

# MEDIDAS PARA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA INDUSTRIA AUTOMOVILÍSTICA

José Ignacio Linares. Director de la Cátedra Fundación Repsol de Transición Energética. Comillas – ICAI.

José Luis Becerra. Investigador de la Cátedra Fundación Repsol de Transición Energética. Comillas – ICAI.

Juan de Norverto. Investigador de la Cátedra Fundación Repsol de Transición Energética. Comillas – ICAI.

Mar Cledera. Investigadora de la Cátedra Fundación Repsol de Transición Energética. Comillas – ICAI.

Carlos Morales. Investigador de la Cátedra Fundación Repsol de Transición Energética. Comillas – ICAI.

Ana Santos. Investigadora de la Cátedra Fundación Repsol de Transición Energética. Comillas – ICAI.

Yolanda González. Investigadora de la Cátedra Fundación Repsol de Transición Energética. Comillas – ICAI.

Susana Ortiz. Investigadora de la Cátedra Fundación Repsol de Transición Energética. Comillas – ICAI.

Carlos de Miguel. Investigador de la Cátedra Fundación Repsol de Transición Energética. Comillas – ICAI.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Cátedra Fundación Repsol de Transición Energética creada en Comillas-ICAI en octubre de 2020 tiene por objeto analizar la descarbonización de la industria. En este primer curso se ha centrado en el sector de la fabricación de automóviles, para lo que ha colaborado con el Centro de Madrid de STELLANTIS, tomándolo como ejemplo de fábrica de automóviles.

Se han desarrollado actividades de [reflexión y debate](#), en las que ha participado Stellantis por parte de los fabricantes de automóviles, junto con Gestamp y Grupo Antolín como empresas del sector de componentes. Finalmente, SERNAUTO aportó la visión del sector de los fabricantes de componentes en los terrenos de la sostenibilidad y economía circular.

La Cátedra ha desarrollado investigaciones propias a partir de becas de investigación y Trabajos fin de Grado y Máster, tanto sobre los actuales mecanismos de [financiación verde](#) aplicables a la transición energética como sobre el análisis de ciclo de vida (ACV) del sector de fabricantes de automóviles, abarcando desde el [estado actual](#) hasta [la aplicación](#) de algunas medidas propuestas. Dichas medidas han surgido de [una competición](#) propuesta a los alumnos de segundo curso de Máster en Ingeniería Industrial a través de la asignatura *Energy Transtition*. Todos estos estudios propios aparecen recogidos en los documentos publicados por el [Observatorio](#) de la Cátedra.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR

Dado que el objeto de estudio de la Cátedra lo constituye la descarbonización de la industria, se ha aplicado la metodología del análisis de ciclo de vida al proceso de fabricación en sí, desde las materias y suministros a la fábrica de automóviles hasta que ésta los convierte en un vehículo terminado. Quedan fuera del análisis, por tanto, las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas durante el uso y el desmantelamiento del vehículo.

Tomando como referencia el [Informe Ambiental](#) del Centro de Madrid de STELLANTIS, el proceso de fabricación del vehículo es responsable del 16% de las emisiones de todo el ciclo de vida del mismo, siendo la mayor contribución (casi un 82%) las emisiones debidas al uso (gases de escape y producción del combustible o electricidad que lo alimenta), tal como se refleja en la Figura 1.

