluyen las emisiones de CH₄ relativas a:
 - o Emisiones de minería, correspondientes a la liberación del gas almacenado durante la ruptura del carbón y de los estratos circundantes durante las operaciones de minería.
 - o Emisiones de post-minería, correspondientes a los procesos posteriores a la minería propiamente dicha, como son los relativos al manejo, procesamiento y transporte del carbón.

⁵ Como tipos de minería se considera la minería en superficie y la minería subterránea

- Generación de residuos en la actividad de minería y tratamiento del carbón. Considerando los residuos más representativos (por cantidad y tipología) de las actividades de minería y procesamiento del carbón. El inventario considera residuos peligrosos y no peligrosos, obteniendo un ratio específico (t.residuo/t.carbón), aplicable a la cantidad de carbón consumido en cada central.

B) Etapas de transporte

- Emisiones procedentes del consumo energético (fuel, gasóleo o electricidad) de los vehículos de transporte del carbón. Los factores de emisión se han obtenido de “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” y de “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook”. Para el caso del consumo de trenes eléctricos y cintas transportadoras se han aplicado los factores de emisión correspondientes al mix de generación eléctrica de cada país en el que se produce el transporte.

Para el cálculo de las distancias recorridas por los distintos medios de transporte del carbón (Mina-Puerto, Puerto origen-Puerto destino, Puerto destino-Central ó en el caso del carbón nacional Mina-Central) se han inventariado los yacimientos de carbón nacional e internacional, así como los puertos de mercancías principales de cada país de origen y los puertos empleados por Gas Natural Fenosa para la descarga de carbón en España, procediendo a promediar, para cada tipo de transporte utilizado para los distintos recorridos, las distancias en función de la cantidad de carbón de cada procedencia consumido por cada central.

2.2.1.2. Fuel / gas-oil

Para realizar el ICV del fuel / gas-oil se han considerado las diferentes procedencias de los combustibles consumidos en cada sistema, procediendo a identificar y cuantificar las emisiones en cada etapa del ciclo de vida de este combustible, desde la extracción del crudo en cada origen (*on-shore* y *off-shore*), hasta el consumo del combustible refinado en cada instalación/centro, considerando las etapas intermedias de refinado del crudo y transportes, tanto terrestre (tren, carretera, oleoducto), como por vía marítima.

Debido a que el consumo de este combustible se produce en diversos negocios, para abordar el ICV del fuel / gas-oil, se han distinguido los siguientes aspectos:

- Consumo de fuel en calderas de generación de vapor para generación de electricidad:
 - Centros que consumen fuel como combustible principal para la generación de energía.
 - Centros que consumen fuel como combustible auxiliar, como segundo combustible en los arranques de la instalación tras las paradas técnicas de mantenimiento.
- Consumo de fuel en vehículos para actividades mantenimiento: centros en los que el consumo de fuel procede de las actividades de mantenimiento de la propia instalación:
 - Parques eólicos.

- Distribución de electricidad.
- Distribución de gas natural.
- Consumo de fuel en equipos auxiliares:
 - Actividades del Grupo que consumen fuel como combustible para el funcionamiento de algunos equipos de apoyo en sus instalaciones:
 - Centros dotados de generadores autónomos de electricidad (alimentados por fuel) como sistemas de apoyo en situaciones de corte o interrupción del suministro eléctrico.

Las fuentes de emisión consideradas incluyen:

A) Etapa de extracción y tratamiento del crudo

- Emisiones procedentes del consumo de energía eléctrica y de combustibles. Para determinar estas emisiones, se ha utilizado como referencia el consumo específico por tonelada de crudo para tres tipos de extracción (on-shore, off-shore e inyección de vapor), aplicando los porcentajes de los consumos necesarios para cada tecnología extractiva en función de la procedencia del combustible inventariada.

Los factores de emisión se han obtenido de “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” y de “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook”. Para el caso del consumo de electricidad se han aplicado los factores de emisión correspondientes al mix de generación eléctrica de cada país en el que tiene lugar la extracción y tratamiento.

