



# Beneficios ambientales procedentes de la reutilización de filtros de cocina de uso industrial

Francisco Jiménez Martínez  
 Responsable de Calidad y Gestión Ambiental  
 Sercaval | [www.limpiezadefiltros.com](http://www.limpiezadefiltros.com)



Imagen nº 6: Línea de fuegos y campana con filtros. Fuente: Jotace Franquicias S.L

La limpieza de filtros de cocina es una actividad que favorece el ahorro energético y contribuye a disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> a través de distintas opciones de valorización, siendo principalmente la reutilización una de ellas.

Los filtros de cocina de uso industrial están fabricados con metales ferrosos y son empleados para la retención de aceites y grasas. Filtros que una vez limpios y desinfectados vuelven a ser utilizados en un nuevo servicio.

Ante la ausencia de fuentes o estudios que nos aporten información sobre una actividad que no está regulada y que pasa desapercibida, se ha optado, con el fin de hacer posible un análisis que permita obtener resultados comparativos, recurrir a registros internos de nuestra propia empresa, centrándonos en un periodo concreto de cinco años, correspondiente a los ejercicios 2011-2015.

Esto nos va a permitir por un lado, realizar estimaciones de consumo energético y emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas limpieza y secado del filtro de cocina, y por otro, una estimación de las toneladas de acero no producidas y manufacturadas debido a la reutilización del filtro de cocina.



### INTRODUCCIÓN

Los filtros metálicos de cocina están incorporados en las campanas extractoras industriales y tienen como principal función, el retener aceites de origen vegetal o animal, vapores y olores procedentes de la elaboración de alimentos.

Su sustitución por un recambio cuando están sucios o saturados forma parte del mantenimiento preventivo de una campana y del propio sistema de extracción. Los filtros de cocina son retirados del establecimiento para su posterior limpieza y desinfección en las instalaciones de la empresa mantenedora.

Si bien en distintas ocasiones hemos hablado de la problemática medioambiental (1) y de los riesgos para la salud pública (2) que conlleva la limpieza de filtros de cocina cuando no es realizada por empresas especializadas, en esta ocasión, vamos a tratar de las ventajas y beneficios ambientales que aporta esta actividad cuando se aplican criterios de calidad y gestión ambiental como son las normas UNE-EN ISO 9001 y UNE-EN ISO 14001 (3).

Desde nuestro ámbito profesional, es evidente que la aportación que realiza nuestra actividad al desarrollo sostenible está muy lejos de los grandes proyectos e iniciativas empresariales, pero sin embargo y en su justa medida, es en el día a día donde se evidencia una labor que favorece la minimización de residuos y la lucha contra el cambio climático.

### METODOLOGÍA

Encontrar para el filtro de cocina un valor único que sirva como referencia a todos los procesos que intervienen desde la materia prima en origen hasta su llegada a nuestras manos como producto final, es difícilmente cuantificable.



Imagen nº 1. Pesaje filtro acero inox. Modelo lamas. Fuente: Sercaval®



Imagen nº 2. El mineral de hierro y carbón. Fuente: Worldsteel

En este documento presentamos datos de distintas fuentes relacionadas con la producción del acero, su manufacturación y uso, datos que nos han servido para proporcionar una visión más clara de esa relación entre causa y efecto.

Por nuestra parte, para poder obtener una media ponderada que nos sirva como dato de referencia y realizar un análisis con resultados comparativos, hemos realizado con una balanza de precisión de la marca Baxtran modelo "Super SS 30" el pesaje a un total de 46 filtros de cocina fabricados en

acero inoxidable y galvanizado de los modelos lamas y mallas, de diferentes tipos, grosor (50/25 mm) y todos son de la misma medida de alto y ancho, 490x490 mm por ser la más comercializada en el mercado español.

Como resultado de estas mediciones, hemos obtenido un peso medio por filtro de 2.645 gramos.

### Producción del acero

En la actualidad el acero que se produce se obtiene principalmente por dos vías que condicionan el proceso de fabricación, una es a partir de materia prima como el mineral de hierro, caliza y coque utilizada en los altos hornos (proceso integral), continuando en general en la acería con los convertidores de oxígeno. Y la otra, es a través del acero reciclado que es utilizado por el horno eléctrico de arco (proceso electro-siderúrgico).

En lo que se refiere a la producción de acero en general y teniendo en cuenta todos los procesos del acero hasta su solidificación, en la tabla 1 se muestran los datos extraídos del Informe de Sostenibilidad 2014 de la empresa ArcelorMittal.

