



Crea una OBRA MAESTRA

Posibilidades de diseño ilimitadas

Como parte esencial del diseño automovilístico, nuestros acabados cromados brillantes y satinados inspiran a diseñadores de todo el mundo. Nuestra gama TriChrome® cubre toda la paleta de colores, desde un aspecto claro y brillante hasta muchos tonos más oscuros. Combinado con Satilume® y TriSeal® podrá crear su propia obra maestra.

Homologados
por OEM & Tiers
globalmente



Sumario

Edita:

AIAS. Asociación de Industrias de Acabados de Superficies

Carrer Indústria, 16

08202 Sabadell

Tel. 93 745 79 69

aias@aias.es

www.aias.es

Coordinación y Publicidad:

Àngels Giralt

Diseño y maquetación:

Imma Rossinyol

Entrevista:

Zulima Martínez

Consejo asesor:

Junta de gobierno de AIAS

Impresión:

Difoprint, SL

Tirada de este número:

2000 ejemplares

Publicación:

4 números al año

Dep. Legal:

5.307.1990

www.aias.es



● P4 COLABORACIONES

Evolución microestructural y metrológica en función del tiempo de electropulido en seco mediante la tecnología DryLyte® ¿Puede el voltaje acelerar el proceso?.

GPA Innova

Retos e implicaciones de la prohibición de PFAS en los sistemas de revestimiento de escamas de zinc para toda la cadena de suministro.

MKS - Atotech

Soluciones de tratamiento superficial para distintos sectores. Plasmatreteat

Durabilidad del acero y zinc en función de la corrosión de diferentes zonas de ámbito nacional. AIDIMME

● P28 MEDIO AMBIENTE

ESPR (*Ecodesign for Sustainable Products Regulation*): Hora de pasar a la acción!

● P32 ENTREVISTA

Montse Vilanova Ballet.

Directora general del Centre Metal·lúrgic

● P38 ACTUALIDAD

Eurecat lidera tres proyectos europeos que invertirán ocho millones de euros para impulsar nuevos componentes de acero de alta resistencia para la automoción y la energía

Serviplast completa en tiempo récord el proyecto de máquina de galvanotecnia para Dimo

AM Solutions impulsa el postprocesado automatizado de piezas 3d con innovaciones y asociaciones estratégicas

Labencor participa con éxito en 3 intercomparaciones para laboratorios de ensayos durante el año 2024

Presentación de los resultados del proyecto de granallado QIB en el foro práctico para el recubrimiento industrial de Wetzlar

● P48 NOTICIAS TÉCNICAS

Bautermic / Chemplate

● P50 ACTIVIDADES AIAS

técnica y *tecnología*

TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y DE SUPERFICIES

INFORMACIÓN PARA EMPRESAS Y PROFESIONALES

MANTÉNGASE PERMANENTEMENTE INFORMADO SOBRE LA
INDUSTRIA DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y DE SUPERFICIES



Interempresasmedia

www.interempresas.net/info

Más información: T. +34 936 802 027 - comercial@interempresas.net

EVOLUCIÓN MICROESTRUCTURAL Y METROLÓGICA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE ELECTROPULIDO EN SECO MEDIANTE LA TECNOLOGÍA DryLyte®

¿PUEDE EL VOLTAJE ACELERAR EL PROCESO?

R. Calderón-Martínez¹ / M. Guirado¹ / A. Valencia-Cadena^{1,2} / D. Vázquez³
D. Patiño⁴ / M. Travesset⁴ / N. Rodríguez⁴ / S. Díza-Vaquero³ / J. J. Roa¹

¹Steros GPA Innovative / ²DIOPMA - Centro de Diseño y Optimización de Procesos y Materiales. Sección Departamental de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Universidad de Barcelona.

³ArcelorMittal Global R&D, Slab - Steel Labs / ⁴SEAT S.A.

El posprocesado mediante la tecnología DryLyte en piezas de acero inoxidable impresas en 3D es crucial para optimizar su aplicación como elementos de recambio en el sector automovilístico. Este proceso de electropulido en seco permite mejorar la calidad superficial de las piezas, reduciendo significativamente la rugosidad y eliminando microdefectos que podrían comprometer su resistencia mecánica y durabilidad en entornos exigentes. Un factor clave es la influencia del voltaje aplicado durante el proceso: a mayores voltajes, se incrementa la velocidad de reducción de la rugosidad, permitiendo alcanzar valores inferiores a 1 µm en menos tiempo. Esto es especialmente relevante en la industria automotriz, donde las piezas deben cumplir con estrictos estándares de calidad superficial para garantizar un rendimiento óptimo y una resistencia adecuada a la corrosión. La tecnología DryLyte® ofrece una solución eficiente y respetuosa con el medio ambiente, ya que no utiliza líquidos ni genera residuos peligrosos, contribuyendo así a la sostenibilidad del proceso productivo.

Palabras clave: piezas de recambio; manufactura aditiva; técnicas de posprocesado; tecnología DryLyte®; electropulido en seco; rugosidad superficial; análisis microestructural.

1. INTRODUCCIÓN

La manufactura aditiva, comúnmente conocida como impresión 3D, ha revolucionado la producción de componentes metálicos en diversas industrias debido a su capacidad para fabricar geometrías complejas, reducir el desperdicio de material y acortar los tiempos de producción. En particular, la impresión 3D de materiales metálicos basados en acero inoxidable ha cobrado un gran interés, gracias a las propiedades excepcionales de este material, tales como su resistencia a la corrosión, su alta resistencia mecánica y su biocompatibilidad. Estas características lo hacen ideal para una amplia gama de aplicaciones industriales, entre las que destaca el sector automovilístico, donde las piezas de recambio y los componentes críticos requieren una durabilidad y un rendimiento óptimos bajo condiciones exigentes.

En este sentido, la fabricación aditiva de aceros inoxidables ha permitido la producción de componentes con una flexibilidad geométrica sin precedentes, lo cual es difícil de alcanzar mediante los métodos tradicionales de manufactura, como el fresado o el torneado. Entre las técnicas más utilizadas para la impresión 3D de metales, se encuentran el sinterizado selectivo por láser (*Selective Laser Sin-*

tering, SLS), la fusión selectiva por láser (*Selective Laser Melting, SLM*) y la deposición de energía dirigida (*Direct Energy Deposition, DED*), las cuales permiten la construcción de piezas capa por capa a partir de polvo o filamento metálico [1-3]. Los aceros inoxidables más comúnmente utilizados en estos procesos incluyen el acero inoxidable 316L y el 304L, debido a su buena soldabilidad y resistencia a la oxidación [4,5].

Los componentes fabricados mediante impresión 3D en acero inoxidable se encuentran en una amplia variedad de aplicaciones, que van desde la industria médica hasta la aeroespacial. Sin embargo, en el sector automotor, la manufactura aditiva ha ganado particular relevancia en la producción de piezas de recambio. Esto es especialmente ventajoso para la producción de componentes personalizados o de bajo volumen, donde los métodos de manufactura convencionales pueden resultar prohibitivos en términos de costes y tiempos de producción [6-8].

El uso de impresión 3D en la fabricación de piezas de recambio para la industria automotriz se ha convertido en una herramienta estratégica para abordar desafío relacionado con el almacenamiento, los tiempos de inactividad en la producción y la obsolescencia de piezas [9,10]. La capacidad de producir componentes bajo demanda ha permitido a los fabricantes de automóviles reducir significativamente los inventarios y optimizar las cadenas de suministro. Además, la flexibilidad en el diseño de las piezas permite adaptaciones rápidas a las especificaciones de los vehículos modernos, mejorando la capacidad de personalización y la integración de nuevas tecnologías en los automóviles.

Los componentes de acero inoxidable fabricados mediante impresión 3D ofrecen propiedades mecánicas adecuadas para el entorno automovilístico, donde la resistencia a la corrosión es fundamental, especialmente en piezas sometidas a condiciones ambientales adversas, como la

interacción con combustibles y aceites [11]. Entre las aplicaciones más comunes en el sector automotor se incluyen soportes estructurales, colectores de escape, partes del sistema de refrigeración y piezas de motores, donde la combinación de propiedades mecánicas y resistencia a la corrosión es crucial [12].

A pesar de las ventajas intrínsecas de la impresión 3D de aceros inoxidables, las piezas fabricadas mediante estas técnicas generalmente requieren procesos de posprocesado para mejorar la calidad superficial, eliminar defectos, aliviar tensiones residuales y mejorar las propiedades funcionales del material [13,14].

El posprocesado es esencial para alcanzar los estándares de calidad exigidos en aplicaciones críticas como las automotrices, donde las superficies deben ser suaves, libres de microfisuras y con propiedades mecánicas homogéneas en toda la pieza. Entre los procesos de posprocesado más comunes, se encuentran el tratamiento térmico, el mecanizado de precisión y el pulido electrolítico [15].

En particular, el pulido electrolítico en seco conocido también como DryLyte® ha ganado popularidad en los últimos años, ya que ofrece una alternativa eficaz para mejorar la rugosidad superficial sin los inconvenientes de los baños químicos, lo que lo hace ideal para la producción en serie de componentes automotrices impresos en 3D.

Este proceso permite obtener superficies limpias, con baja rugosidad y libres de contaminantes, lo cual es crucial para la durabilidad y el rendimiento de los componentes en entornos agresivos [16].

Por todo lo mencionado anteriormente, el objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto del voltaje aplicado en el proceso de electropulido en seco mediante la tecnología DryLyte® en términos de rugosidad y cambios microestructurales.



Gente preparada

M meditempus
EMPRESA DE TRABAJO TEMPORAL, S.A.

BARCELONA ESPLUGUES MADRID MANRESA MARTORELL MATARÓ MONTCADA PARETS RUBÍ SABADELL VILADECANS

Información y solicitud de servicios: Francesc Castillo - francesc.castillo@meditempus.com - T 931 178 990 - M 600 468 443 - www.meditempus.com



2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1. Materiales y proceso productivo

El material que ha sido objeto de estudio es una pieza de recambio para ser utilizada en el sector de la automoción de acero inoxidable 316L (ver **Figura 1a**) impresas mediante la técnica SLM en el mismo lecho de impresión. Estas piezas servirán como eje de apertura para maleteros de automóviles, cuya parte primordial sometida a esfuerzos cíclicos de fatiga en condiciones de servicio es la zona presentada en la **Figura 1b**. Para ambas muestras del estudio, dicha región muestra las mismas dimensiones, tanto en términos de tolerancia como de rugosidades, con un diámetro promedio de $10,00 \pm 0,15$ cm.

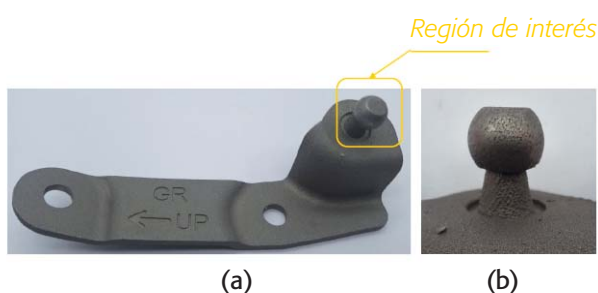


Figura 1. Inspección visual de la muestra de estudio producida mediante manufactura aditiva.

2.2. Proceso de posprocesado

Previamente al análisis estereográfico, metrológico y microestructural, las diferentes muestras han sido electropulidas en seco mediante la tecnología DryLyte®, utilizando para ello una máquina DLyte 100 (**Figura 2a**), con un electrolito comercial (MIX MSA PLUS), el cual presenta una distribución heterogénea de partículas esféricas (tamaño fino y grueso, con unas dimensiones de cada partícula que oscilan entre los 300 y los 1.200 μm) de base estireno divinilbenzeno aditivado con el medio activo (**Figura 2b**). En la **Tabla 1**, se resumen los diferentes parámetros eléctricos

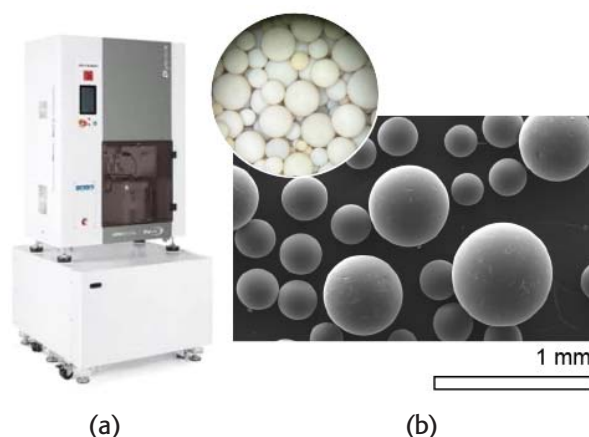


Figura 2. (a) Imagen general de la máquina DLyte 100 utilizada en esta investigación y (b) Micrografía SEM (en inglés, Scanning Electron Microscopy) del electrolito utilizado en el proceso de pulido.

de pulido empleados para cada una de las muestras. El tiempo total de ensayo se ha mantenido constante e igual a los 480 minutos para cada una de las muestras investigadas. El estado superficial a lo largo del proceso de electropulido en términos de inspección visual, de rugosidad y de análisis microestructural ha sido observado a diferentes tiempos de electropulido: 0 (considerado como referencia), 15, 30, 45, 60, 75, 90, 180, 240, 300, 450 y 480 minutos.