- Emisiones fugitivas de actividad de exploración, extracción y tratamiento del crudo. Se han considerado los factores de emisión recogidos en “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” para exploración, extracción y distribución, los cuales incluyen las emisiones de GEI relativas al venteo, *flaring* y otras emisiones fugitivas asociadas a la exploración, producción, transmisión, succión y distribución de crudo, así como las pérdidas por evaporación y la liberación o escape accidental de gases. Así mismo, se incluyen las posibles emisiones por fugas desde las instalaciones de extracción y ascenso del crudo, los sistemas asociados de re-inyección y los sistemas de almacenamiento. Por tanto las emisiones cuantificadas bajo este epígrafe se extiende más allá de la etapa de extracción y procesamiento.
- Generación de residuos en la actividad de extracción y tratamiento del crudo. Considerando los residuos más representativos (por cantidad y tipología) de las actividades de extracción y tratamiento del crudo de petróleo. El inventario considera residuos peligrosos y no peligrosos, obteniendo un ratio específico (t.residuo/t.combustible), aplicable a la cantidad de combustible consumido en cada negocio.

B) Refino de crudo

Siguiendo un esquema similar a los inventarios anteriores, se considerarán tanto las emisiones derivadas del consumo de energía, las fugitivas y la generación de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos.

- Emisiones derivadas del consumo energético para el funcionamiento de una refinería tipo. Se ha considerado el balance de masa y energía de una “refinería tipo” con una tecnología representativa, obteniéndose los ratios de consumo energético (como energía primaria) por tonelada de cada combustible refinado (fuel o gas-oil). Estos ratios son aplicados a todos los procesos de refino considerados en los sistemas.

Los factores de emisión aplicados son los recogidos en “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” y de “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook”. Para el caso del consumo de electricidad se han aplicado los factores de emisión correspondientes al mix de generación eléctrica de cada país en el que se produce el transporte.

- Emisiones fugitivas del propio proceso de refino. Para el cálculo de estas emisiones se han tomado los valores de “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”. Estos factores incluyen como emisiones fugitivas para la etapa de refino aquellas emisiones que se producen en las refinerías de crudo, gas natural y crudo sintético, que se dedican a la producción de productos refinados del petróleo (como combustibles, bases lubricantes...), excluyendo el venteo y el *flaring*.

C) Etapas de transporte

Las emisiones atmosféricas incluidas en las etapas de transporte del fuel son las siguientes:

- Emisiones atmosféricas procedentes del consumo de combustibles. Las emisiones de provienen del consumo de combustibles fósiles en las siguientes etapas de transporte:
 - Transporte marítimo desde el puerto de origen al puerto de destino (para todos los centros/instalaciones y líneas de negocio).
 - Transporte por carretera en camión cisterna desde la refinería a las centrales y otras instalaciones y centros de trabajo.
 - Transporte por carretera en camión cisterna desde la refinería a los centros de almacenamiento logístico de hidrocarburos.
 - Transporte por carretera en camión cisterna desde los centros de almacenamiento logístico de hidrocarburos almacenamiento a las estaciones de servicio de repostaje de los vehículos de mantenimiento de las instalaciones y centros de trabajo.

Los factores de emisión se han obtenido de “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” y de “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook”. Para el caso del consumo de electricidad se han aplicado los factores de emisión correspondientes al *mix* de generación eléctrica de cada país en el que se produce el transporte.

Las distancias han sido calculadas a partir del inventario de yacimientos de cada origen del crudo para cada país en el que se consume, a partir de los principales puertos de origen y destino empleados en el transporte marítimo de crudo, así como del inventario de refinerías y la red de transporte (oleoductos y carretera y la ubicación de los almacenamientos logísticos de hidrocarburos).

- Emisiones procedentes del consumo de electricidad. Se contabilizan dentro de esta categoría los consumos transformados a energía eléctrica necesarios para la impulsión por oleoducto del crudo y del combustible refinado en los trayectos pozo-puerto y puerto/refinería/almacenamiento-central.

Las longitudes de estas conducciones han sido tomadas desde los trazados originales de las compañías explotadoras de estas instalaciones en cada país.