Y en lo relativo a la producción de acero reciclado presentamos los datos



Imagen nº 3: Tren de laminación en frío. Fuente: ArcelorMittal



Imagen nº 4: Corte y plegado de chapas. Fuente: Filtros Metálicos S.A. (Buenos Aires)

de la tabla 2, facilitados por Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID).

El acero, tras pasar por el proceso de laminación de chapa en caliente y frío, sale convertido en productos planos acabados en forma de bobinas, planchas, discos, tochos y palanquillas entre otros, así como en productos largos a modo de alambre, alambazón, barra corrugada, perfiles, ángulos,... todos ellos listos para su comercialización a clientes que pueden ser intermediarios o procesadores.

### Manufacturación del filtro de cocina

Tenemos que indicar que en este sector como en tantos otros, se están importando grandes cantidades de filtros procedentes de China. Actualmente este país es el mayor productor de acero, pero a su vez y debido a que depende de los combustibles fósiles para generar electricidad, es una de las fuentes más grandes de emisiones de dióxido de carbono; se estima que genera a nivel global el 30% de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Estos filtros de cocina importados desde China tienen además un plus

**Tabla nº 1. Fuente: ArcelorMittal**

Consumo energético, agua y emisión de CO <sub>2</sub> asociados la producción de acero a partir de mineral de hierro correspondiente al ejercicio 2014			
	Consumo energía primaria	Agua	Emisiones CO <sub>2</sub>
Acero producido	6.611 KWh/t acero	23,3 m <sup>3</sup> /t de acero	2,09 t CO <sub>2</sub> /t acero

**Tabla nº 2. Fuente UNESID**

	Consumo energía primaria (combustible y consumo eléctrico)	Agua	Emisiones CO <sub>2</sub>
Acero inoxidable	Combustible: 1 MWh/t acero Electricidad: 1 MWh/t acero TOTAL: 2 MWh/t acero	1 m <sup>3</sup> /t de acero	Combustible: 0,3 t CO <sub>2</sub> /t acero Electricidad (*): 0,3 t CO <sub>2</sub> /t acero TOTAL: 0,6 t CO <sub>2</sub> /t acero
Galvanizado(*)	Combustible: 0,28 MWh/t acero Electricidad (**): 0,07 MWh/t acero TOTAL: 0,35 MWh/t acero	0,14m <sup>3</sup> /t de acero	Combustible: 0,056 t CO <sub>2</sub> /t acero Electricidad (**): 0,017 t CO <sub>2</sub> /t acero TOTAL: 0,073 t CO <sub>2</sub> /t acero

(\*) Estos datos solo corresponden para el proceso de galvanizado en sí.  
(\*\*) Se ha aplicado el factor de emisiones en España de 0,25tCO<sub>2</sub>/MWh.

añadido en costes energéticos y transporte respecto a los fabricados en Europa y que no ha sido cuantificado en este artículo.

Hemos consultado a diferentes proveedores de ámbito nacional sobre los consumos energéticos y emisiones de CO<sub>2</sub> generados en los procesos de fabricación de filtros de coc-

na, así como a otras empresas del sector con las que no tenemos ninguna relación comercial y las respuestas obtenidas han sido, por una parte, que no disponen de estudios de impacto ambiental relacionados con la fabricación del filtro de cocina; en otros casos, no se ha recibido ningún tipo de contestación. Y por otra, decir



## BENEFICIOS AMBIENTALES PROCEDENTES DE LA REUTILIZACIÓN DE FILTROS DE COCINA DE USO INDUSTRIAL

que solo hemos recibido información de un proveedor habitual y únicamente nos ha podido facilitar una estimación del coste energético de la manufacturación de los filtros.

También hemos enviado numerosos correos electrónicos solicitando información a diversas empresas que se anuncian como fabricantes de filtros en Asia, Europa y América, sin obtener información que nos permita un análisis mucho más riguroso.

Como resumen al proceso de fabricación de un filtro de cocina “modelo lamas” de acero inoxidable o galvanizado, se empieza partir de bobinas de fleje que mediante perfiladoras crean unos perfiles en U con doble plegado que sirven de soporte a dos conjuntos de lamas compuestos cada uno de 7 a 8 lamas, colocadas en forma opuesta y ensamblados a su vez dentro de un perfil perimetral (cuatro lados) y unido mediante remaches.

Los perfiles o marcos se fabrican sin aristas cortantes y disponen de líneas de taladros de diferente diámetro para permitir el drenaje del aceite filtrado al viertegrasas o canaleta de la campana extractora y las lamas suelen ser con curvas aerodinámicas unidas entre sí mediante electrosoldadura.