2.3. Técnicas de caracterización microestructural

La superficie, tanto antes del proceso de electropulido en seco, como después de cada uno de los tiempos de estudio, ha sido observada mediante microscopia confocal (SENSOFAR Neox - 5 axis). La determinación de la media aritmética de rugosidad (R_a), se ha realizado utilizando la normativa ISO25178 [17].

La microestructura de las partículas se ha observado mediante un microscopio electrónico de barrido (SEM-TESCAN).

Tabla 1. Tabla resumen de las condiciones de pulido utilizadas para cada una de las muestras de estudio.

Muestra	Frecuencia	Voltaje (V)	t^+ (ms)	tp^+ (ms)	t^- (ms)	tp^- (ms)
S1	Baja	28	200	20	300	20
S2		48				

donde t^+ , t^- , tp^+ , tp^- significan polaridad positiva (pieza a pulir como ánodo), polaridad negativa (pieza a pulir como cátodo), tiempo de pausa positivo y tiempo de pausa negativo, respectivamente.

2.4. Técnicas de caracterización química

La calidad del electrolito a lo largo del proceso de electropulido, se midió mediante un espectrofotómetro infrarrojo por transformada de Fourier (FT-IR, JASCO), equipado con un divisor de haz de Csl. Los espectros de FT-IR de los electrolitos investigados se registraron en el rango de 4000-500 cm^{-1} con una resolución de 4 cm^{-1} (se recopilaron 128 escaneos). Esta técnica permite la identificación de los principales elementos estructurales y moléculas presentes en las resinas poliméricas de intercambio iónico utilizadas a lo largo de este estudio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Volumen representativo

Con el objetivo de poder comparar el valor de R_a y S_a para las diferentes zonas de estudio de muestras impresas, se ha analizado el volumen representativo necesario de material a evaluar (en inglés, *representative volumen element*, RVE). Se puede consultar más información sobre el protocolo utilizado para su correcta determinación en [18].

Tal como se observa en la **Figura 3**, se han realizado un total de seis barridos en la muestra impresa, poniendo de manifiesto en la representación que existen dos regiones claramente diferenciadas, cuyo umbral entre ambas corresponde a un valor de $S_a \leq 5 \times 5 \text{ mm}$. En la región 1, se pone de manifiesto que, para valores de área de escaneo pequeños, los defectos superficiales debido al proceso de impresión, tales como porosidad, partículas, infundidos, etc., tienen una afectación grande sobre el valor de S_a , así como al error asociado a la medida, el cual va disminuyendo a medida que se aumenta el área de escaneo. Sin embargo, los puntos de S_a medidos en

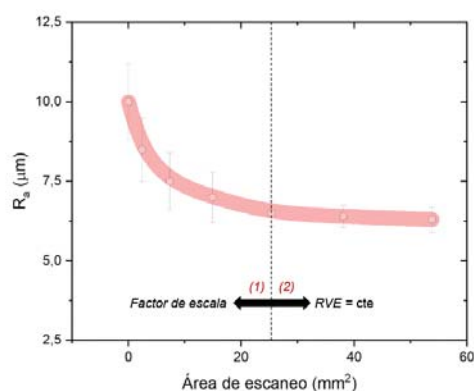


Figura 3. Determinación del RVE para la muestra de estudio.

la región 2 se mantienen constantes, lo que pone de manifiesto que los defectos superficiales de impresión no afectan la medida de S_a . Por consiguiente, el punto de inflexión, entre la región 1 y la 2 es el área de estudio que hay tener en cuenta en el presente artículo.

Dicho resultado de $RVE = 5 \text{ mm}^2$ está en concordancia con el reportado en [18], para muestras de Ti6Al4V impresas mediante la tecnología EBM (siglas en inglés de *Electron Beam Melting*). Además, pone de manifiesto que el RVE es un parámetro dependiente del proceso de fabricación e independiente del material de estudio.

3.2. Análisis metroológico

La evolución de la R_a en función del tiempo de electropulido en seco para ambos voltajes aplicados se muestra en la **Figura 4**, donde se puede observar la evolución de dicho parámetro en función tanto del tiempo de electropulido como del voltaje aplicado. Dependiendo de dicho voltaje, aparecen diferentes regiones en la evolución de la R_a en función del tiempo de pulido. Inicialmente, se identifica una primera región donde la tasa de extracción de material es superior, debido a los defectos iniciales generados durante el proceso de impresión 3D. Tal como se aprecia, la tasa de reducción de rugosidad es mayor cuando el voltaje aplicado es superior, siendo de 0,0145 y 0,0316 $\mu\text{m}/\text{minutos}$, para la región 1, cuando el voltaje aplicado es de 28 y 48 V, respectivamente. Posteriormente, para voltajes elevados, el valor de R_a tiende a estabilizarse alcanzando un valor umbral de aproximado de $0,95 \pm 0,15 \mu\text{m}$ después de unos 100 minutos de electropulido.

No obstante, tal como se observa a bajos voltajes, a partir de un tiempo de electropulido de unos 75 minutos, la tasa de extracción de material se ve reducida. Aparte, para la muestra que ha sido electropulido aplicando 28 V, se pueden apreciar dos regiones extras: una entre los 75 y 200 minutos de electropulido (región 2) y otra a partir de los 200 hasta los 480 minutos (región 3).

Tal como se distingue en la **Figura 4**, la tasa de reducción de material para la región 2 y 3 es diferente siendo superior en la región 3. Este fenómeno (región 2) se debe a que a bajos voltajes, una vez se han extraído los defectos superficiales, la temperatura local del electrolito por efecto Joule es ligeramente superior provocando una reducción de la cantidad de grupos O-H así como de grupos SO_4^{2-} provocando el pasivado a nivel superficial de la muestra, tal como se observa en el FT-IR (ver **Figura 5**).

Sin embargo, en la región 3, debido a que la partícula activa presenta una menor cantidad de agua en el seno de esta, debido al proceso evaporativo. Se ha difundido el ácido activo hacia la superficie de la misma, incrementando ligeramente la tasa de extracción de material.

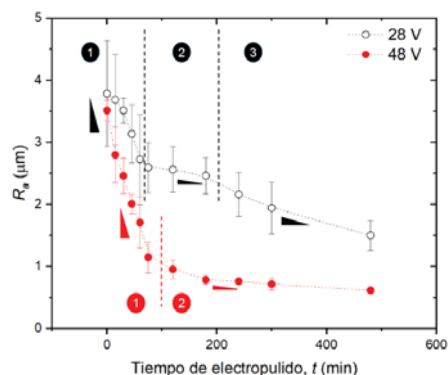


Figura 4. Determinación del RVE para la muestra de estudio, donde los triángulos representan la tasa de reducción en cada una de las diferentes regiones de la representación gráfica.

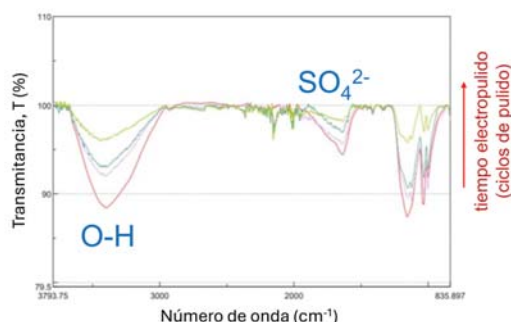


Figura 5. Espectro FT-IR del electrolito utilizado para electropulir la muestra a bajo voltaje (28 V) en función del ciclo de pulido.

3.3. Análisis microestructural

En la **Figura 6**, se representan las diferentes regiones observadas mediante SEM a lo largo del tiempo de electropulido para cada uno de los voltajes estudiados.

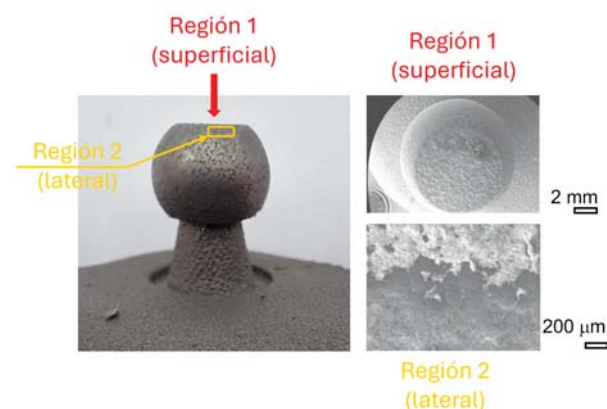


Figura 6. Representación de las regiones de estudio mediante SEM para cada uno de los voltajes utilizados en el proceso de electropulido.

La **Figura 7a** y **7b** muestra las micrografías SEM resultantes después de algunas de las etapas de pulido investigadas en el presente documento. Como puede verse, hay dos factores que son evidentes: (1) la tecnología DryLyte® interactúa con los defectos superficiales, reduciendo la rugosidad capa por capa desde la parte superior de los defectos hasta los valles o hasta alcanzar la rugosidad deseada, y (2) en las muestras posprocesadas con un mayor voltaje, los defectos superficiales en ambas regiones de estudio se ven reducidos más rápidamente.

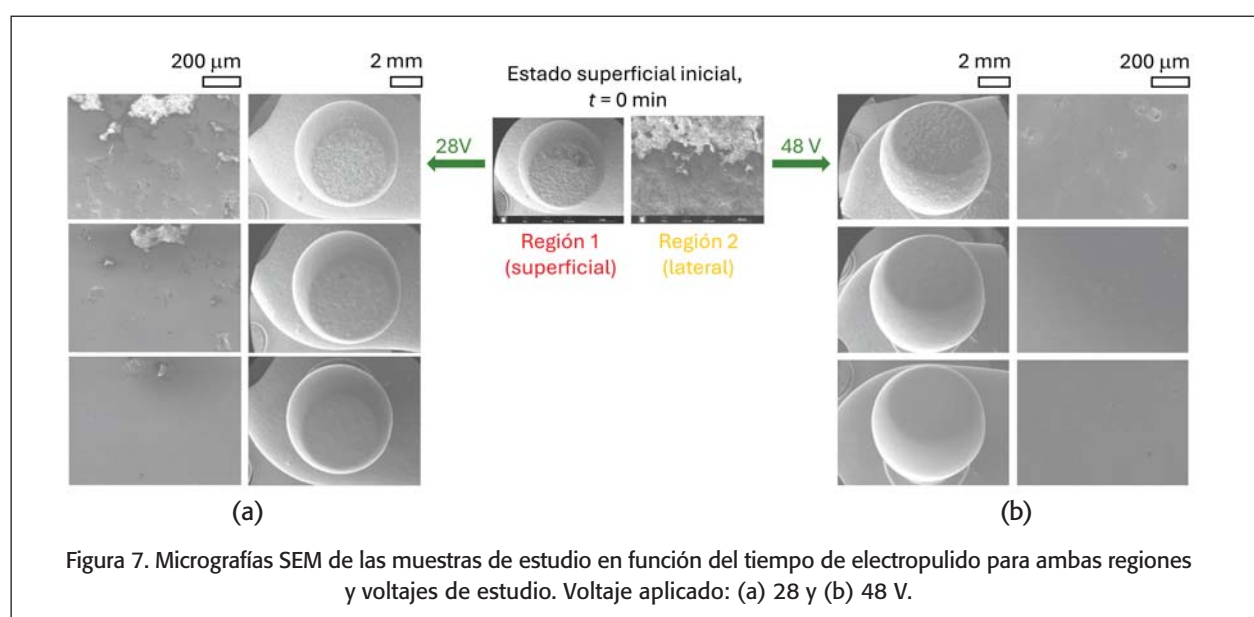


Figura 7. Micrografías SEM de las muestras de estudio en función del tiempo de electropulido para ambas regiones y voltajes de estudio. Voltaje aplicado: (a) 28 y (b) 48 V.

4. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas mediante el presente trabajo son:

- (1) El proceso de electropulido en seco resulta efectivo para la reducción de la elevada rugosidad que ofrecen las técnicas de manufactura aditiva, mejorando su acabado superficial y de esta manera mejorar la durabilidad de la pieza en condiciones de servicio.
- (2) El RVE es un parámetro intrínseco de la técnica de conformado del material, pero extrínseco del material.
- (3) El voltaje aplicado es un parámetro que permite modular la rugosidad final de las piezas producidas por manufactura aditiva, siendo capaces de alcanzar un valor de 0.6 μm en un tiempo inferior a 100 min cuando el voltaje aplicado es de 48 V, y de esta manera reducir los defectos superficiales (tales como porosidades, etc.), que pueden causar un daño catastrófico de la pieza cuando esta se encuentra sometida a ensayos cíclicos de fatiga.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea Next Generation EU/PRTR a través del proyecto titulado "3D printing technology in metallic materials for the manufacture of low-volume spare parts" con la referencia de concesión: CPP2022-009865 (2023-2026). A. Valencia agradece la financiación a través de una beca predoctoral de la Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (número de concesión: 2023 DI 00082).