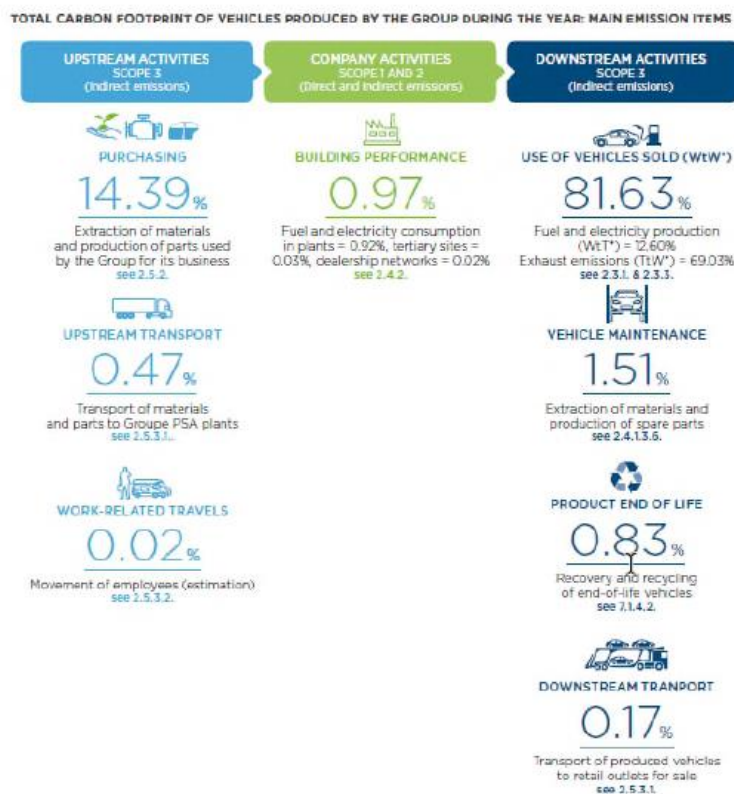


Fig. 1 Huella de carbono del Centro de Madrid de STELLANTIS. [\[Informe Ambiental CPMA 2019-2020\]](#)

El proceso de fabricación consta de tres fases principales: chapa, pintura y montaje. La Figura 2 muestra los resultados del ACV llevado a cabo sobre la fábrica, donde se incluye también la calefacción de la nave de producción. La huella total asciende a 527 kg CO<sub>2eq</sub>/vehículo, siendo el mayor impacto el debido al proceso de pintura. [Otras fábricas similares](#) presentan mayores valores (834 kg CO<sub>2eq</sub>/vehículo), lo que da idea de los esfuerzos de STELLANTIS por mejorar la eficiencia desde hace años. Nótese que la calefacción de la nave representa el 20% de las emisiones equivalentes. Como insumos energéticos, la fábrica emplea electricidad con garantía de origen renovable y gas natural.

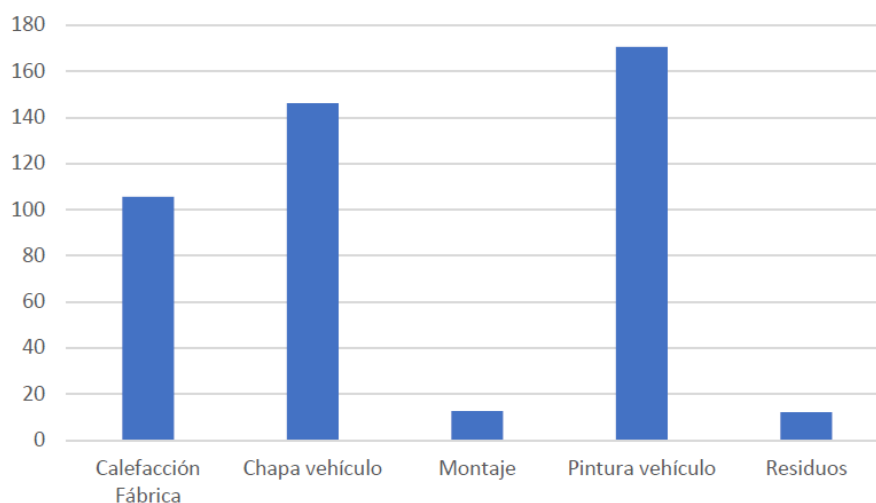


Fig. 2. Contribución a la huella de carbono de las diferentes etapas de fabricación de un vehículo (kg CO<sub>2</sub> equivalente anual/vehículo). [P. Gómez, 2021]

### 3. MEDIDAS PROPUESTAS DESDE EL SECTOR

Recientemente, los fabricantes de componentes realizaron una profunda reflexión sobre medidas y buenas prácticas que han venido desarrollando desde hace años, recogidas en el [Libro Blanco](#) “Contribución de la industria de componentes de automoción al desarrollo sostenible”. Dichas medidas incluyen tanto aspectos de financiación, sociales y de gobernanza, como tecnológicas.

Desde los fabricantes de componentes, el [Grupo Antolín](#) presentó en el Seminario de la Cátedra dos iniciativas que han llevado a cabo en economía circular (generando materiales para la construcción y reutilizando rechazos en el propio proceso) y otra sobre sustitución de fibras sintéticas por vegetales. Por otro lado, [Gestamp](#) mostró las posibilidades que la digitalización abre para la implantación de mejoras de eficiencia y reducción de consumos, al poder explotar en detalle la ingente información recogida de la actual monitorización de los procesos productivos.