Otro sistema empleado, consiste en 2 planchas o paneles de acero con lamas troqueladas y plegadas en una sola pieza, acoplados entre sí y sujetos por remaches.

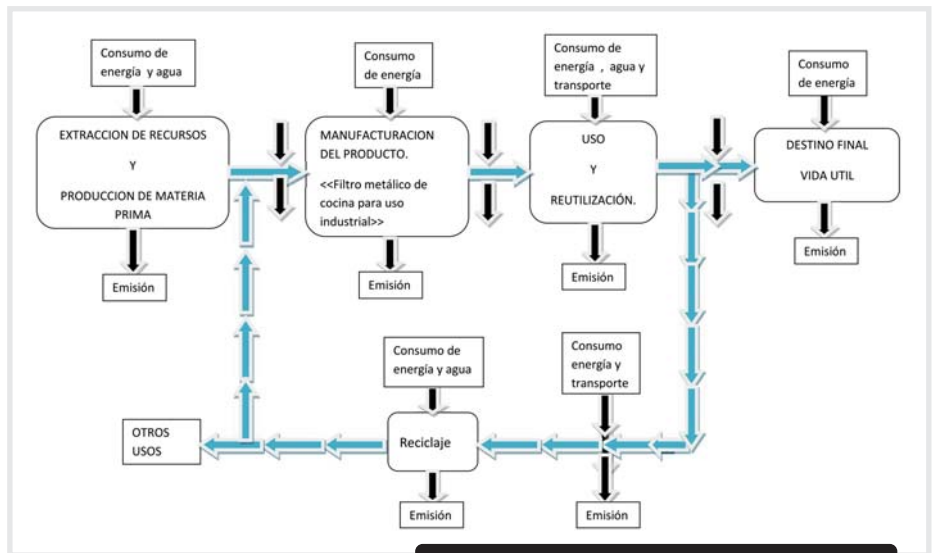


Imagen nº 6. Ciclo de vida de un filtro. Fuente: Sercaval®

Tabla nº 3. Fuente: European filter engineering S.A. Igualada (Barcelona)

Consumo energético y emisiones de CO <sub>2</sub> asociados la producción de filtros metálicos de cocina correspondiente al ejercicio 2014		
	Consumo energía primaria (consumo eléctrico)	Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico
Acero manufacturado	548.8 kWh/t acero manufacturado	192,1 kgCO <sub>2</sub> /t acero manufacturado(*)

(\*) Calculadora de emisiones de CO<sub>2</sub> <http://calcarbono.servicios4.aragon.es/index.html>

En cuanto al filtro de mallas, éste parte de bobinas de acero expandido, de donde se cortan mallas a medida, a continuación se hace un paquete tipo “sándwich” con mallas planas y onduladas y todo el conjunto filtrante compuesto se coloca dentro de un perfil que se une mediante remaches.

Por último, y en ambos casos se añaden dos asas remachadas o embutidas para la manipulación del filtro. Una vez terminado el producto, se verifica y empaqueta para su comercialización.

### Empresas Mantenedoras

Los servicios de sustitución, limpieza, desinfección, secado y reparto de los filtros de cocina son realizados por empresas de mantenimiento que además de tener los correspondientes permisos administrativos, deben de cumplir con las ordenanzas que regulan la autorización de vertido a la red de saneamiento municipal del lugar en donde se va establecer la actividad.

A continuación, presentamos la tabla 4 con indicadores y valores internos



Imagen nº 5: Bobinas laminadas en frío. Fuente: ThyssenKrupp Steel.