REFERENCIAS

- [1] Frazier, W. E. "Metal additive manufacturing: A review." *Journal of Materials Engineering and Performance* 23.6 (2014): 1917-1928.
- [2] Murr, L. E. et al. "Metallic materials for 3D printing in engineering and biomedical applications: A review." *Journal of Materials Research and Technology* 5.1 (2016): 15-32.
- [3] Kruth, J. P. et al. "Selective laser melting of iron-based powder." *Journal of Materials Processing Technology* 149.1-3 (2004): 616-622.
- [4] DebRoy, T. et al. "Additive manufacturing of metallic components - Process, structure and properties." *Progress in Materials Science* 92 (2018): 112-224.
- [5] Kim, F. H. et al. "A Review of Standards for Additive Manufacturing." *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology* 124 (2019).
- [6] Ford, S. et al. "Additive manufacturing and sustainability: an exploratory study of the advantages and challenges." *Journal of Cleaner Production* 137 (2016): 1573-1587.
- [7] Gibson, I. et al. *Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*. Springer (2021).
- [8] Li, W. et al. "Recent advances and applications of additive manufacturing in the automotive industry." *Additive Manufacturing* 31 (2020): 100909.
- [9] Liu, S. et al. "Additive manufacturing of steel alloys for automotive applications." *Journal of Materials Processing Technology* 271 (2019): 216-239.
- [10] Thompson, M. K. et al. "Design for Additive Manufacturing: Trends, Opportunities, Considerations, and Constraints." *CIRP Annals* 65.2 (2016): 737-760.
- [11] Manogharan, G. et al. "Sustainability implications of 3D metal printing." *Procedia CIRP* 29 (2015): 26-31.
- [12] Atzeni, E. et al. "Economics of additive manufacturing for end-use parts." *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology* 7.3 (2014): 318-324.
- [13] Griffiths, J. et al. "Post-processing of metal additive manufacturing components." *Journal of Manufacturing Processes* 47 (2019): 285-293.
- [14] Todaro, C. J. et al. "Surface engineering of metal additive manufacturing components for automotive applications." *Materials & Design* 187 (2020): 108382.
- [15] Khorasani, A. M. et al. "Review on additive manufacturing of stainless steel." *Materials Today: Proceedings* 42 (2021): 2283-2292.
- [16] Parthasarathy, J. et al. "Dry electropolishing for improved surface finishing of metal additive manufacturing parts." *Journal of Manufacturing Processes* 45 (2019): 625-637.
- [17] ISO 25178-600. Geometrical product specifications (GPS) - Surface texture: Areal - Part 600: Metrological characteristics for areal topography measuring methods (2019).
- [18] Roda, J. et al. "¿Puede la Tecnología DryLyte® pulir muestras de Ti6Al4V impresas en 3D sin la necesidad de aplicar tratamientos previos?" *Ingeniería de Superficies - AIAS* 132 (2022) 18-24.

Datos de contacto:
info@gpainnova.com / jj.roa@gpainnova.com
www.gpainnova.com

RETOS E IMPLICACIONES DE LA PROHIBICIÓN DE PFAS EN LOS SISTEMAS DE REVESTIMIENTO DE ESCAMAS DE ZINC PARA TODA LA CADENA DE SUMINISTRO

Tomislav Maric

Global Product Manager Zinc Flake Coatings, Corrosion Protection.
Atotech Deutschland GmbH, MKS Instruments

SUSTANCIAS QUÍMICAS PFAS:

UN RETO PERSISTENTE PARA LOS PRODUCTOS DE CONSUMO Y EL ACABADO DE SUPERFICIES

Las sustancias químicas PFAS, omnipresentes desde la década de 1940, se han integrado perfectamente en diversos productos de consumo a lo largo de las décadas, desde utensilios de cocina antiadherentes y extintores hasta cosméticos y repelentes de agua. Denominados «productos químicos eternos» por su notable estabilidad y resistencia a la descomposición, persisten en el medio ambiente y en el cuerpo humano con una tenacidad alarmante. Importantes organismos de control del medio ambiente, como la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos (ECHA) y la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA), están dando cada vez más la voz de alarma sobre los peligros para el medio ambiente y la salud que suponen los PFAS, lo que ha provocado un clamor mundial por alternativas sin PFAS. Esta creciente demanda de productos sin PFAS está transformando profundamente sectores como el del acabado de superficies, en el que los compuestos relacionados con los PFAS, como el PTFE, han sido indispensables durante mucho tiempo como lubricantes.

PRESENCIA GENERALIZADA DE PFAS EN NUESTRO MEDIO AMBIENTE Y NUESTRA VIDA COTIDIANA

Las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS) están omnipresentes en nuestro medio ambiente

y se infiltran en el agua, el suelo, el aire y los alimentos. También pueden encontrarse en diversos materiales de nuestros hogares y lugares de trabajo. La contaminación por PFAS afecta a menudo al agua potable, tanto en los sistemas públicos como en los pozos privados, donde estas sustancias químicas pueden filtrarse desde las instalaciones industriales o las actividades de extinción de incendios. Además, los PFAS persisten en el suelo y el agua de los vertederos, las zonas de eliminación y los emplazamientos de residuos peligrosos, o cerca de ellos.

Las instalaciones de fabricación y producción química que producen o utilizan PFAS en la actualidad o en el pasado, como las dedicadas a la electrónica, los textiles y la fabricación de papel, también contribuyen de forma significativa a la contaminación por PFAS.

En nuestro suministro de alimentos, los PFAS pueden estar presentes en el pescado capturado en aguas contaminadas y en los productos lácteos del ganado expuesto a estas sustancias químicas. Los materiales de envasado de alimentos, como los papeles resistentes a la grasa, los envoltorios de comida rápida, las bolsas de palomitas para microondas, las cajas de pizza y los envoltorios de caramelos, también contienen PFAS con frecuencia. En nuestros hogares, los PFAS se encuentran en productos domésticos, como los repelentes de manchas y agua utilizados en alfombras, tapicerías y ropa, así como en utensilios de cocina antiadherentes, productos de limpieza, pinturas, barnices y selladores. Los productos de cuidado



personal como champús, hilo dental y cosméticos también pueden incorporar compuestos de PFAS.

La presencia generalizada de PFAS pone de manifiesto la necesidad de una vigilancia e investigación continuas para reducir la exposición y mitigar los riesgos para la salud asociados a estas sustancias químicas persistentes.

DESVELANDO LOS PELIGROS DE LOS PFAS: UNA AMENAZA PERSISTENTE PARA NUESTRO MEDIO AMBIENTE Y BIENESTAR

Las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS) constituyen una amplia gama de más de 10.000 compuestos, entre los que se incluyen nombres tan conocidos como PTFE y PVDF, muy utilizados en la industria de los revestimientos por sus excepcionales propiedades, como la resistencia química y la repelencia al agua y al aceite. Sin embargo, estas mismas propiedades que hacen deseables a los PFAS también los hacen obstinadamente persistentes en el medio ambiente, resistentes a la degradación.

Los peligros sanitarios que plantea la exposición a los PFAS son múltiples, con efectos adversos documentados sobre la salud humana. La presencia permanente de PFAS en el medio ambiente subraya la urgencia de una normativa estricta y de medidas proactivas para frenar la exposición y salvaguardar la salud pública.

CAMBIO NORMATIVO MUNDIAL HACIA EL CONTROL DE LOS PFAS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Los países de todo el mundo están intensificando sus normativas relativas a los PFAS. En febrero de 2020, la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) puso en marcha el Plan de Acción sobre PFAS, con el objetivo de regular el PFOA y los PFOS en el agua potable, dando prioridad a la protección de la salud pública.

En octubre de 2021, la EPA presentó su Hoja de ruta sobre PFAS, una estrategia integral para abordar los posibles riesgos relacionados con las PFAS. Este plan incluye un Programa Voluntario de Gestión, por el que los fabricantes se comprometen a interrumpir la producción de PFAS, junto con una Estrategia Nacional de Ensayos para evaluar los compuestos de PFAS. Además, la hoja de ruta obliga a prohibir la liberación de PFAS en el medio ambiente y pretende reducir las emisiones atmosféricas de estas sustancias. La plena aplicación de estas medidas estaba prevista para 2024. En particular, numerosos fabricantes ya han anunciado su intención de detener la producción de componentes de PFAS en los mercados de EE.UU. y la UE, lo que supone un cambio significativo para mitigar la prevalencia y el impacto de estas sustancias químicas persistentes.

En respuesta a la creciente preocupación por las ramifi-

caciones medioambientales y sanitarias de los PFAS, la Unión Europea está adoptando medidas reguladoras estrictas. La Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos (ECHA) publicó el 7 de febrero de 2023 una amplia propuesta de restricción con el objetivo de frenar de forma significativa la fabricación, el uso y la presencia en el mercado de los PFAS. Esta restricción, que podría entrar en vigor en 2025 y aplicarse plenamente a mediados de 2027, establece límites de concentración estrictos: 25 ppb para los PFAS individuales, 250 ppb para la suma de PFAS y 50 ppm para la suma de PFAS poliméricos y no poliméricos en un producto o una mezcla. En particular, la propuesta no concede exenciones al PTFE, muy utilizado en revestimientos de superficies. Una consulta pública exhaustiva, concluida en septiembre de 2023 con más de 5.600 comentarios, y las evaluaciones de los comités RAC y SEAC, cuya finalización estaba prevista para el segundo trimestre de 2024, son fundamentales para delimitar esta propuesta.

LAS PROPIEDADES ÚNICAS DE LOS LUBRICANTES A BASE DE PFAS

Los productos PFAS desempeñan un papel vital en los lubricantes debido a sus excepcionales atributos químicos y físicos. Estos compuestos ofrecen una estabilidad térmica excepcional, lo que les permite funcionar eficazmente en una amplia gama de temperaturas sin deteriorarse ni perder sus propiedades lubricantes. Además, los lubricantes basados en PFAS presentan una baja energía superficial, lo que reduce la fricción y el desgaste entre las piezas móviles, mejorando así la eficiencia y la longevidad de la maquinaria y los equipos. Estas características distintivas han hecho que los productos PFAS sean muy solicitados para aplicaciones que exigen una lubricación fiable, duradera y eficaz en condiciones extremas.

El PTFE (politetrafluoroetileno) desempeña un papel fundamental en los lubricantes para la tecnología de escamas de zinc (zinc lamelar) debido a sus múltiples ventajas. Su excelente procesabilidad garantiza una integración perfecta en el proceso de fabricación del revestimiento de escamas de zinc, facilitando unas operaciones fluidas y una calidad constante del producto. Además, el PTFE refuerza la solidez del proceso, mejorando la fiabilidad y la estabilidad, minimizando así los tiempos de inactividad y las interrupciones de la producción en las aplicaciones finales. Además, el PTFE presenta notables propiedades lubricantes, reduciendo significativamente la fricción y el desgaste entre superficies, algo crucial para el funciona-

miento eficaz de los revestimientos de zinc en escamas, especialmente en piezas roscadas.

Esta combinación de excelente procesabilidad, sólidas características de proceso y propiedades lubricantes superiores convierte al PTFE en un componente indispensable de los lubricantes adaptados a la tecnología de escamas de zinc, contribuyendo a unas propiedades de fricción definidas y a la longevidad del producto.

ABORDAR LA VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA: AVANCES EN LOS LUBRICANTES SIN PFAS

El abandono de los lubricantes tradicionales plantea complejos retos a la hora de garantizar un rendimiento constante en diversas condiciones. Una de las principales preocupaciones radica en la sensibilidad a la temperatura de los lubricantes alternativos, que pueden presentar distintos niveles de eficacia en diferentes rangos de temperatura y una menor estabilidad térmica. Los lubricantes no basados en PFAS, en particular, son propensos a las fluctuaciones de temperatura, lo que a menudo provoca la rotura del lubricante, una mayor fricción y posibles problemas durante el montaje debido a un atornillado inadecuado. Además, estas alternativas pueden presentar una menor resistencia química, por lo que son susceptibles de degradarse cuando se exponen a productos químicos agresivos. Sin embargo, estos obstáculos no son insuperables.

A pesar de las complejidades que entraña, los proveedores de productos químicos participamos activamente en la búsqueda de soluciones pioneras. Gracias a una incesante labor de investigación y desarrollo, se están dando pasos significativos para reforzar la estabilidad y fiabilidad de los lubricantes alternativos. Superar estos retos exige esfuerzos concertados y enfoques innovadores. El compromiso inquebrantable de los proveedores de productos químicos con la búsqueda de soluciones viables subraya la dedicación de la industria a la adaptación y a la evolución de las demandas de propiedades químicas y físicas, al tiempo que se respeta la normativa y se respetan los plazos de aplicación especificados en las distintas regiones.