Las emisiones derivadas del consumo de electricidad se han calculado aplicando a los consumos resultantes de cada trayecto de oleoducto (que se corresponde con el consumo específico multiplicado por las toneladas transportadas y los km. recorridos), los factores de emisión del *mix* de generación eléctrica de los países donde tiene lugar el transporte.

2.2.1.3. Gas natural

El inventario considera las diferentes procedencias del gas natural consumido en cada sistema, procediendo a identificar y cuantificar las emisiones en cada etapa del ciclo de vida de este combustible, desde la extracción del gas en cada origen (*on-shore* y *off-shore*), hasta el consumo del mismo en cada instalación/centro, considerando las etapas intermedias de transporte por gasoducto y, en el caso de gas natural licuado, las etapas de licuefacción y regasificación y transporte marítimo.

Para abordar el ICV del gas, se han tomado en consideración, como en los inventarios anteriores, tanto las emisiones atmosféricas, como la generación de residuos.

Las fuentes de emisión consideradas incluyen:

A) Etapa de extracción y producción de gas natural

- Emisiones procedentes del consumo de energía eléctrica y de combustibles. Para determinar estas emisiones, se ha procedido de manera análoga a la metodología descrita para el ICV del fuel / gas-oil.
- Emisiones fugitivas de actividad de exploración, extracción y tratamiento del gas. Se han considerado los factores de emisión recogidos en “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” para exploración, extracción, tratamiento, almacenamiento y distribución de gas. Estos factores incluyen las emisiones de GEI relativas al venteo, quema en antorcha, fugas y pérdidas, etc., asociadas a los procesos del gas.
- Generación de residuos en la actividad de extracción y tratamiento del gas. Considerando los residuos más representativos (por cantidad y tipología) de las actividades de extracción y tratamiento del crudo de petróleo. El inventario considera residuos peligrosos y no peligrosos, obteniendo un ratio específico (t.residuo/t.combustible) aplicable a la cantidad de combustible consumido en cada negocio.

B) Licuefacción y regasificación

- Emisiones derivadas del consumo energético para el funcionamiento de una planta de licuefacción tipo. Se ha considerado el consumo y las emisiones específicas directas de GEI de una “planta de licuefacción tipo”, la cual ha sido tomada como instalación de referencia para las emisiones relacionados con los procesos de licuefacción. Los ratios de emisiones han sido completados a partir

de los factores de emisión de “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” y de “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook”.

- Generación de residuos en el funcionamiento de una planta de licuefacción tipo. Al igual que en el caso anterior, se ha considerado como referencia la generación específica de residuos peligrosos y no peligrosos de una una “planta de licuefacción tipo”.
- Emsiones derivadas del consumo energético para el funcionamiento de una planta de regasificación tipo. Los cálculos se han realizado de manera similar a los descritos para la licuefacción, pero incorporando la emisiones derivadas del consumo eléctrico de la “planta de regasificación tipo” (aplicando los factores de emisión del *mix* de generación de los países donde tiene lugar la regasificación, para el cálculo de las emisiones atmosféricas).
- Generación de residuos en el funcionamiento de una planta de regasificación tipo. La metodología empleada es similar a la descrita para la licuefacción, pero empleando ratios específicos de residuos para una “planta de regasificación tipo”.

A partir de estos ratios específicos y multiplicando por el consumo de gas natural de las instalaciones y centros de trabajo de los negocios que utilizan gas natural, se cuantifican los aspectos ambientales indirectos asociados a cada sistema.

C) Etapas de transporte

- Emisiones procedentes del consumo de combustibles. En el caso del transporte marítimo puerto a puerto, las emisiones se calculan a partir de los factores de emisión para los combustibles empleados (*boil off* y HFO), de acuerdo con “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” y “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook” y del combustible consumido en el transporte. Cabe reseñar que para el cálculo del combustible consumido se tiene en cuenta tanto el consumo necesario para recorrer los trayectos entre entre puertos, como el consumo derivado de las operaciones de fondeo, carga y descarga. Además se tiene en cuenta el gas talón (GNL para mantener fríos los tanques) con el que los buques metaneros realizan el viaje en lastre hasta la llegada al puerto de carga.