Imagen nº 7. Filtros como chatarra de recuperación. Fuente: Sercaval®

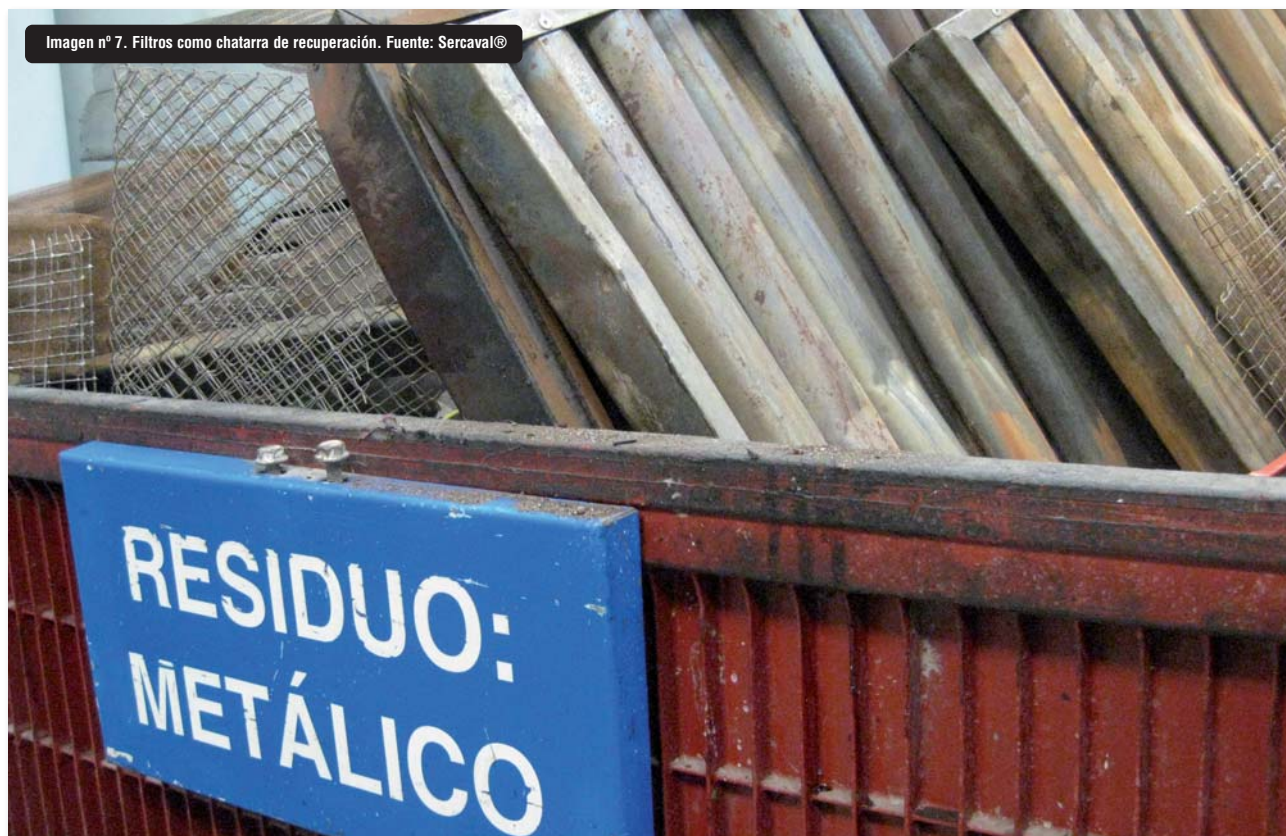


Tabla nº 4. Fuente: Mecograval S.L- Sercaval®. Período: 2011-2015

Estimación del consumo energético, agua y de emisión de CO<sub>2</sub>, asociados a la limpieza y secado de filtros de cocina de uso industrial. Período calculado años 2011 a 2015

Cantidad de filtros reutilizados (1)	Estimación de producción de acero dejada de fabricar	Energía eléctrica consumida	Emisiones de CO <sub>2</sub> a la atmosfera por energía consumida	m <sup>3</sup> de agua consumidos
170.891 filtros	452,00 t	168.633 kwh	50,022 t CO <sub>2</sub>	1.544 m <sup>3</sup>

(1) Peso medio 2.645 gr/filtro

de nuestra empresa correspondiente a los ejercicios 2011-2015, que detallan el número de filtros que han sido limpiados y desinfectados para ser de nuevo utilizados, consumos energéticos y agua. Estos datos nos van a permitir además, calcular nuestras emisiones de CO<sub>2</sub> y la huella de carbono.

### Ciclo de vida

Aunque breve, tras haber descrito las distintas etapas que conforman el

ciclo de vida de un filtro metálico de cocina, ya disponemos de datos para realizar una hipótesis de cálculo que nos permita llevar a cabo un análisis comparativo.

### VENTAJAS Y BENEFICIOS AMBIENTALES PROCEDENTES DE UNA ACTIVIDAD NO REGULADA

Con la información que nos aportan estos registros vamos a valorar y mos-

trar cómo a través de la reutilización y reciclado de los filtros de cocina, se promueve la eficiencia energética al reducirse el empleo de nuevas materias primas en la fabricación de nuevas unidades; y por otro lado, como con una gestión adecuada de los “residuos industriales” originados principalmente en el proceso de limpieza, se logra además de minimizar el impacto ambiental de la actividad en nuestro entorno, una “valorización” o mejor dicho una recuperación de los residuos generados al ser empleados de nuevo con fines distintos a los de su origen.

Beneficios ambientales que van más allá del ámbito laboral, al llevarse a cabo en 2012 una sugerencia interna para gestionar el aceite de freiduría de uso doméstico procedente de las cocinas particulares de nuestro personal.