UN FUTURO SOSTENIBLE: SOLUCIONES SIN PFAS EN MKS ATOTECH

MKS Atotech lidera el avance hacia la sostenibilidad medioambiental ofreciendo una amplia gama de productos de revestimiento de zinc en escamas que no contienen

Infinitamente eficiente

Nueva generación de recubrimientos
electrolíticos de zinc níquel



Ahorro de agua con el sistema de circuito cerrado Atotech CMA para zinc níquelado alcalino

Presentamos el Sistema CMA Closed Loop de Atotech, una solución innovadora para los recubrimientos electrolíticos de Zinc-Níquel alcalino. Esta tecnología revolucionaria encabeza la transición hacia la sostenibilidad reduciendo en un 90% los residuos y el tratamiento de las aguas residuales de zinc níquel.

Experimente prestaciones excepcionales y calidad de productos mejorada. Mantenga sus ventajas competitivas y alcance más rápidamente sus objetivos en sostenibilidad gracias a su mayor eficiencia, menor consumo energético y ahorros con el Sistema CMA Closed Loop de Atotech.

Para mayor información sobre soluciones para el tratamiento de superficies, escanee el código QR adjunto.



PFAS. Esta amplia gama incluye todos los recubrimientos inorgánicos, así como determinados recubrimientos orgánicos plateados, negros y transparentes. En particular, nuestras soluciones sostenibles sin PFAS incluyen la base bicapa negra Zintek 300 HP y la base bicapa plateada de alta calidad Zintek 200, que goza de gran aceptación.

Disponiendo de diversos *topcoats* de alto rendimiento, estamos preparados para satisfacer los requisitos más exigentes de múltiples aplicaciones de montaje en diversos materiales, allanando el camino hacia un futuro más ecológico.

NAVEGAR POR LAS COMPLEJIDADES DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PFAS EN LA CADENA DE SUMINISTRO

El impacto de las normativas sobre PFAS repercute en toda la cadena de suministro, presentando una miríada de retos y consideraciones que van desde las normas y especificaciones de los procesos hasta la conversión de los productos durante la producción. Los fabricantes de equipos originales (OEM) presionan cada vez más para que se diferencien claramente los nuevos procesos, ya sea a través de homologaciones individuales o en grupo, para garantizar la alineación con la evolución de la normativa. Sin embargo, no hay que subestimar el enorme reto que supone sustituir el PTFE, dadas sus propiedades únicas. Lo ideal sería encontrar un sustituto de la materia prima o introducir una nueva solución que no contuviera PTFE.

Además, la identificación de los revestimientos no basados en PFAS representa un reto formidable, que requiere una normativa de etiquetado fiable. Por otra parte, las implicaciones para las nuevas piezas y las actuales siguen siendo un problema a la hora de gestionar la transición a alternativas sin PFAS dentro de la cadena de suministro. Estas incertidumbres subrayan la necesidad de un análisis exhaustivo de diversos escenarios para prepararse ante posibles desarrollos e impactos en las cadenas de suministro.

En resumen, navegar por estas complejidades exige la colaboración de toda la cadena de suministro para garantizar una transición fluida a los revestimientos sin PFAS, manteniendo al mismo tiempo la eficacia operativa y el cumplimiento de las normas.

UN CAMBIO HACIA LA SOSTENIBILIDAD: MKS ATOTECH A LA CABEZA

La prohibición de PFAS en los sistemas de revestimiento de escamas de zinc (zinc lamelar) plantea importantes retos y oportunidades para toda la cadena de suministro. Los PFAS, incluidas sustancias como el PTFE, famosas por su excepcional estabilidad química y sus propiedades lubricantes, han sido indispensables durante mucho tiempo en numerosas industrias. Sin embargo, la creciente preocupación por su persistencia en el medio ambiente y sus posibles riesgos para la salud han dado lugar a estrictas medidas reguladoras en todo el mundo, lo que ha impulsado un cambio hacia alternativas no basadas en PFAS.

MKS Atotech ha surgido como pionera en el desarrollo de revestimientos de zinc en escamas sin PFAS, ofreciendo soluciones de protección contra la corrosión para diversas aplicaciones. Ya están en marcha muchos proyectos OEM destinados a sustituir los PFAS. Mediante la eliminación sistemática de productos peligrosos y la adhesión a una hoja de ruta de sostenibilidad que guía la selección y el desarrollo de materias primas y productos, MKS Atotech se mantiene firme en su compromiso de liderar la industria hacia un futuro más sostenible.

El abandono de las PFAS en los revestimientos de escamas de zinc plantea retos polifacéticos para la cadena de suministro, como el cumplimiento de la normativa, la gestión de la contaminación y la conservación del rendimiento del producto. El éxito de este cambio depende de la colaboración entre fabricantes, proveedores de productos químicos y OEMs para desarrollar y aplicar soluciones eficaces sin PFAS. Además, un etiquetado y una identificación claros de los revestimientos sin PFAS son imprescindibles para mantener la calidad y la conformidad.

A pesar de los formidables retos, la transición hacia el abandono de las PFAS en los revestimientos de zinc en escamas anuncia una era de innovación y sostenibilidad en el sector. La investigación, el desarrollo y la adaptación proactiva de la normativa serán fundamentales para navegar por estos cambios y hacer realidad un futuro más respetuoso con el medio ambiente.

Datos de contacto: Eduardo Oleaga
eduardo.oleaga@atotech.com
www.atotech.com

ZetaCoat ST 609

La Diferencia Visible



ZetaCoat ST 609

**Pasivación multimetal exenta de fosfatos,
previa a pintura**

ST 609 ZetaCoat proporciona una excelente resistencia a la corrosión, superior incluso a los fosfatos, sobre múltiples materiales como hierro, aluminio, acero electrocincado y acero galvanizado en caliente.

- No genera lodos
- Ahorro energético (temperatura ambiente)
- Proceso respetuoso con el medio ambiente
- Supera con claridad en resistencia a la corrosión a los diferentes tipos de fosfatos
- Cumple rigurosamente con las normativas RoHS, WEE y ELV



Polígono Villalonquéjar
Calle Escudo, 3
09001 BURGOS
Tel.: 947 29 85 53 - 947 29 85 54
E-mail: coquinesa@coquinesa.es

Bilbao • Barcelona • Valencia • Madrid

www.coquinesa.es

SOLUCIONES DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA DISTINTOS SECTORES

Desiderio Díaz
Plasmatrete

Las aplicaciones a escala industrial están enfocadas en la limpieza microfina, la activación y recubrimiento de superficies plásticas, metálicas, vidrio, cartón, tejidos y materiales compuestos, que prácticamente se emplean en todos los sectores de la industria manufacturera.

Desde la ingeniería del automóvil, el transporte, la electrónica y el packaging hasta la fabricación de bienes de consumo, industria médica, textil, energías renovables, ofrecemos asesoramiento y asistencia a clientes de todos estos sectores. Gracias al amplio espectro de aplicaciones de la tecnología Openair-Plasma® desarrollamos prácticamente a diario nuevas soluciones para procesos de alta eficiencia que se adaptan individualmente a las necesidades de nuestros clientes.

La industria del automóvil requiere de procesos robustos y precisos; son las condiciones básicas indispensables para conseguir productos de alta calidad. Al mismo tiempo, las uniones adhesivas duraderas y el empleo de materiales avanzados son parámetros de producción importantes a la hora de fabricar piezas de formas complejas. El tratamiento Openair-Plasma® cumple con los exigentes estándares de la industria de automoción como ninguna otra tecnología de pretratamiento. Por ello, está firmemente implementada en una gran variedad de procesos de producción de los principales fabricantes del sector.

Los componentes complejos, como los paneles de instrumentos de automóviles, se tratan en la misma línea de producción con un sistema robotizado de Openair-Plasma®.





El tratamiento con plasma se puede ajustar para barrer grandes superficies o seguir con precisión los contornos donde se va a aplicar el adhesivo.

La tecnología Openair-Plasma® elimina el proceso de enmascarado, ya que la tobera de plasma trabaja de forma selectiva y con absoluta precisión. Al contrario que el sistema con flameado, este sistema por plasma es capaz de adaptarse con una precisión milimétrica a la geometría de la pieza. En las partes no tratadas se podrá eliminar con facilidad, gracias a la espuma de PUR aplicada.

La superficie del núcleo de plástico es escaneada por robots industriales equipados con toberas rotativas tipo RD1004, que pretratan toda la pieza en aproximadamente 40 segundos.

Ventajas de la activación superficial con Openair-Plasma®:

- Calidad de activación, elevada y uniforme incluso en grandes superficies
- Permite el uso de materiales reciclados no polares
- Tecnología fiable de procesos
- Sin consumibles químicos
- Sin efecto térmico sobre el material

IDEAL PARA FABRICAR COMPONENTES ELECTRÓNICOS ALTAMENTE SENSIBLES: PLASMA ATMOSFÉRICO

Tratamiento con plasma en placas de circuitos impresos

Como soporte para componentes electrónicos, las placas de circuitos electrónicos son parcialmente conductoras. Por este motivo, y durante mucho tiempo, no fue posible utilizar un procedimiento con plasma atmosférico para la limpieza de placas de circuitos impresos. Cualquier método de pretratamiento, que induzca, aunque sólo

sea de manera imperceptible, un potencial eléctrico creará cortocircuitos que provocarán la destrucción del diseño y los componentes.

Nuevas posibilidades para aplicaciones electrónicas sensibles

Pensando en este tipo de aplicaciones electrónicas, las toberas Openair-Plasma® desarrolladas por Plasmatreteat funcionan con una entrada de tensión* de 0 V en el componente. Esta característica única del tratamiento con Openair-Plasma® abre posibilidades para toda una gama de aplicaciones industriales.

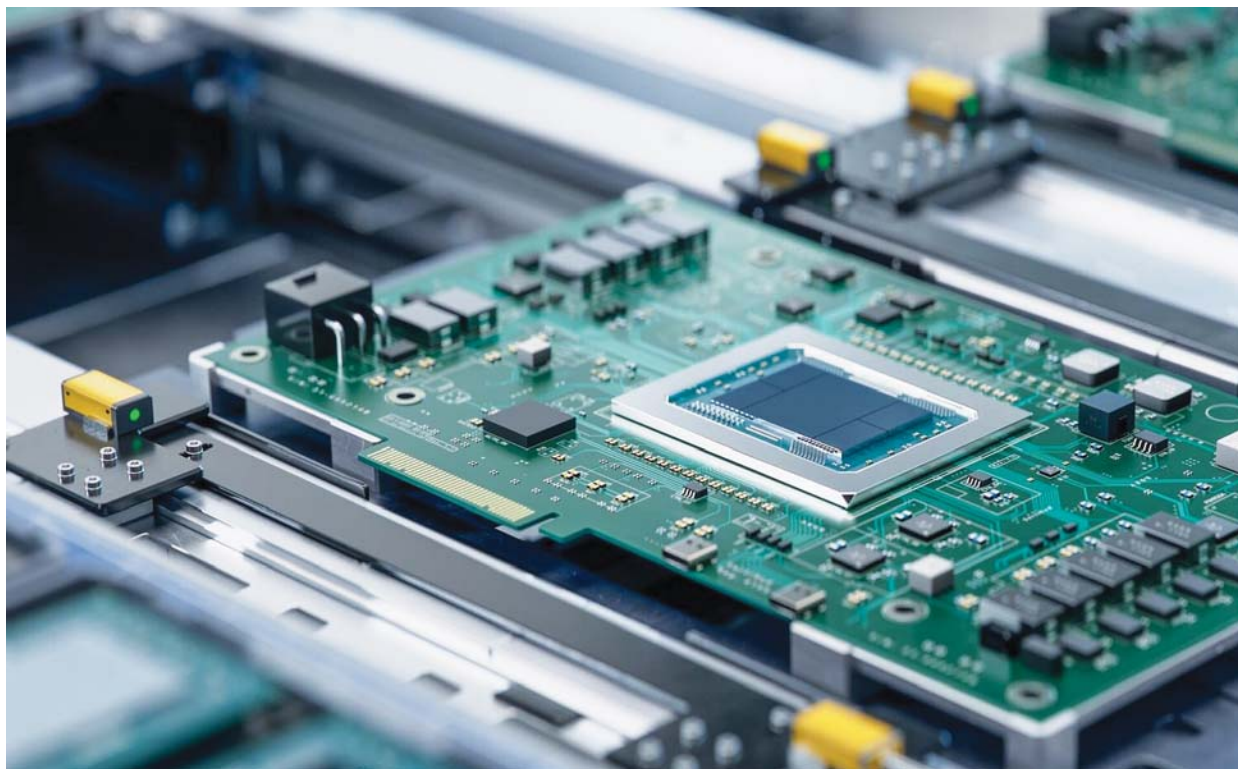
**Para combinaciones de toberas seleccionadas en aplicaciones específicas, el potencial residual es < 0,1V*

El primer distribuidor europeo de productos para la industria y el tratamiento de superficies

ÁNODOS Y METALES NO FÉRREOS
SALES METÁLICAS
MATERIAL Y ACCESORIOS

93 470 3175
iberica@ampere.com

www.ampere.com



Por ejemplo para una mejor calidad de los ensamblajes SMD en la industria aeroespacial.