En el caso del transporte por gasoducto, se contabilizan las emisiones producidas como consecuencia del consumo de combustible necesario para la impulsión por gasoducto del gas natural en los trayectos pozo-planta de licuefacción/puerto y puerto-regasificadora/central. Las longitudes de estas conducciones han sido tomadas desde los trazados originales de las compañías explotadoras de estas instalaciones en cada país. Las emisiones se ha calculado aplicando los factores de emisión correspondiente al gas natural, procedentes de “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” y “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook”

2.2.2. INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA DE LOS RESIDUOS

Para realizar el ICV de los residuos se han identificado y cuantificado las emisiones generadas en las etapas del ciclo de vida correspondientes al transporte y al tratamiento de cada residuo, distinguiendo en función de las localizaciones de las instalaciones de gestión y de la diversidad de tratamientos posibles para cada tipo de residuo.

Las fuentes de emisión consideradas incluyen:

A) Etapa de transporte

Las emisiones incluidas en las etapas de transporte de residuos toman en consideración todos los trayectos necesarios para conducir el residuo desde la instalación o centro de trabajo donde se produce hasta su gestor final, ya sea para reciclaje, valorización energética o material o incineración y/o depósito en vertedero, incluyendo aquellas operaciones de acondicionamiento previas (como separación, fragmentación, etc.) que, en su caso, fuesen necesarias según el tipo de tratamiento.

- Emisiones procedentes del consumo de combustibles. En este caso el único transporte con consumo de combustibles fósiles tiene lugar por carretera desde la instalación o centro de trabajo productor, hasta el gestor final del residuo. Los factores de emisión empleados son los indicados, para cada tipo de camión, en “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” y en “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook”.
- Emisiones procedentes del consumo de energía eléctrica. Se ha considerado en el caso de existencia de cintas transportadoras, en centrales de generación de electricidad de carbón, para el traslado de cenizas y escorias desde el punto de generación hasta el vertedero adyacente a la central.

B) Procesos de gestión/tratamiento de los residuos

En este inventario se toman en consideración las emisiones generadas en los diferentes procesos de tratamiento de los residuos, así como los propios residuos generados como consecuencia de dichos procesos y los principales consumos de recursos asociados.

- Emisiones derivadas de consumo de energía consumida por la maquinaria y equipos específicos que realizan el tratamiento de residuos. El cálculo se realiza caracterizando los consumos específicos de energía que supone cada proceso de tratamiento de residuos. En algunos casos, las emisiones se calculan a partir de datos de consumo específico de energía primaria, aplicando los factores de emisión de cada combustible, de acuerdo con los recogidos en “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” y “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook”. En otros casos, la intensidad energética está expresada en términos de energía eléctrica equivalente, aplicando los factores de emisión del *mix* de generación eléctrica del país en el que se realiza el consumo, para la obtención de las emisiones atmosféricas.
- Consumos, emisiones y generación de residuos derivados de la gestión del residuo. Inventariando el consumo de combustibles fósiles, productos químicos y energía eléctrica asociados a los diversos tratamientos considerados.

2.2.3. INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS

El inventario de los productos químicos considera las emisiones generadas en las etapas del ciclo de vida correspondientes a la fabricación de cada producto y al transporte hasta las instalaciones y centros de trabajo donde se consumen. Al igual que para los residuos, se distingue en función de las localizaciones de las instalaciones de fabricación y de la diversidad de procesos de fabricación existentes.

Las fuentes de emisión consideradas incluyen:

A) Procesos productivos de los productos químicos

- Emisiones derivadas del consumo energético para la fabricación de cada producto químico calculado en base al consumo de energía primaria necesaria para la producción de una tonelada de producto químico. Los factores de emisión empleados son los indicados en el inventario de los residuos.
- Emisiones derivadas de las reacciones químicas de fabricación: Incluyen las emisiones liberadas durante la propia reacción química de síntesis de aquellos productos químicos en los que estas emisiones se producen y son relevantes.