Residuo no peligroso e identificado como “Aceites y grasas comestibles con código L.E.R: 20.01.25” al que se



le da una “segunda vida” y que puede ser utilizado para producir electricidad, biodiesel o bioaceites.

Como resumen a esta acción, señalamos que se han realizado un total de 3 retiradas por un gestor autorizado con un resultado neto de 150 kilos de aceite usado de cocina.

### Reducir

Una vez limpio y desinfectado el filtro metálico de cocina, es usado de nuevo, repitiéndose este proceso tantas veces como sea posible, lo que comporta reducir el volumen de residuos, limitar la producción de nuevas unidades, gastar menos recursos en los procesos de fabricación y distribución.

Por otro lado, los aceites y grasas en general dificultan el funcionamiento y disminuyen el rendimiento de las depuradoras de aguas residuales industriales o domésticas, incrementando los costes de depuración y el mantenimiento del alcantarillado.

En nuestro caso concreto, las aguas residuales industriales procedentes de la limpieza de filtros de cocina, antes de ser evacuadas a la red de saneamiento municipal reciben un tratamiento previo que ayuda a proteger los sistemas de depuración, abaratar los costes del tratamiento y reducir el consumo energético en las E.D.A.R.I. (4)

Durante el ejercicio del 2010 en el Canal de Isabel II fueron tratados 563,5 millones de m<sup>3</sup> de aguas residuales, siendo los costes de depuración en la etapa correspondiente a los desengrasadores de 370.000 € (0,00065 euros/m<sup>3</sup>), destinados a eliminar partículas de baja intensidad como grasa, aceite y demás materias suspendidas en la superficie. (5)



Imagen nº 8. Reciclado de metales. Fuente: ECO ALUM VALENCIA SL

Según datos correspondientes al Plan de Acción 2012/2020 del Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía (IDAE), se estima que 2010 en España fueron tratados un volumen de 4.450 hm<sup>3</sup> anuales de aguas residuales.

En este período estaban de servicio 2.950 estaciones depuradoras para el tratamiento de las aguas residuales de origen urbano y durante este ejercicio, se estima que el consumo específico medio por EDAR en depuración fue de 0,5 KWh/m<sup>3</sup> lo que representó para el conjunto de todas las instalaciones un consumo en electricidad de 2.225 GWh/a.

En otros estudios de este organismo señalan que los gastos en la depuración de las aguas residuales conllevan el 1% del consumo energético nacional. (6)

### Reutilizar

Como opción de valorización, es prin-

cipalmente a través de la reutilización del filtro de cocina el ejemplo más claro de su aportación al desarrollo sostenible.

Tal y como ya hemos indicado, el filtro de cocina tras pasar por un proceso de limpieza y desinfección, es reutilizado de nuevo. Es un proceso repetitivo que prolonga la vida del mismo hasta que es rechazado por su mal estado o deterioro a causa del fuego, estar pintados (nuevos clientes), fuerte oxidación, roturas, golpes,... Durante el período descrito 2011 a 2015 el número de filtros reutilizados ha sido de 170.891 filtros.

### Reciclar

La chatarra se clasifica a nivel nacional según su procedencia y calidad de acuerdo a la norma UNE 36199:2013

“Clasificación de chatarras de acero no aleado para uso general”.

Aquellos filtros de cocina que son clasificados como no aptos para el servicio por distintas causas, son previamente descontaminados antes de ser retirados de las existencias y pasar a ser gestionados como “chatarra para reciclar”.

Mediante un documento de aceptación de residuos no peligrosos e identificados con el código LER 17.04.05 nuestra empresa ha entregado a gestores autorizados 2.926 kgs. Estos filtros que han sido desechados, una vez pesados, clasificados y almacenados junto a otros materiales, son adquiridos por acerías para su reciclaje mediante su fusión en el horno eléctrico de arco (HEA).

El consumo eléctrico de un horno de fusión de chatarra oscila entre 404 y 748 KWh/tonelada de acero, en función del tamaño y el rendimiento del



Imagen nº 9. Residuo procedente del proceso de limpieza de filtros. Fuente: Sercaval®

mismo. Al requerir menos energía, produce menos emisiones de carbono y crea menos residuos, lo que permite que este proceso sea respecto a la producción de acero integral, mucho más eficiente en términos de consumos energéticos y ambientales.

Según el informe IRIS 2013 sobre el reciclado del acero en la industria Siderúrgica Española realizado por la Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID):

“El reciclaje del acero evita que una material 100% reciclable acabe en el vertedero. Por cada tonelada de acero que recicla, la industria siderúrgica española ahorra alrededor de una tonelada y media de mineral de hierro, un 85% de agua, un 80% de energía y un 95% de carbón.”