Las exigencias de la seguridad en aviación son mucho más rigurosas que las de otros productos industriales. Circuitos impresos PCB ensamblados deben enfrentarse entre otros a la prueba "burn-in". Las placas de circuitos ensambladas deben someterse a esta prueba de desgaste, que se considera la prueba de carga y estrés más dura que existe para los componentes electrónicos. Se utiliza para detectar fallos de fabricación ocultos e identificar componentes que podrían fallar durante su continuado funcionamiento.

Los componentes tratados con Openair-Plasma® pasan la prueba del «burn-in». Antes de someterse a la prueba del «burn-in», los SMD recubiertos de plástico de los equipos de radio aeronáuticos se tratan con Openair-Plasma® para garantizar la adhesión estable a largo plazo del recubrimiento de conformación. Los resultados muestran que la sensible electrónica no sufre ningún daño a la exposición del Plasma, incluso mejora la calidad del producto mediante el pretratamiento por Plasma libre de potencia eléctrica.

El efecto de Micro limpieza y activación reduce adicionalmente las operaciones de trabajo y conlleva a una producción económicamente eficiente.

PRETRATAMIENTO SUPERFICIAL MÁS COMPETITIVO ENERGÉTICAMENTE

La tecnología del plasma contribuye a que los procesos de producción tradicionales, energéticamente poco eficientes, se puedan sustituir completamente por procedimientos innovadores. Por ejemplo, los procesos de secado en procedimientos químicos consumen más energía en comparación con el procedimiento seco en línea con plasma atmosférico (eficiencia energética pretratamiento superficial). Esto también es válido cuando se utilizan materiales nuevos en construcción ligera o en el campo del aislamiento térmico. En muchas aplicaciones industriales, la tecnología Openair-Plasma® posibilita el desarrollo de procesos de fabricación completamente nuevos, más cortos y que ahorran energía.

El tema de la eficiencia energética deja patente que Openair-Plasma® es una tecnología multidisciplinar que optimiza los procesos de casi todos los campos de la producción industrial, con el consiguiente y notable ahorro.

Datos de contacto: Desiderio Díaz
desiderio.diaz@plasmamatreat.es
www.plasmamatreat.es/es/

DURABILIDAD DEL ACERO Y ZINC EN FUNCIÓN DE LA CORROSIÓN DE DIFERENTES ZONAS DE ÁMBITO NACIONAL

Gema Solera, Javier Solá, Carmen Caniego, Rosa Pérez, Paloma Miñana,
Divina Moya, Carlos Soriano, Manuel I. Belanche

AIDIMME Instituto Tecnológico Metalmecánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines

Este artículo es fruto de un proyecto, CORCLIM, realizado por AIDIMME en el que se han seleccionado las zonas urbanas e industriales de la Península Ibérica, así como la Comunidad Valenciana en su totalidad. Se ha creado un mapa con estas áreas seleccionadas, el cual ha servido como punto de partida para los análisis geoestadísticos mediante satélites, necesarios para determinar los factores atmosféricos más influyentes en el proceso de corrosión.

También se han generado mapas SIG (Sistema de Información Geográfica) con las variables atmosféricas analizadas para determinar la velocidad de corrosión, en un año de exposición, las cuales son la temperatura, la humedad relativa, el dióxido de azufre (SO₂) y los cloruros (Cl⁻). Esta información se ha utilizado para determinar las categorías de corrosión en las zonas seleccionadas y finalmente obtener el mapa de corrosividad para el acero y el zinc. Las principales categorías de corrosión existentes para estos metales son C2, C3 y C4.

Por otra parte, se han simulado las diferentes categorías de corrosión en laboratorio, mediante el ajuste de ciclos climáticos en las cámaras de corrosión acelerada. En el caso del acero se ha conseguido obtener las categorías C1, C2, C3 y C4, mientras para el zinc se ha conseguido reproducir C4 y C3, con el mínimo número de ciclos.

Palabras clave: Corrosión atmosférica, parámetros atmosféricos corrosión, deposición de cloruros, datos satélites, categoría de corrosión, mapa de corrosión, ensayo corrosión acelerada.

INTRODUCCIÓN

La **corrosión atmosférica** es un proceso electroquímico por el cual un material metálico se deteriora por la acción de factores atmosféricos [1]. Para que se produzca este

tipo de corrosión se debe formar una pila electroquímica, o diferencia de energía libre, en la superficie del metal, y a la vez que ésta entre en contacto con un electrolito, como puede ser una película de humedad [2] [3] [4].

Según la bibliografía [5] [6] [7] [8], la corrosión atmosférica es la principal causa del deterioro de metales en instalaciones y maquinarias. Este hecho produce altos costes y por ello es de interés conocer qué parámetros influyen en la corrosión, poniendo medidas para disminuir los efectos negativos a nivel económico, de seguridad y de conservación de materiales [9] [10]. Además, esta predicción permite seleccionar el material más idóneo y el recubrimiento de protección más adecuado en cada caso [11] [12] [13].

Los **parámetros atmosféricos** tienen un papel fundamental en la corrosión de los metales. Los niveles de humedad, temperatura y pH en el medio ambiente pueden contribuir a la degradación del metal con el tiempo. Los principales contaminantes transportados por el aire son los cloruros, el dióxido de azufre, óxido de nitrógeno (NO_x), dióxido de carbono (CO₂), ozono (O₃), así como partículas duras como la arena y minerales [14]. La deposición de partículas como cloruros o óxidos de azufre pueden causar corrosión incluso en bajas concentraciones [14] [15]. Otros factores atmosféricos influyentes en el proceso de corrosión son la radiación solar, la lluvia, el viento, la orientación y la localización.

Las condiciones y proporciones de los diferentes parámetros atmosféricos dependen del **tipo de atmósfera** de una determinada localización. En función de la exposición de los metales a estos factores, se clasifican las siguientes atmósferas: Rural, Urbana, Industrial, Marina y Tropical [2] [14].

Los **mapas de corrosividad** se elaboran a partir de los valores de las categorías de corrosividad obtenidos para cada una de las áreas de estudio. Estos mapas proporcionan información sobre la tasa de corrosión esperada en los materiales específicos en diferentes regiones geográficas y permiten poner medidas de protección adecuadas a una zona determinada [16] [17].

Existen trabajos de mapas de corrosividad del zinc en zonas rurales de España [18], acero y zinc en Canarias, donde las condiciones atmosféricas son más corrosivas por tratarse de una isla [2]. También hay mapas de corrosión en otras localizaciones mundiales, como en Abu Dhabi [19], en Sud-África [20], en Chile [21], en Slovakia [22]. Otro estudio, localizado en Tailandia, analiza la distribución de cloruros, además del mapa de corrosión, por su gran influencia en este proceso [23].

En la actualidad, los **ensayos de corrosión acelerada** no se pueden correlacionar directamente con los efectos sobre las piezas metálicas de las condiciones reales atmosféricas, debido a que la gran cantidad de parámetros influyentes dificulta considerablemente su control.

Existen estudios previos en los que se ha intentado simular la corrosión acelerada en laboratorio, por ejemplo, mediante una solución de ácido nítrico y ácido sulfúrico [24] para simular la lluvia ácida.

Por otra parte, en la norma UNE-EN-ISO 12944-6 se describe un sistema para ensayar una muestra en condensación de agua (ISO 6270-1) y/o en pulverización de niebla salina (ISO 9227), durante un tiempo determinado, en función de la categoría de corrosión descrita en la norma UNE-EN-ISO 12944-2. Este método no se aplica a este proyecto porque se emplea para la validación de probetas recubiertas. Además, los ensayos propuestos en esta norma se alejan más de la realidad que la prueba descrita en la norma ISO 14993:2001, la cual empleó en el proyecto CORCLIM.

Así pues, los **objetivos** a alcanzar en el desarrollo del proyecto son los indicados a continuación. En primer lugar, la obtención de mapas de corrosión del acero desnudo y zinc, correspondientes a las zonas urbanas e industriales de la Península Ibérica y la Comunidad Valenciana en su totalidad. En segundo lugar, simulación de las condiciones atmosféricas en laboratorio con equipos de corrosión acelerada. Estos avances serán la base para

estudiar cómo se comportarán los materiales metálicos, como el acero y el zinc, en determinados ambientes exteriores para un año de exposición, permitiendo retrasar al máximo su corrosión, aumentar el ciclo de vida de los productos y reducir costes asociados al deterioro de materiales.

EXPERIMENTAL

Zonas urbanas e industriales de la península Ibérica

Se seleccionan las zonas urbanas e industriales de la Península Ibérica y la Comunidad Valenciana en su totalidad para el estudio desarrollado en el proyecto CORCLIM [25] [26] [27] [28]. Esta información se pasa a un archivo de mapas SIG. Para ello, se han empleado los siguientes datos de libre acceso pertenecientes al centro de descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG): Nomenclátor Geográfico de Municipios y Entidades de Población, Divisiones administrativas de España, CORINE Land Cover 2018 y Sistema de información de Ocupación del Suelo en España de alta resolución (SIOSE AR).

El flujo de trabajo realizado para la selección de los recintos es el siguiente:

En primer lugar, mediante un software SIG, se importan los datos espaciales referentes a los municipios y poblaciones y se aplica la metodología empleada por el ministerio de Vivienda y Agenda Urbana para la selección de las áreas urbanas de España.

A continuación, se introduce la información correspondiente al SIOSE y el CORINE, con el fin de localizar las zonas industriales de mayor superficie y con mayor proximidad a núcleos de población.

Finalmente, se realiza un filtrado de los municipios que más interesan para el objetivo del estudio. De forma manual, se ha incorporado al archivo SIG final de recintos la totalidad de las tres provincias de la Comunitat Valenciana.

El software SIG ha permitido realizar operaciones entre las diferentes capas de información, permitiendo reducir el número de municipios que cumplan los criterios de población establecidos, de proximidad a las zonas industriales y de proximidad a núcleos de población, para el estudio de la velocidad de corrosión.

Determinación velocidad de corrosión a partir de parámetros atmosféricos

Las ecuaciones (1) y (2), de la norma ISO 9223, se emplean para determinar la velocidad de corrosión del acero y el zinc, respectivamente. La función dosis respuesta de esta norma muestra el ataque por corrosión después del primer año de exposición en el exterior, en función de la deposición seca de óxido de azufre (SO₂), cloruro seco (Cl-), temperatura (T) y humedad relativa (RH).

Ecuación acero:

$$r_{corr} = 1.77 \cdot P_d^{0.52} \cdot \exp(0.020 \cdot RH + f_{St}) + 0.102 \cdot S_d^{0.62} \cdot \exp(0.033 \cdot RH + 0.040 \cdot T) \quad (1)$$

$$f_{St} = 0.150 \cdot (T - 10) \text{ when } T \leq 10^\circ\text{C}; \text{ otherwise } -0.054 \cdot (T - 10)$$

Ecuación zinc:

$$r_{corr} = 1.77 \cdot P_d^{0.52} \cdot \exp(0.020 \cdot RH + f_{St}) + 0.102 \cdot S_d^{0.62} \cdot \exp(0.033 \cdot RH + 0.040 \cdot T) \quad (1)$$

$$f_{St} = 0.150 \cdot (T - 10) \text{ when } T \leq 10^\circ\text{C}; \text{ otherwise } -0.054 \cdot (T - 10)$$

Siendo, r_{corr} la velocidad de corrosión del metal en el primer año de exposición, expresado en micrómetros por año ($\mu\text{m/a}$), T temperatura anual media, expresada en grados Celsius ($^\circ\text{C}$), RH Humedad relativa anual media, expresada en porcentaje (%), P_d deposición anual media de SO₂, expresado en miligramos por metro cuadrado día [$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$] y S_d deposición anual media de Cl-, expresado en miligramos por metro cuadrado día [$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$].

Una vez se determina la velocidad de corrosión, se emplea la tabla de clasificación de corrosividad de la norma ISO 9223 para obtener la categoría de corrosividad correspondiente.

OBTENCIÓN DATOS ATMOSFÉRICOS

Existen dos métodos para obtener los parámetros atmosféricos necesarios para determinar la velocidad de corrosión. Puede ser mediante estaciones climáticas (datos *in situ*), como AEMET (Agencia Estatal de Meteorología), o mediante datos de satélites.

En España la red más grande de estaciones climática pertenece a AEMET, adscrita al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a través de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente. A partir de esta red de estaciones climáticas se obtienen los valores de temperatura y precipitaciones pertenecientes al territorio español,

pero, debido a que los valores de dióxido de azufre y cloruros no son captados por la mayoría de las estaciones climáticas de AEMET, se decide no emplear este método para el cálculo de la velocidad de corrosión y, por consiguiente, de la obtención del mapa de corrosión.

Se emplean los datos obtenidos mediante satélites, cuyo método se explica a continuación.

Para los parámetros de **temperatura y humedad** relativa [14] [15] [29] [30], se ha empleado información proveniente del *Global Land Data Assimilation System* (GLDAS-2) de la NASA. GLDAS está formado de tres componentes GLDAS 2.0, GLDAS 2.1 y GLDAS 2.2. Se ha empleado el GLDAS 2.1, que tiene una resolución espacial de (0,25 x 0,25) grados de arco o, transformado a una cuadrícula homogénea, de (27,83 x 27,30) km.