B) Etapa de transporte

- Emisiones procedentes del consumo de combustibles. En este apartado se incluye el transporte por carretera desde el punto de fabricación hasta el punto de consumo y, en los casos aplicables, el transporte marítimo a realizar para el transporte de algún producto químico y algún destino de consumo. Los factores de emisión se han obtenido de las mismas fuentes descritas en apartados anteriores.

Todas las distancias han sido calculadas como la distancia mínima por carretera entre el punto de fabricación y punto de consumo.

2.3. EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (EICV)

La Evaluación de Impacto del Ciclo de Vida (EICV) tiene como objetivo analizar la significancia de los aspectos ambientales, para lo cual se relacionan los resultados del Inventario (ICV) con los respectivos indicadores de cada categoría de impacto ambiental. La EICV incluye las etapas de Clasificación, Caracterización, Normalización y Valoración.

Las categorías de impacto consideradas y para las cuales se determinan las UMAS indirectas son las siguientes:

- Consumo de recursos abióticos: recursos energéticos.
- Consumo de recursos abióticos: otros recursos.
- Consumo de energía.
- Efecto Invernadero.
- Acidificación.
- Impacto Toxicológico: afección al aire.
- Smog Fotoquímico.
- Smog Invernal.
- Generación de Residuos Peligrosos.
- Generación de Residuos No Peligrosos/Inertes.

2.3.1. CLASIFICACIÓN

La clasificación consiste en la asignación de las emisiones inventariadas como resultado del ICV a una categoría de impacto ambiental. Para ello, se ha elaborado una matriz de

clasificación, en la cual se identifican los parámetros inventariados que contribuyen a cada categoría de impacto. Como puede observarse en la matriz que se presenta en la tabla siguiente, hay categorías a las que contribuye un único parámetro y hay parámetros que contribuyen a más de una categoría.

PARAMETROS DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS DIFERENTES CICLOS DE VIDA QUE SON TRADUCIDOS A UMAS	Categoría de Impacto									
	Consumo recurso abióticos: otros recursos	Consumo recurso abióticos: recursos energéticos	Consumo energía	Efecto Invernadero	Impacto toxicológico: afección al aire	Acidificación	Smog fotoquímico	Smog invernal	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos no peligrosos/inertes
Consumo de aceite (lubricante y aislante)	X									
Consumo de combustibles: Fuel-Oil/Gas-Oil		X								
Consumo de combustibles: Gas Natural		X								
Consumo de combustibles: Coque		X								
Consumo de energía			X							
Emisión atmosférica de CH ₄				X						
Emisión atmosférica de CO					X		X			
Emisión atmosférica de CO ₂				X						
Emisión atmosférica de N ₂ O				X						
Emisión atmosférica de NO _x					X	X	X			
Emisión atmosférica de SO ₂					X	X		X		
Emisión de SF ₆				X						
Emisión de COV's					X					
Emisión de BTX					X					
Emisión de PCB's					X					
Emisión de dioxinas y furanos					X					
Emisión atmosférica de PST								X		
Emisión atmosférica de PST: emisión de Cd					X					

PARAMETROS DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS DIFERENTES CICLOS DE VIDA QUE SON TRADUCIDOS A UMAS	Categoría de Impacto									
	Consumo recurso abióticos: otros recursos	Consumo recurso abióticos: recursos energéticos	Consumo energía	Efecto Invernadero	Impacto toxicológico: afección al aire	Acidificación	Smog fotoquímico	Smog invernal	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos no peligrosos/inertes
Emisión atmosférica de PST: emisión de Hg					X					
Emisión atmosférica de PST: emisión de Pb					X					
Generación de Residuos No peligrosos										X
Generación de Residuos Peligrosos.								X		

2.3.2. CARACTERIZACIÓN

Mediante este proceso, se trasladan a la unidad de referencia seleccionada para cada categoría de impacto ambiental los parámetros de entrada y de salida que se han identificado que contribuyen a la misma. La metodología establece, para cada categoría de impacto ambiental, los criterios y factores de caracterización a utilizar.