## Recuperar

### Transformación energética

Del proceso de limpieza de los filtros de cocina se genera un residuo no peligroso identificado con el Código LER 19.08.09 y cuya descripción es la de “Mezclas de grasas y aceites procedentes de la separación de agua y sustancias aceitosas, que solo contienen aceites y grasas comestibles”.

Entre los años 2012 a 2015 se han gestionado 96.988 kg de un residuo que es empleado como materia prima en un nuevo proceso distinto del que lo ha producido. A través de instalaciones autorizadas para la valorización de subproductos orgánicos y plantas de Biogás -según el proceso de valoriza-

ción R3-, este residuo es sometido a una digestión anaerobia para su posterior recuperación y aprovechamiento energético, transformándose la energía del gas metano en electricidad.

### La reutilización de las aguas residuales

De acuerdo con las definiciones de T. Asano (1996), llamamos recuperación de las aguas residuales al tratamiento o proceso que sufren las aguas residuales para poder ser reutilizadas. (7)

En nuestro caso, las aguas residuales industriales procedentes de la limpieza de filtros de cocina, reciben un tratamiento previo antes de llegar a la estación depuradora (E.D.A.R.I.) del polígono industrial de l’Oliveral donde a su vez, se depuran antes de ser introducidas de nuevo en el medio natural.

Éstas son recibidas por el Barranco o Rambla de Poyo las cuales tras recorrer distintos términos municipales desembocan en el Parque Natural de la Albufera. (8)

Una vez depositadas en el lago y debido a las necesidades hídricas del cultivo del arroz, se hace necesario que en ciertas etapas de su desarrollo los arrozales deban ser inundados, y una de las maneras de hacerlo es mediante el aprovechamiento o reutilización de una parte de las aguas procedentes del lago de la Albufera. (9)

## OTROS RESIDUOS

En menor medida, también se han producido y gestionados con gestores autorizados otros residuos como son; envases de plástico contaminado (15.01.10\*), residuos de tóner de impresión que contienen sustancias peligrosas (08.03.17\*), pilas que contienen mercurio (16.06.03\*), equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20.01.21 y 20.01.23, que contienen com-