Respecto a la temperatura, GLDAS ofrece la variable de la temperatura en grados Kelvin, sin embargo, GLDAS no ofrece la humedad relativa, sino la humedad específica. Para obtener la humedad relativa se ha empleado la ecuación de Clausius-Clapeyron, relacionando otras variables que GLDAS ofrece:

$$RH = 100 \frac{w}{w_s} \approx 0,263pq \left[\exp \left(\frac{17,67(T-T_0)}{T-29,65} \right) \right]^{-1} \quad (4)$$

Donde, por una parte, w es la proporción de masa mixta de vapor de agua frente a aire seco y w_s es la proporción de vapor de agua frente a aire seco en equilibrio. Por otro lado, p es la presión en Pa, q es la humedad relativa adimensional, T es la temperatura en K y T₀ es igual a 273,16 K.

En cuanto al **dióxido de azufre** (SO₂) [31] se ha empleado el instrumento TROPOMI montado en el satélite Sentinel 5p. TROPOMI adquiere imágenes globales diarias en cuatro regiones espectrales diferentes (ultravioleta, infrarrojo cercano, infrarrojo de onda corta y el visible) que permiten la obtención de SO₂, entre otros. En las imágenes más recientes la resolución espacial es de (3,5 x 5,5) km.

Los valores de SO₂ vienen expresados en concentración de moles (mol/m^2) y también puede ser expresado en Unidades Dobson (DU) donde $1 \text{ DU} = 2,69 \cdot 10^{16} \text{ mol}/\text{m}^2$.

Los datos de **cloruros** [32] [33] del presente trabajo se han determinado a partir de técnicas geoestadísticas. Éstas permiten predecir la variable en determinadas posiciones previamente definidas y calcular el error de la predicción, el cual depende de la densidad espacial de los datos. Este

parámetro es esencial para calcular la corrosión, pero España no dispone de datos oficiales. Por ello, AIDIMME ha realizado una colaboración de apoyo tecnológico con La Estación Experimental de Zonas Áridas. Este centro de investigación español es dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el cual dispone de bases de datos con valores específicos, recogidos durante los últimos 22 años por el investigador principal de dicha colaboración, Dr. Francisco Javier Alcalá García [34] [35] [36].

Para determinar la deposición total atmosférica de cloruro (masa total de cloruro) sobre el terreno (AP), en unidades de valores acumulados $g \cdot m^{-2} \cdot año^{-1}$, se multiplica la precipitación acumulada en el periodo (P), en unidades de valores acumulados $mm \cdot año^{-1}$, y la concentración de cloruro disuelto en la precipitación (CP), en unidades de valores acumulados $mg \cdot L^{-1} \equiv g \cdot m^{-3}$

$$AP = P \cdot CP \quad (5)$$

Determinación categoría de corrosividad mediante ensayo de corrosión acelerada

El objetivo de esta sección es estudiar un método estándar en laboratorio que permita calcular la velocidad de corrosión para probetas de acero desnudo y zinc y, por consiguiente, obtener la categoría de corrosividad asociada.

Se emplea el método ISO 14993:2001. Cada ciclo tiene una duración de 8 horas y combina etapas secas y húmedas, así como niebla salina. Se estudia el número de ciclos requeridos para obtener cada una de las categorías de corrosividad.

Después de realizar el ensayo, se mide la pérdida de masa de las muestras ensayadas y limpias. Posteriormente, se aplica la fórmula 6, para determinar la velocidad de corrosión, descrita en la norma UNE-EN ISO 9226:2012. En todos los cálculos realizados, se considera que el tiempo de exposición es un año.

$$r_{corr} = \frac{\Delta m}{A \cdot t} = \frac{\Delta m}{A \cdot 1} \quad (6)$$

Siendo, r_{corr} la velocidad de corrosión, expresado en gramos por metro cuadrado año [$g/(m^2 a)$], Δm la pérdida de masa, expresado en gramos (g), A el Área superficial, expresada en metros cuadrados (m^2) y t el tiempo de exposición, expresado en años (a).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mapa zonas urbanas e industriales de la península Ibérica

A partir del método explicado anteriormente, AIDIMME ha generado la información mostrada en la **Figura 1**, en un archivo SIG, que presenta la localización georreferenciada de las áreas urbanas e industriales del territorio peninsular español, marcadas en verde. Este mapa se denomina "Recintos". El área total de los 56 polígonos incluidos en el mapa de estudio es de 79.178 km^2 , lo que supone un poco más del 16% del territorio peninsular español (494.011 km^2).

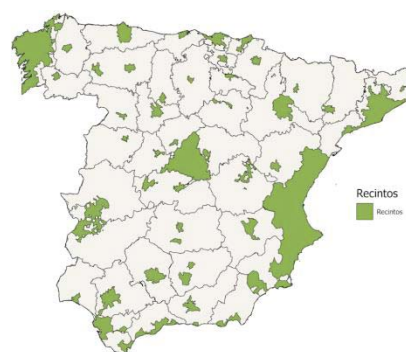


Figura 1. Mapa "Recintos" de la península ibérica con las zonas de mayor densidad de población y Comunidad Valenciana.

Las zonas marcadas en el mapa son las áreas en las cuales se analizan las condiciones atmosféricas influyentes en el proceso de corrosión en el proyecto CORCLIM, como temperatura, humedad relativa, dióxido de azufre y cloruros.

AIDIMME ha proporcionado este mapa al CSIC para determinar los valores medios de cloruros acumulados en las áreas de interés.

Obtención de parámetros atmosféricos influyentes en la corrosión de la península ibérica mediante satélites

Temperatura y humedad relativa

Las variables de temperatura y humedad relativa se han obtenido a partir de la información proporcionada por GLDAS-2, mediante el proceso explicado anteriormente. Ambas variables son calculadas como una media anual para el año 2022 y exportadas en formato geoTIFF para su posterior importación a un software SIG.

Las imágenes resultantes son imágenes con un tamaño de píxel de aproximadamente (20 x 20) km que representan la media anual del año 2022 de temperatura y humedad relativa (Figura 2).

En la imagen de temperatura se puede observar que los valores de temperatura media en el año 2022 oscilan entre los 10 °C y 20 °C, donde los valores medios más altos se sitúan en la parte sur de España y la costa Mediterránea. En cuanto a la humedad relativa media los valores varían entre el 40 % y 80 %, donde los valores más bajos se sitúan en el interior de la península, los valores medios en las costas de Andalucía y mediterránea y los valores más altos en el norte de España.

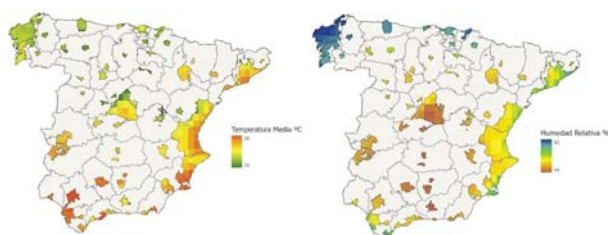


Figura 2. Mapa de Temperatura media (°C) (izda.) y Humedad relativa media (%) (dcha.) del año 2022 en los recintos seleccionados de España.

Dióxido de azufre (SO₂)

Al igual que todos los mapas generados, la información de SO₂ también representa la media anual del año 2022 en mg/m²d (Figura 3). También es exportada en formato geoTIFF, en coherencia con las demás imágenes.

Los valores finales de SO₂ varían de (0 – 41) mg/m² día, donde los valores más bajos se encuentran en zonas montañosas y zonas menos pobladas. Los valores más elevados de concentraciones de dióxido de azufre se encuentran, principalmente, en las provincias occidentales de Andalucía, Asturias y Galicia.



Figura 3. Mapa de SO₂ (mg/m²d) medio del año 2022 en los recintos seleccionados de España.

Cloruros (Cl⁻)

A continuación, se va a explicar en detalle cómo obtener la **masa total de cloruros sobre el terreno (AP)**, el cual ha sido desarrollado en colaboración con el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Para ello, es necesario determinar primero las **precipitaciones (P)** y la **distribución espacial de la concentración de cloruros disueltos en la precipitación (CP)**. El producto de P y CP da como resultado el valor de AP.

Modelo digital del terreno

Con el objetivo de generar capas de aquellos atributos geográficos que determinan parcialmente la distribución espacial de la concentración de cloruros disueltos en la precipitación (CP), en primer lugar, se ha utilizado el Modelo Digital del Terreno (MDT) de España con resolución de 25 m del Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional (ING).

Elevación y distancia al mar

También se ha empleado la herramienta Resampleo Bilineal a 2,5 km para crear dos nuevos registros para cada nodo, denominado distancia al mar (en km) y altitud (en m). El MDT con resolución de 25 m proporciona los datos de altitud, mientras que algunas capas y funciones SIG de uso convencional permiten deducir la distancia al mar a partir del contorno peninsular.

La distancia a la costa de un área determinada influye de manera significativa en la concentración de cloruros y, en consecuencia, en la agresividad del ambiente [15]. Por ello, es un parámetro que se ha tenido en cuenta en el presente estudio.

Se ha realizado un mapa de distancias nodales al mar, en este caso para una malla con resolución de 10 km. Se ha calculado como la distancia del punto central de la Península Ibérica a la línea de costa.

Para interpolar una variable, se debe realizar una verificación previa para asegurar que la técnica geoestadística empleada cumple las premisas básicas de distribución, dependencia y estacionariedad. Este análisis previo se realiza en el mismo software SIG.

Análisis de datos

A continuación, se procede al análisis y tratamiento de componentes para determinar la **masa total de cloruros**

sobre el terreno (AP), la cual corresponde a los datos de precipitación (P) multiplicado por la concentración de cloruros disueltos en el agua de lluvia (CP).

- Precipitación (P)

Este parámetro se ha obtenido a partir de la base de datos de La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Se ha recopilado esta información para elaborar los mapas de los componentes de la variable P con resolución de 2,5 km. Posteriormente, se han calculado los valores nodales de P media anual.

- Concentración de cloruros disueltos en las precipitaciones (CP)

La interpolación de **valores de CP** se ha realizado en la misma malla con resolución de 2,5 km generada para mapear los componentes de la variable P. Se ha usado los datos originales de CP de la malla con resolución de 10 km y las funciones experimentales de las principales covariantes que determinan su distribución en territorios extensos con contorno costero y fuerte contraste orográfico, las cuales son la distancia al mar y la altitud.

En el territorio continental, la distancia al mar determina la progresiva disminución de CP hacia el interior del territorio al disminuir la influencia del aerosol marino, procedente del Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo.

Por otra parte, la covariable altitud genera una nueva disminución de CP que se adiciona a la generada por la primera covariable, en este caso debida al aumento de la precipitación con el aumento de la elevación y, en consecuencia, al aumento de la dilución de un determinado contenido regional de CP en esa área geográfica conforme aumenta la altitud. Ambas covariables generan gradientes negativos de CP respecto de la distancia al mar y respecto de la altitud.

Para analizar y tratar la variable CP, se ha utilizado el MDT con resolución de 2,5 km para mapear los componentes de la variable P y se han definido las funciones experimentales de CP vs distancia al mar y CP vs altitud deducidas, siendo la función global de CP vs distancia al mar (z^*) y altitud (z):

$$CP = (0.48 \cdot (\text{potencial}(z^*, 0.3215394428) \cdot 15.21234568)) + (0.52 \cdot ((1.773919984 \cdot \ln(z^*)) + 10.305380252) + ((\exp(-0.000811936788 \cdot z^*) \cdot 1.38183263) - 1.38183263)).$$

Esta función global se ha utilizado para mapear CP en la malla con resolución de 2,5 km.

Se emplea el Krigeado para mapear CP en la malla de resolución 2,5 km [37] [38] [39].

El Krigeado es un método de interpolación, el cual consiste en encontrar la mejor estimación posible del valor de una variable. Para ello, efectúa una ponderación, es decir, atribuye un peso a cada valor medido de manera que minimice la varianza del error de estimación.

- Masa total de cloruros sobre el terreno (AP)

Los componentes de la variable de **masa total de cloruros sobre el terreno (AP)** se distribuyen en 4.976 celdas con resolución de 10 km. Se ha empleado la herramienta de Resampleo Bilineal para reducir el tamaño de celda a 2,5 km.

■ Producto final en las áreas urbanas e industriales seleccionadas

A partir de la información proporcionada en la capa correspondiente a las zonas urbanas e industriales seleccionadas, "Recintos", Figura 1, se han extraído las celdas de la malla con resolución 2,5 km, cuyas posiciones nodales se localizan dentro de cada uno de los 56 polígonos catalogados como áreas urbanas e industriales. El resultado es una secuencia de capas con la información nodal de cada componente de cada variable mapeada.