Por lo que respecta a los fabricantes de vehículos, [STELLANTIS](#) compartió en otro seminario las medidas que llevan aplicando desde hace años en su Centro de Madrid, que abarcan desde el cambio de luminarias, hasta la introducción de modernos accionamientos eléctricos, pasando por las mejoras en el proceso de pintura, el aislamiento de las naves, entre otras. Además de estas medidas ya

establecidas, responsables de su reducida huella de carbono comparada con otras fábricas de referencia (ya comentado), presentaron su hoja de ruta a 2030, centrada en nuevas tecnologías, como el autoconsumo con fotovoltaica mediante la instalación de casi 7 MWp en la cubierta, la producción de hidrógeno verde o la regeneración del agua procedente de procesos mediante ósmosis inversa.

#### 4. PROPUESTAS DESDE LA CÁTEDRA

Tras analizar las medidas implantadas en el Centro de Madrid de STELLANTIS se comprobó que no había margen para mejorar la eficiencia eléctrica, pero sí se podía actuar sobre el consumo de gas natural. Un primer bloque de medidas se centró en la recuperación de calores residuales, revalorizándolos mediante bombas de calor industriales. Así, se identificaron tres focos principales: gases calientes procedentes de la nave de pintura, agua de refrigeración de los compresores y efluentes líquidos a temperatura cercana al ambiente. El conjunto de los dos primeros focos alimentó bombas de calor para precalentar el aire de ventilación/combustión de los hornos de pintura, lo que permitiría evitar 601 toneladas de CO<sub>2</sub> anualmente, con un retorno de la inversión de 7,6 años. Respecto al tercer foco emisor, los efluentes líquidos de pintura, su potencial resultó ser muy grande, por lo que se propuso suministrar ese calor residual a una bomba de calor agua/agua para climatizar las oficinas o incluso alimentar una hipotética red de distrito. En el primer caso se evitarían 104,7 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, con un retorno económico de 8,2 años, mientras que en el segundo se evitarían 399,3 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales con un retorno de la inversión de 3,1 años. Al analizar las instalaciones se comprobó que la red de aerotermos de la nave estaba sobredimensionada, con lo que se podía reducir la temperatura de operación manteniendo el calor que realmente aportaba a la nave. Con esta medida se evitarían 30,7 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, sin necesidad de inversión. El conjunto de las tres medidas supondría evitar anualmente entre 9 y 12 kg de CO<sub>2</sub>/vehículo.

Un segundo bloque de medidas fue la integración de renovables térmicas para reducir el consumo de gas. Por una parte, se proyectó la instalación de colectores Fresnel, capaces de producir aire caliente a los 185°C requerido por los hornos de pintura. La ubicación de dichos colectores fue un problema, al no poder disponer de espacio en la cubierta dada la planificación para la futura planta fotovoltaica. Ello obligó a diseñar una estructura para montar los colectores en la campa de vehículos. Tras analizar diversas configuraciones, la solución propuesta permitiría evitar anualmente unos 3,9 kg de CO<sub>2</sub>/vehículo, alcanzando un retorno de 13 años si no hubiese sido preciso diseñar la estructura soporte, que se extiende a 24 años en el caso real de tener que emplearla.

También se valoró el empleo de colectores de tubo de vacío basados en tecnología *heat pipe*. Al trabajar a menor temperatura, se plantearon dos alternativas para apoyar al gas natural: la red de aerotermos para calefacción de la nave y el aire de ventilación/combustión de los hornos de pintura. La reducción de emisiones anuales resultaría de 1,8 kg CO<sub>2</sub>/vehículo en el caso de los

aeroterms y de 12 kg CO<sub>2</sub>/vehículo en el de los hornos. Sin embargo, ambas inversiones resultaban económicamente inviables, pudiendo reducir el retorno a 13 años en el caso de los hornos si se contemplaran precios del gas como los actuales, en el entorno de los 50 €/MWh.

El tercer bloque de medidas se ha centrado en la reducción de la huella hídrica. Para ello se propuso el empleo de una planta de ósmosis inversa para tratar los efluentes líquidos del proceso de pintura. Los efluentes tratados se emplearían en el agua de reposición de las torres de refrigeración de los compresores, lo que permitiría ahorrar 22.750 m<sup>3</sup> de agua al año, arrojando un retorno de la inversión de 1,3 años. También resultaría rentable la construcción de un tanque de tormentas bajo la campa de vehículos, para integrarlo en la red del Canal de Isabel II. En instalaciones similares el Canal ha corrido con la obra y el mantenimiento de la instalación, compensando al propietario de los terrenos con unos 4 millones de euros. En caso de que el agua almacenable se emplease en la fábrica se ahorrarían 27.000 m<sup>3</sup> anuales. Por último, si se emplease la actual red de evacuación de agua de lluvia como sistema de captación se podrían ahorrar 29.133 m<sup>3</sup> de agua al año, pero la inversión para llevar a cabo la adaptación, junto con la construcción del depósito necesario, no sería viable económicamente.