2.3.3. NORMALIZACIÓN

La normalización consiste en calcular la contribución de los resultados de cada indicador de categoría de impacto ambiental, tal como se han obtenido tras la caracterización, con respecto a un valor de referencia característico de cada una de las categorías y cuya definición está basada en fuentes de referencias oficiales y reconocidas. Tras el proceso, los parámetros tienen expresión adimensional, estando así preparados para ser valorados posteriormente.

Al igual que las etapas anteriores, la metodología UMAS indirectas establece los criterios y factores de normalización aplicables a cada categoría de impacto ambiental.

2.3.4. VALORACIÓN

La última etapa a acometer para la conversión a UMAS la evaluación de los aspectos indirectos, es la valoración (también denominada ponderación) la cual consiste en asignar

factores numéricos a cada categoría de impacto ambiental, los cuales representan la importancia asignada.

De forma análoga a los anteriores, cada categoría de impacto tiene definidos los factores de valoración aplicables.

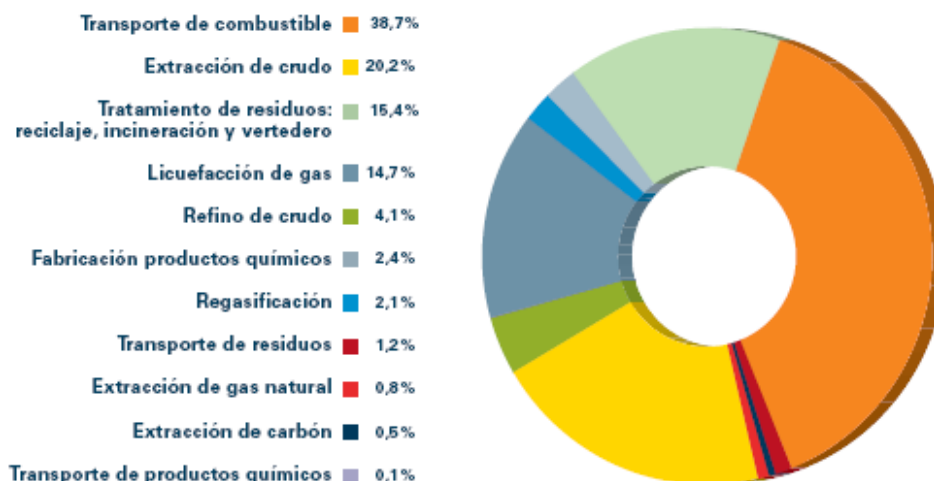
2.4. INTERPRETACIÓN DEL CICLO DE VIDA,

Esta fase combina los resultados del ICV y del EICV, con la finalidad de extraer, de acuerdo a los objetivos y alcance del estudio, conclusiones y recomendaciones que permitan la toma de decisiones que redunden en la eliminación o mitigación de los efectos negativos que los sistema definidos en estudio ocasionen sobre el medio ambiente.

3. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES INDIRECTOS DE GAS NATURAL FENOSA MEDIANTE LA METODOLOGÍA UMAS

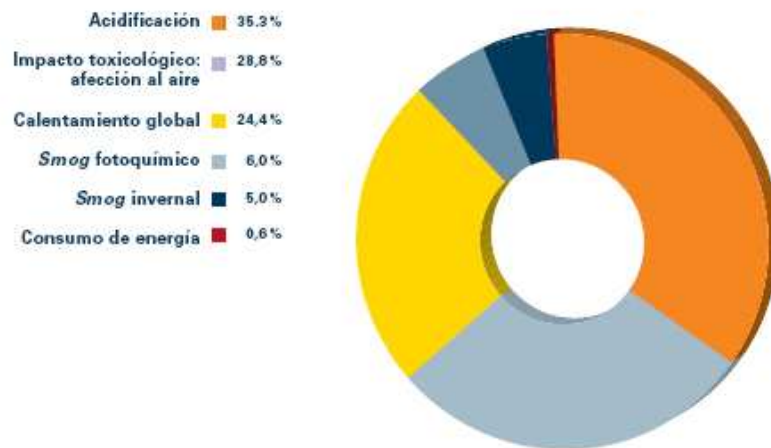
A continuación se recogen resultados de la aplicación de la metodología descrita a los aspectos ambientales indirectos de Gas Natural Fenosa, mostrando los resultados consolidados de UMAS indirectas asociados a los suministros y gestión de residuos por etapa del ciclo de vida y por categorías de impacto ambiental.