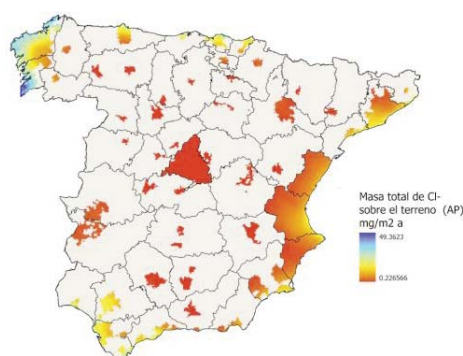


Figura 4. Extracción de la información nodal del mapa de AP media anual con resolución de 2,5 km contenida dentro de la capa representada en la Figura 1.

En la Figura 4, se representa la masa total de cloruros sobre el terreno, destacando las zonas del norte de la Península, en especial Galicia, donde la combinación de humedad y sales procedentes de la costa la convierte en una atmósfera altamente corrosiva.

Mapa de corrosividad

Para la obtención de la velocidad de corrosión del acero y el zinc se utilizan las ecuaciones (1) y (2) de la norma ISO 9223, descritas anteriormente. En ambas ecuaciones se emplean los datos de las variables que se han obtenido en el apartado anterior, temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Humedad relativa (%), SO_2 ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{d}$) y Cl^- ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{d}$).

Para la creación de los mapas de velocidad de corrosión, se importan las cuatro imágenes ráster correspondientes a las variables que participan en las ecuaciones al software SIG.

Después de calcular la velocidad de corrosión, el software SIG permite clasificar los valores en diferentes categorías de corrosividad, según los valores de la Tabla 2 de la norma ISO 9223. Como resultado se obtienen los mapas de corrosión del acero y zinc, representados en las Figura 5.

Las **categorías de corrosividad del acero** presentes en la Península Ibérica son C2, C3 y C4. C2 es la categoría más extendida en el territorio, C3 se destaca en las zonas costeras del mediterráneo, Andalucía y el norte de España, mientras en el interior también se encuentra C3 en una pequeña zona de la Comunidad de Madrid. La zona más corrosiva para el acero, perteneciente a C4, se localiza en la costa de Galicia, la cual presenta elevada humedad y alta cantidad de cloruros en el ambiente.

Las **categorías de corrosividad del zinc** presentes en la Península Ibérica son también C2, C3 y C4. La categoría C2 se localiza principalmente en las zonas del interior del territorio. Se observa que el zinc es más sensible a la corrosión atmosférica que el acero, ya que, en las zonas costeras, tanto del Mediterráneo, como de Andalucía y norte de España, la categoría C3 está más extendida que en el anterior caso. En cuanto a la categoría C4, tal como se ha visto anteriormente, en el caso del zinc también se concentra en la costa de Galicia, donde las

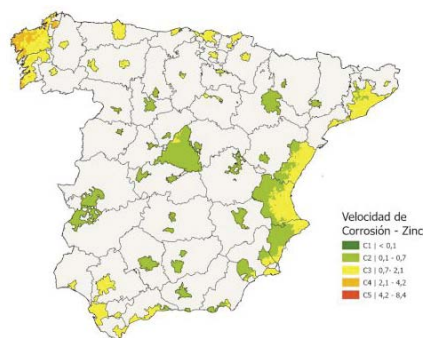
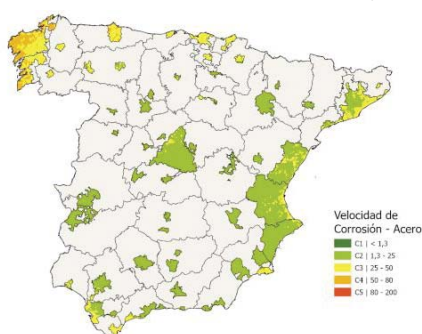


Figura 5. Mapa de Velocidad de Corrosión del acero (izda.) y zinc (dcha.) en los recintos seleccionados de la Península Ibérica.

condiciones climáticas influyentes en el proceso de corrosión son más extremas que el resto de la Península.

Relación ensayos de corrosión acelerada con categorías de corrosividad

Se preparan las muestras de acero y zinc para los ensayos de corrosión acelerada. La preparación de las muestras consiste en encintar los bordes y limpiar la superficie que se va a exponer. En las Figura 6 se muestran las probetas de acero y zinc, respectivamente, listas para introducirlas en la cámara cíclica de corrosión.



Figura 6. Muestras de acero (izda.) y zinc (dcha.) antes del ensayo de corrosión acelerada.

Una vez finalizado un determinado número de ciclos de ensayo, se sacan las probetas de la cámara de corrosión acelerada. En la Figura 7 se observa que en las probetas de acero se ha formado una capa de corrosión roja en la superficie expuesta, mientras que la capa de corrosión que se produce en las probetas de zinc es blanca.

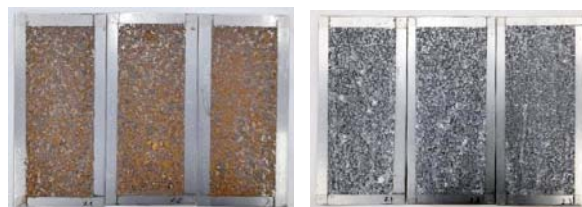


Figura 7. Probetas de acero (izda.) y zinc (dcha.) sin limpiar tras 3 ciclos de corrosión acelerada.

Después de cada ensayo de corrosión acelerada, se limpian las muestras siguiendo el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 9226:2012 (Anexo A).

Por último, se determina la pérdida de masa para poder calcular la velocidad de corrosión mediante la ecuación (6).

A continuación, se resumen los resultados obtenidos del acero y el zinc en las Tabla 1 y Tabla 2.

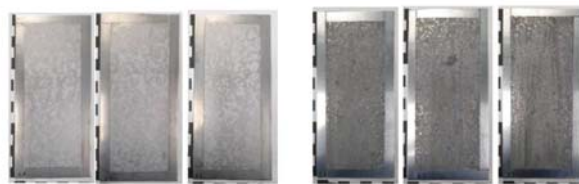


Figura 8. Probeta de acero (izda.) y zinc (dcha.) limpia tras 3 ciclos de corrosión.

Tabla 1. Resultados corrosión acelerada del Acero.

Número ciclos	Tiempo de ensayo (h)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Perdida masa (g)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (m ²)	Velocidad de corrosión (g/m ² ·a)	Categoría de corrosión
1	8	80,96	80,90	0,07	133,47	55,19	0,0074	8,95	C1
1	8	80,80	80,74	0,06	131,27	54,79	0,0072	8,55	C1
1	8	80,94	80,87	0,07	132,69	56,16	0,0075	9,59	C1
3	24	80,88	80,5893	0,29	132,09	52,37	0,0069	41,81	C2
3	24	80,84	80,5268	0,31	133,38	52,31	0,0070	45,09	C2
3	24	80,87	80,5519	0,32	132,15	51,12	0,0068	47,30	C2
6	48	82,42	81,76	0,66	134,05	53,59	0,0071	92,20	C2
6	48	82,23	81,63	0,60	134,37	53,35	0,0072	83,17	C2
6	48	82,29	81,69	0,60	132,56	53,03	0,0070	84,91	C2
14	112	82,28	80,24	2,04	130,69	51,63	0,0067	302,77	C3
14	112	82,22	80,37	1,84	132,42	52,49	0,0070	265,30	C3
14	112	82,40	80,58	1,82	133,07	53,21	0,0071	257,22	C3
18	144	81,56	78,99	2,56	130,76	52,54	0,0069	373,19	C3
18	144	81,36	78,67	2,68	131,34	53,87	0,0071	379,16	C3
18	144	81,34	78,75	2,59	132,88	53,87	0,0072	362,26	C3
22	176	81,56	77,16	4,22	133,19	53,55	0,0071	591,58	C4
22	176	81,36	77,98	4,38	132,22	52,84	0,0070	626,36	C4
22	176	81,34	77,98	4,36	131,83	53,20	0,0070	622,02	C4

Tabla 2. Resultados corrosión acelerada del zinc.

Número ciclos	Tiempo de ensayo (h)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Perdida masa (g)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (m ²)	Velocidad de corrosión (g/m ² ·a)	Categoría de corrosión
1	8	74,43	74,38	0,05	132,99	54,49	0,0072	7,23	C3
1	8	74,35	74,30	0,05	134,08	54,62	0,0073	6,16	C3
1	8	74,59	74,55	0,04	134,60	54,46	0,0073	5,99	C3
3	24	74,36	74,23	0,13	132,96	53,05	0,0071	18,88	C4
3	24	74,29	74,15	0,14	133,21	56,45	0,0075	18,92	C4
3	24	74,32	74,32	0,12	133,69	54,47	0,0073	16,87	C4

CONCLUSIÓN

En el proyecto CORCLIM se han seleccionado las zonas urbanas e industriales de la Península Ibérica, así como la Comunidad Valenciana en su totalidad. El mapa con estas áreas seleccionadas ha servido como punto de partida para los análisis geoestadísticos mediante satélites, necesarios para determinar los factores atmosféricos más influyentes en el proceso de corrosión. Estas variables son la temperatura, la humedad relativa, el dióxido de azufre (SO₂) y los cloruros (Cl⁻).

En los resultados, se observa que las principales categorías de corrosión existentes para el acero y el zinc son C2, C3 y C4. En el mapa de corrosión del acero, la categoría C2 es la más extendida, también destaca la categoría C3 en las costas del Mediterráneo y de Andalucía y en el norte de España, localizando la categoría C4 en la costa de Galicia, donde los parámetros de corrosión medidos son más agresivos que en el resto de la Península Ibérica. En cambio, en el mapa de corrosión de zinc, se observa que las áreas costeras de C3 son más extensas que en el caso del acero, lo cual significa que, para las mismas condiciones ambientales y un año de tiempo de exposición, el zinc alcanzará mayor velocidad de corrosión que el acero. La categoría C2 se concentra en zonas del interior y la C4, al igual que en el mapa del acero, se localiza en la costa gallega.

En cuanto a la simulación en laboratorio, se ha ajustado los ciclos climáticos para simular las categorías de corrosión. En el caso del acero se ha conseguido obtener las categorías C1, C2, C3 y C4, pero para el zinc sólo se ha conseguido reproducir C4 y C3, con el mínimo número de ciclos. Con lo cual, el método empleado sería óptimo para la simulación del acero, pero no es conveniente emplearlo para el zinc, por lo que, para este metal, se precisa mayor investigación.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido realizado gracias a la financiación del Instituto Valenciano de Competitividad e Innovación (IVACE+i), de la Generalitat Valenciana.

REFERENCIAS

- [1] J. & B. S. Kruger, Corrosion of Metals: Overview., 2001.
- [2] F. Díaz Rodríguez, «Estudio de la corrosión atmosférica del cinc y el acero galvanizado», *Universidad de La Laguna (Tenerife, España)*, 2001.
- [3] J. Cuesta, Diseño y modelización de un mapa de corrosión en los polígonos industriales de Cantabria, España, 2016.
- [4] J. Cantero Cuesta, Diseño y modelización de un mapa de corrosión en los polígonos industriales de cantabria, Cantabria, España: Universidad de Cantabria, 2016.
- [5] G. Vachtsevanos, K. Natarajan, R. Rajamani y P. Sandborn, Corrosion Processes,

Structural Integrity, 2020.