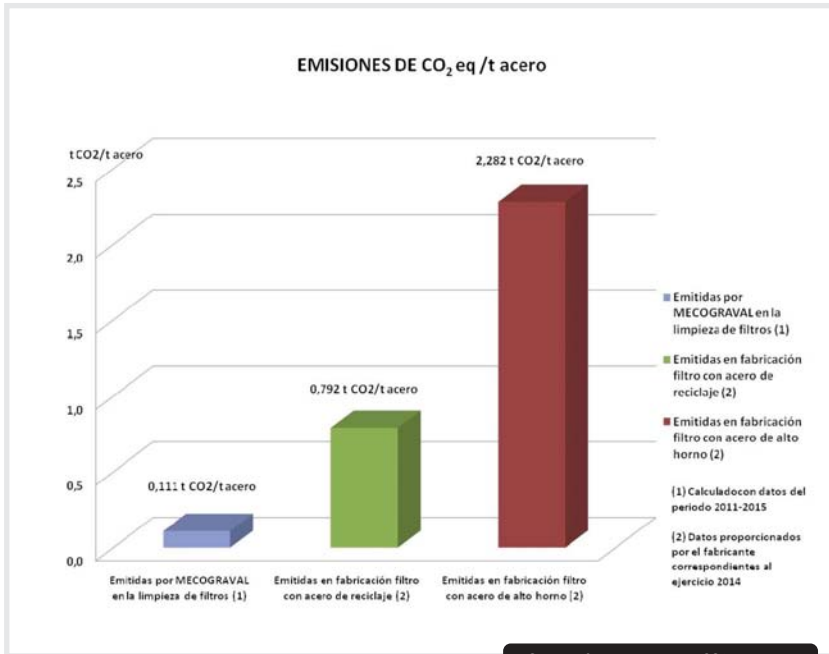


Grafico nº 1. Emisiones de CO<sub>2</sub> eq/t acero

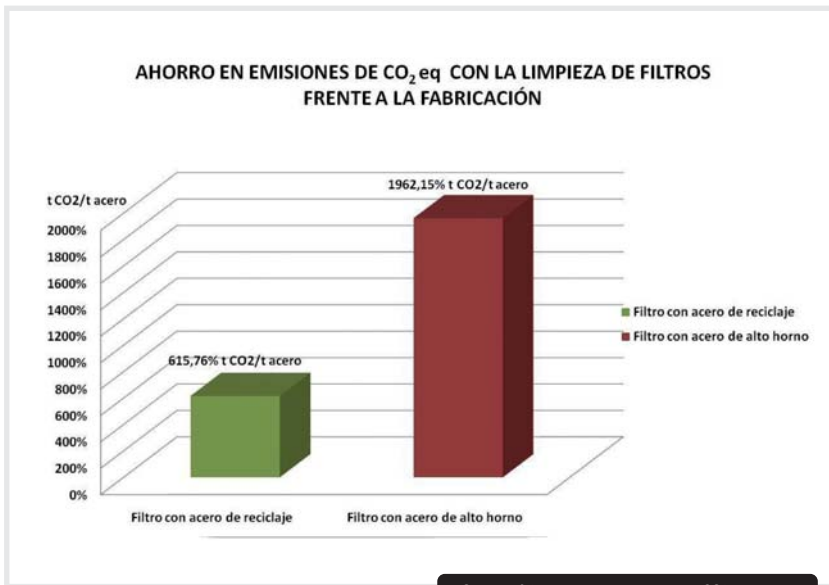


Grafico nº 2. Ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> eq/t acero

ponentes peligrosos (20.01.35\*), absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15.02.02 (15.02.03) para ser estos sometidos a operaciones de valorización o eliminación.

**COMPARATIVA Y RESULTADOS**

Los datos obtenidos de las distintas

fuentes se han procesado y como resultado de estos cálculos hemos elaborado distintos gráficos que nos indican una estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> eq emitidas tanto en la fabricación como en la limpieza de filtros metálicos de cocina, así como el ahorro de emisiones que se produce al limpiar y reutilizar el filtro metálico de cocina de uso industrial.

Al respecto, si bien nuestra empresa dispone de registros del consumo de

carburante, se han excluido las emisiones de CO<sub>2</sub> por transporte en este enfoque debido a que no se disponen de los datos necesarios en lo que concierne a los procesos de producción del acero y fabricación del filtro de cocina.

La lectura de estos gráficos nos muestra como existe una considerable estimación de ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> eq procedentes de la limpieza de los filtros de cocina, al compararse con las emitidas en los procesos de fabricación de un filtro, siendo el ahorro de emisiones respecto al acero de alto horno de un 1962,15% y un 615,76% con el acero reciclado.

**CALCULO HUELLA DE CARBONO EJERCICIO 2014**

La valoración del impacto ambiental de nuestra empresa durante el ejercicio 2014 se ha realizado teniendo en cuenta dos indicadores esenciales: (1) el consumo energético durante los procesos de limpieza y secado de los filtros de cocina y (2) consumo de carburante derivado del transporte por la actividad de recogida y reparto de los filtros.

Se ha realizado el cálculo de la huella de carbono para el año 2014 mediante la calculadora proporcionada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, obteniéndose un valor de emisiones de 24,45 t de CO<sub>2</sub> eq.

**CONCLUSIONES**

La limpieza y desinfección de filtros metálicos de cocina es un servicio que debe ser considerado como un claro ejemplo de la economía circular.

Una actividad que si estuviera regulada y el trabajo fuera realizado por empresas homologadas o acreditadas con normas UNE, se lograría multiplicar su esfuerzo y contribución al desarrollo sostenible de nuestro país, pero no solamente protegiendo aspectos tan importantes como son los medioambien-





Año de cálculo		2014
ALCANCE 1	Instalaciones fijas	0,0000 t CO <sub>2</sub>
	Desplazamientos en vehículos	21,1991 t CO <sub>2</sub>
	Refrigeración/climatización	0,0000 t CO <sub>2,eq</sub>
TOTAL ALCANCE 1		21,1991 t CO <sub>2,eq</sub>
ALCANCE 2	Electricidad	3,2483 t CO <sub>2</sub>
ALCANCE 1+2		24,4474 t CO <sub>2,eq</sub>

Tabla nº 5. Cálculo huella de carbono. Fuente Calculadora Ministerio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