Impacto ambiental de los suministros y de la gestión de residuos por etapas del ciclo de vida Año 2009 (%UMAS)



En el año 2009, la etapa de ciclo de vida con mayor impacto fue el transporte de los combustibles, un 38,7% del impacto total, debido principalmente al transporte del carbón; la segunda etapa más relevante fue la extracción del crudo (20,2%), seguida de la gestión de los residuos (15,4%) y la licuefacción del gas (14,7%), siendo las restantes etapas de un orden de magnitud menor.

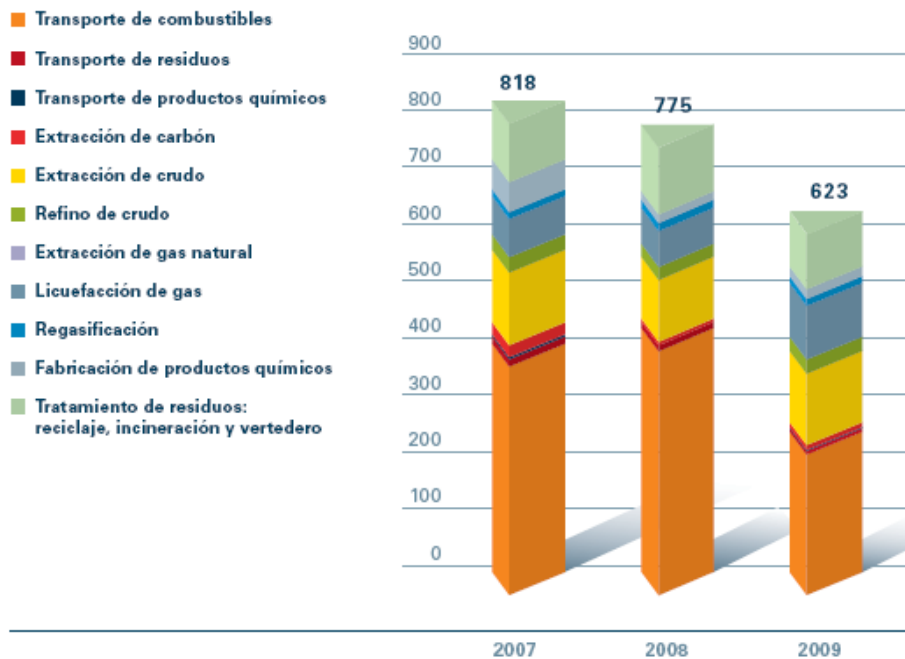
Impacto ambiental de los suministros y de la gestión de residuos por categorías de impacto global Año 2009 (%UMAS)



Los principales impactos ambientales por categoría de impactos en el año 2009 han sido la acidificación (35,3%), la afección al aire (28,8%) y el calentamiento global (24,4%), producidos por la emisión de gases consecuencia del transporte de los combustibles.

Como se muestra a continuación, el impacto ambiental de los suministros y gestión de los residuos de Gas Natural Fenosa se ha reducido un 20% con respecto al año 2008 y un 24% con respecto a 2007. La reducción más significativa se produce en el transporte de combustibles al haberse disminuido considerablemente la generación de electricidad con carbón y por tanto su consumo.

Evolución del impacto ambiental de los suministros y de la gestión de residuos por etapas del ciclo de vida (UMAS)



Así mismo, comparando los resultados de UMAS indirectas con respecto a las UMAS directas, se puede concluir que el impacto ambiental causado por los aspectos ambientales indirectos en 2009 de 623 UMAS es casi siete veces inferior al causado por los aspectos ambientales directos (4.270 UMAS).