## 5. FINANZAS E INVERSIONES SOSTENIBLES

La transición energética supone la adopción de medidas tecnológicas que demandan inversiones. Dado el interés social que despierta todo lo relacionado con el medio ambiente y la amenaza que supone el cambio climático, surgen oportunidades para poder financiar tales inversiones. Para tratar de dar a conocer el abanico de posibilidades que se abre, el Observatorio de la Cátedra ha elaborado un [informe sobre el tema](#).

Si bien existe una efervescencia en lo que se viene a llamar “finanzas verdes”, a día de hoy se carece de un marco regulatorio claro, siendo preciso recurrir a criterios y buenas prácticas de organismos internacionales como el *International Capital Markets Association* (ICMA) o el *Asia Pacific Loan Market Association* (APLMA). Por otra parte, tampoco está definido qué activo se considera sostenible para invertir en él y cuál no, sobre lo que pondrá luz el [reglamento de taxonomía de la UE](#), actualmente en discusión.

Se entiende por financiación sostenible el entorno, las vías, canales, productos y servicios financieros destinados a facilitar recursos a todos aquellos proyectos empresariales, privados y públicos, municipales y regionales o soberanos, dedicados a combatir el cambio climático, preservar los recursos naturales y dotar al planeta de una economía acorde con los derechos humanos y la justicia, para hacer más sostenible el desarrollo. Tal financiación se puede establecer desde bancos, estableciendo los denominados préstamos verdes, que ligan las condiciones de financiación a la consecución de ciertos indicadores ESG. También existen los bonos verdes, que son emisiones de renta fija de instituciones públicas o privadas que persiguen la financiación de proyectos sostenibles.

En cuanto a las inversiones sostenibles, son aquellas que integran como objetivo principal que la empresa de la cual se obtenga una participación prime los criterios ambientales, sociales y de gobernanza en el estudio, análisis y selección de una cartera de activos. Las estrategias socialmente responsables son una tendencia cada vez más consolidada en las carteras de las gestoras y los inversores particulares, y tiene en los más jóvenes a sus principales promotores, dando lugar a un cambio muy disruptivo en el mundo de las finanzas del que las compañías y los emprendedores deben seguir muy de cerca si quieren captar la atención de los mercados.

## **6. REFLEXIÓN FINAL**

La industria del automóvil lleva años implantando mejoras en sus procesos productivos e instalaciones buscando reducir sus consumos, con la consecuencia de la reducción de su huella de carbono. Pese a ello, la evolución de la tecnología permite que aún haya oportunidades de mejora. El trabajo de la Cátedra en su primer año de actividad ha detectado que la valorización de los calores residuales es una medida poco utilizada, pero con gran potencial, especialmente si se aplica a procesos productivos con elevada utilización. Las bombas de calor industriales se muestran como una tecnología viable para tal valorización.

La integración de energía solar resulta viable económicamente en forma fotovoltaica, que podría permitir en un futuro la producción de hidrógeno verde, ya sea para autoconsumo en vehículos internos o para venta al exterior. La solar térmica, aunque con un alto potencial de reducción de emisiones, produce unos retornos de inversión demasiado elevados a día de hoy.

Respecto a la reducción de la huella hídrica, la ósmosis inversa es una tecnología viable económicamente, que permite un importante ahorro de agua. El aprovechamiento de espacios para la creación de tanques de tormentas se muestra con una inversión rentable.

Se ha comprobado en varias de las medidas propuestas (aporte energético a una red de distrito y tanque de tormentas) que una fábrica de este tipo presenta oportunidades para prestar servicios a la localidad cercana, en este caso en forma de climatización y control de inundaciones. De forma similar, la localidad podría suministrar a la fábrica biometano procedente de sus residuos sólidos urbanos y sus aguas residuales. Esta doble integración se alinea con el paradigma de “industria en comunidad”, que la Cátedra ha venido proponiendo desde su creación.

## **7. REFERENCIAS**

Puede encontrarse más información de la Cátedra Fundación Repsol de Transición Energética de Comillas-ICAI en su [página web](#).