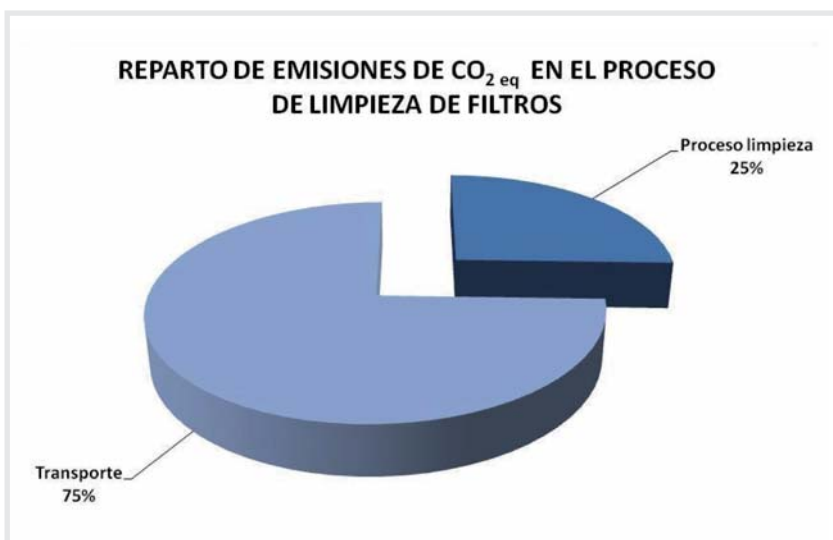


Gráfico nº 3. Reparto de emisiones de CO<sub>2</sub> eq en el proceso de limpieza. Fuente: Sercaval®

tales o relacionados con la salud pública, también económicos al crearse nuevos puestos de trabajo y hacer emerger aquellos que se encuentran en situación irregular.

**AGRADECIMIENTOS**

Nuestro agradecimiento a todos aquellos que nos han facilitado nuestra labor, así como dar las gracias a quienes han atendido y respondido nuestras consultas, Carola Hermoso de UNESID, Dr. Ricardo Tucho de ArcelorMittal y Santiago Longas.

**Bibliografía citada**

• (1) Jiménez Martínez, Francisco. Revista Téc-

nica Industrial 304. Opinión.” Problemas medioambientales y de salud pública en la limpieza de filtros de cocina”. Pp.54-59. Diciembre 2013

• (2) Jiménez Martínez, Francisco. RED-VET.Veterinaria.org. “El filtro de cocina: como factor de riesgo en la contaminación cruzada de los alimentos”. Mayo 2014.

• (3) Jiménez Martínez, Francisco. Revista AENOR. Nº 290. Febrero 2014. Caso práctico. “Sistemas de gestión aplicados a filtros de cocina.”

• (4) Jiménez Martínez, Francisco. Aguas residuales.info.”Las aguas residuales industriales procedentes de la limpieza de filtros de cocina.”Boletín informativo 14/05/15.

• (5) Rodríguez Quesada, Manuel. Jornada sobre la Gestión de los aceites usados de cocina y su aprovechamiento con fines energéticos

en el marco del Proyecto Oiléco. “Problemática derivada del vertido incontrolado de aceites usados de cocina por desagüe en la gestión del alcantarillado y aguas residuales”. Canal de Isabel II. Subdirector de la Conservación del Alcantarillado. Madrid 05-12-15.

- (6) Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA). Tecnologías del Agua. Estudio de Prospectiva. Consumo Energético en el sector del agua. 14 de julio de 2010.
- (7) Asano, T. La recuperación de las aguas residuales municipales como nuevo recurso hídrico. Actas Jornadas Internacionales.: Agua horizonte 2005.Murcia, 1996
- (8) Vicente Ferrer, Jorge. Estudio de Evaluación de la Calidad de las Aguas del Barranco de Poyo (Valencia). Trabajo fin de grado. Tutora: Dr. Sara Ibáñez Asensio. Curso Académico: 2013-2014. Universidad Politécnica de Valencia.
- (9) Martínez Cortijo, Francisco Javier. Estudio agronómico y ambiental del riego con aguas residuales depuradas en el cultivo del arroz. Aplicación a una línea de riego en el parque natural de la Albufera (Valencia). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Diciembre 2003.

**Bibliografía consultada**

- Gervásio, H. La sustentabilidad del acero y las estructuras metálicas. Revista Acero Latinoamericano. Pag.18-25.
- Antonio Oña Santiago, José Mª Palacios Reparaz, José Luis Arana Bilbao. Fabricación de Acero en Horno Eléctrico de Arco (HEA) Evolución del consumo energético (1992-96). DYNA Nº 5. Junio 1998
- Viso Rodríguez, Alejandro. Reutilización de aguas residuales para riego. Tendencias tecnológicas. Licenciado en Biología. Director del Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente. ESAMUR. Entidad de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia. X Jornadas Técnicas de Saneamiento y Depuración. 13 de noviembre de 2014.
- Griñó, Joan. Economía Circular: el reto de la reutilización y la valorización de los residuos. Infoedita. IndustriaAmbiente nº 10-Julio/Septiembre 2015, pp 44-45.