- [6] P. Sereda, «Weather factors affecting corrosion of metals», *American Society for Testing and Materials Special Technical Publication*, nº 558, pp. 7-22, 1975.
- [7] E. Kusmirek y E. Chrzescjanska, «Atmospheric corrosion of metals in industrial city environment», *Data in Brief*, vol. 3, pp. 149-154, 2015.
- [8] V. Kumar, N. Sharma y S. Tiwari, «Atmospheric corrosion of materials and their effects on mechanical properties: A brief review», *Materialstoday:proceedings*, vol. 44, nº 6, pp. 4677-4681, 2021.
- [9] J. Salazar-Jiménez, «Introducción al fenómeno de corrosión: tipos, factores que influyen y control para la protección de materiales», 2015.
- [10] V. Sastri, E. Ghali y M. Elboujdaini, «Corrosion Prevention and Protection: Practical Solutions», *Materials Science*, 2007.
- [11] D. Tomashov, *Theory of Corrosion and Protection of Metals*, New York: MacMillan Co, 1966.
- [12] K. Barton, «Protection against atmospheric corrosion», Londres, Wiley and Sons, 1976.
- [13] G. Berukshtis y G. Klark, *Corrosion of Metal Alloy*, Jerusalem: Tomashov y Mirlyubev, 1966.
- [14] E. Navarrete Cueva, *Corrosión y degradación de los metales*, Escuela Politécnica Nacional, 2007.
- [15] C. Vargel, «The parameters of atmospheric corrosion», *Corrosion of Aluminium*, pp. 545-560, 2020.
- [16] Cai, Y., Zhao, Y y X. Ma, «Influence of environmental factors on atmospheric corrosion in dynamic environment», *Corrosion Science*, vol. 137, pp. 163-175, 2018.
- [17] D. Knotkova y K. Kreislova, «Chapter 3 Corrosivity of atmospheres - derivation and use of information», de *Environmental Deterioration of Materials*, Prague, Czech Republic, WIT Press, 2007, pp. 73-105.
- [18] B. Chico, D. de la Fuente y J. Vega, «Mapas de España de corrosividad del zinc en atmósferas rurales», *Revista de Metalurgia*, vol. 46, pp. 485-492, 2010.
- [19] I. Cole, W. Ganther, A. Helal y W. Chan, «A corrosion map of Abu Dhabi», *Materials and Corrosion*, vol. 62, nº 9999, 2011.
- [20] D. T. Janse van Rensburg, L. A. Cornish y J. Van der Merwe, «Corrosion map of South Africa's macro atmosphere», vol. 115, nº 7/8, 2019.
- [21] R. Vera, M. Puentes, R. Araya, P. Rojas y A. Carvajal, «Mapa de corrosión atmosférica de Chile: Resultados después de un año de exposición», *Revista de la construcción*, vol. 12, nº 22, 2012.
- [22] M. Strieska y P. Kotes, «Corrosion map of zinc in Slovakia», *An International Journal for Engineering and Information Sciences*, vol. 13, nº 2, pp. 129-136, 2018.
- [23] W. Pongsaksawad, K. Pitichin, K. Piya y S. Sorachot, «Chloride distribution model and corrosion map of structural steels for tropical climate in Thailand», *Science of the Total Environment*, vol. 787, 2021.
- [24] H. Wu, H. Lei, Y. F. Chen y J. Qiao, «Comparison on corrosion behaviour and mechanical properties of structural steel exposed between urban industrial atmosphere and laboratory simulated environment», *Construction and Building Materials*, vol. 211, pp. 228-243, 2019.
- [25] P. Fidalgo y J. L. Nicolás, *Las áreas urbanas Españolas. Características y tendencias*.
- [26] M. y. A. U. Ministerio de Transportes, Áreas urbanas en España, 2021, Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones, 2021.
- [27] C. y. T. Ministerio de Industria, Estructura y Dinámica Empresarial en España, secretaria general de industria y de la pequeña y mediana empresa, 2023.
- [28] «3. Localización y especialización», de *NIE. Panorámica de la Industria*, pp. 33-48.
- [29] J. Castaño, C. Botero y S. Peñaranda, «Corrosión atmosférica del zinc en ambientes exteriores e interiores», *Revista de metalurgia*, vol. 43, nº 2, pp. 133-145, 2007.
- [30] S. Rivero, B. Chico, D. de la Fuente y M. Morcillo, «Corrosión atmosférica del acero bajo en carbono en un ambiente marino polar. Estudio del efecto del regimen de vientos», *Revista de Metalurgia*, vol. 43, nº 5, pp. 370-383, 2007.
- [31] Y. K. Cai, Y. Zhao y Z. K. Zhang, «Atmospheric and Marine Corrosion: Influential Environmental Factors and Models», de *In Proceedings of the International Workshop on Environmental Management, Science and Engineering*, 2018, pp. 178-186.
- [32] J. Alcántara, D. De la Fuente, B. Chico y J. Simancas, «Marine Atmospheric Corrosion of Carbon Steel: A Review», *Materials*, vol. 10, nº 406, 2017.
- [33] F.-Y. Ma, «Corrosive Effects of Chlorides on Metals», de *Pitting Corrosion*, Shanghai, China, Prof. Nasr Bensalah, 2012, pp. 139-178.
- [34] F. Alcalá y E. Custodio, «Atmospheric chloride deposition in continental Spain», *Hydrological Processes*, vol. 22, pp. 3636-3650, 2008.
- [35] F. Alcalá y E. Custodio, «Spatial average aquifer recharge through atmospheric chloride mass balance and its uncertainty in continental Spain», *Hydrological Processes*, vol. 28, pp. 218-236, 2014.
- [36] F. Alcalá y E. Custodio, «Natural uncertainty of spatial average aquifer recharge through atmospheric chloride mass balance in continental Spain», *Journal of Hydrology*, vol. 524, pp. 642-661, 2015.
- [37] P. Goovaerts, *Geostatistics for Natural Resourced Evaluation (Applied Geostatistics)*, New York: Oxford University Press, 1997.
- [38] E. Isaaks y R. Srivastava, *An Introduction to Applied Geostatistics*, New York: Oxford University Press, 1997.
- [39] A. Journel, *Fundamentals of Geostatistics in Five Lessons*, Washington DC: American Geophysical Union, 1989.

Datos de contacto:

Área de Materiales y Productos

aidimme@aidimme.es / www.aidimme.es/

ESPR (*Ecodesign for Sustainable Products Regulation*): HORA DE PASAR A LA ACCIÓN!

Echemos un vistazo, más de cerca, al Reglamento de Ecodiseño para Productos Sostenibles (**ESPR**, por sus siglas en inglés), *Reglamento (UE) 2024/1781 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos sostenibles*.

Aunque esta nueva legislación entrará en vigor en el año 2027, explicaremos por qué tiene sentido empezar de inmediato y compartiremos algunos consejos para ayudarte a empezar.

Propuesta en marzo del año 2022, la versión final del ESPR se adoptó a finales de mayo de 2024, y entró, oficialmente, en vigor el pasado 18 de julio. El impacto potencial del ESPR quedó demostrado con la aplicación de la Directiva sobre diseño ecológico de 2009. Al centrarse únicamente en los equipos electrónicos, supuso para los consumidores europeos un ahorro energético de 120.000 millones de euros. Esto se tradujo en una disminución del 10% en el consumo anual de energía entre los **31 grupos de productos afectados**. Se espera que **el nuevo ESPR**, que se dirige a casi todos los tipos de productos disponibles en el mercado, genere un ahorro de energía equivalente a, aproximadamente, 150.000 millones de metros cúbicos de gas natural (casi el equivalente a la importación de gas, proveniente de Rusia, de la UE).

ENTENDIENDO ESPR

El ESPR es una legislación marco, que establece los requisitos de rendimiento e información para una amplia gama de bienes físicos y materiales intermedios. Este reglamento permite establecer la futura adopción de medidas específicas para cada producto, en forma de Actos Delegados,

mediante planes de trabajo plurianuales que se actualizan periódicamente, y que desarrollarán prioridades para los distintos grupos de productos.

El ESPR se centra especialmente en la información sobre los productos e introduce el «Pasaporte Digital de Productos» (*Digital Product Passport*, DPP por sus siglas en inglés). El DPP comparte el calendario de adopción del ESPR y se dirige a los mismos grupos de productos prioritarios.

Su objetivo es garantizar que las partes interesadas, como los consumidores, las autoridades, o las ONG, tengan acceso digital a información específica sobre los productos. Estos datos pretenden apoyar la transparencia en primera instancia, además de la economía circular, la descarbonización y la sostenibilidad.

Algunos de los principios generales introducidos por el ESPR se centran en la destrucción innecesaria de productos, obligando a los operadores económicos a adoptar "las medidas necesarias de las que se pueda razonablemente esperar, que eviten que los productos de consumo no vendidos tengan que destruirse" (Art. 23).

El ESPR, también, aumenta la vigilancia del mercado para lograr una mejor aplicación de la norma. Los Actos Delegados establecerán requisitos de verificación para apoyar la vigilancia del mercado, y la Comisión Europea y los Estados Miembros compartirán responsabilidades para garantizar una aplicación sin problemas.

Las normas propuestas en el marco del ESPR se aplicarán a todos los productos comercializados en la UE, tanto si se producen dentro como fuera de la UE, y se ajustarán a las normas comerciales internacionales.



¿QUÉ GRUPOS DE PRODUCTOS SE VEN AFECTADOS?

Los grupos de productos afectados por el primer plan de trabajo son el hierro, el acero, el aluminio, los textiles, los muebles, los neumáticos, los detergentes, las pinturas, los lubricantes, los productos químicos, los productos de tecnologías de la información y la comunicación, y otros productos electrónicos.

Se llevarán a cabo estudios preliminares y evaluaciones de impacto para cada grupo de productos, que se someterán a consulta por parte del Foro de Diseño Ecológico. Estos contribuirán a la publicación de Actos Delegados

sobre medidas específicas para cada grupo de productos, que serán aplicables en un plazo de 18 meses a partir de la adopción del Acto Delegado.

¿CUÁLES SON LOS REQUISITOS DEL ESPR?

La aplicación del ESPR hará que los grupos de productos afectados queden sujetos a una amplia gama de requisitos horizontales, incluida la evaluación de la fiabilidad, el consumo de energía y la prevista generación de residuos. En la siguiente figura se describe la lista completa de requisitos de evaluación presentados por la **Comisión Europea**.



Figura 1. Requisitos de la lista de evaluación de los productos de acuerdo con el ESPR.

¿CÓMO EMPEZAR CON EL ESPR?

Si un producto se prioriza en el primer plan de trabajo de ESPR, el proceso de cumplimiento debe comenzar ahora y se puede dividir en dos fases.

1. Antes de que se aprueben los Actos Delegados específicos de un grupo de productos, es importante:

- **Familiarizarse con los conceptos clave:** conceptos como la circularidad, la huella de carbono, la huella ambiental de los productos, la eco-concepción, el marcado CE y el marco de seguridad y sostenibilidad desde el diseño, deben entenderse y compartirse entre las diferentes funciones dentro de la empresa, y a lo largo de la cadena de suministro.
- **Agilizar la generación y gestión de datos:** esto será clave, tanto dentro de la empresa como dentro de la cadena de suministro. Los requisitos de DPP el Análisis de Ciclo de Vida exigen datos fiables y de alta calidad, para garantizar resultados útiles y la transparencia obligatoria.
- **Tener en cuenta las sustancias preocupantes:** tal y como se definen en el ESPR, estas sustancias deben tenerse en cuenta a la hora de gestionar la cartera de productos. La definición del ESPR difiere de la definida en el Reglamento (UE) 528/2012 sobre biocidas y abarca no solo las sustancias extremadamente preocupantes (*Substances of Very High Concern*, SVHC por sus siglas en inglés) con arreglo al Reglamento REACH (Reglamento (CE) N° 1907/2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos), sino una gama mucho más amplia de sustancias. Esto confirma la importancia de implantar un proceso que garantice la trazabilidad de las sustancias a lo largo de toda la cadena de suministro, como ya se ha sugerido en el contexto de otros textos jurídicos recientes de la UE (por ejemplo, el Reglamento sobre baterías).
- **Considerar la reciclabilidad:** es importante evaluar el impacto potencial que las sustancias integradas dentro del producto pueden tener en la reciclabilidad de estos, así como en su empaquetamiento.
- **Adoptar un enfoque holístico de la circularidad y la sostenibilidad de los productos:** investigar la circularidad y la sostenibilidad de los productos comercializados; su contenido en materiales reciclables y la

optimización de este contenido, no sólo desde el punto de vista del envasado, sino también en relación con las materias primas y las sustancias contenidas en los propios productos (por ejemplo, los materiales de origen biológico que deben evaluarse en términos de consumo de recursos y la posibilidad de recuperar sustancias cuando se desecha el producto, etc.).

2. Una vez que se aprueben los Actos Delegados específicos del grupo de productos, es importante:

- **Realizar una segunda revisión del catálogo de productos de la empresa:** Los Actos Delegados establecerán umbrales específicos de cada producto para las sustancias preocupantes y requisitos adicionales en términos de reciclabilidad.
- **Revisar los pasaportes de productos digitales:** los Actos Delegados también establecerán requisitos específicos de los productos para el contenido del DPP. Los requisitos de nueva información deben comunicarse rápidamente a lo largo de toda la cadena de suministro, ya que los nuevos requisitos entrarán en vigor 18 meses después de la adopción de los Actos Delegados. La anticipación será clave.

Los plazos de 2026 y 2027 pueden parecer lejanos, pero el impacto del ESPR en la industria será profundo, y alterará fundamentalmente la interacción entre la empresa y la cadena de suministro. La generación y gestión eficiente de datos ya no será un lujo, sino una necesidad. La sostenibilidad del producto ahora incluirá el cumplimiento de los estándares ambientales. Este cambio requiere una reestructuración organizativa, en la que los equipos tienen que adaptarse y colaborar de nuevas formas para hacer frente a los próximos retos, lo que hace que la fecha límite para los cambios esté mucho más cerca de lo que parece.

¿QUIERES SABER MÁS?

Contacte con el departamento de Health and Sciences de Ramboll Iberia.

Datos de contacto:

Dra. Ana I. Sanchez / asanchez@ramboll.com

Dra. M. Rosa Cirera / rcirera@ramboll.com

www.ramboll.com

Autor:

Alejandro Calleja / calle@ramboll.com



subcon.MADRID

Dentro de **industryLIVE**

18 y 19 Junio 2025 Pabellón 8

SALÓN DE LA **SUBCONTRATACIÓN** FERIA INDUSTRIAL DE MADRID

Encuentros B2B
Industria Auxiliar

 Empresas especializadas se reunirán para ofrecer sus servicios a aquellas compañías que buscan externalizar tareas y optimizar sus procesos.

comercial@subcon.madrid

www.subcon.madrid

Equipos y
Maquinaria



Aeronáutico



Defensa



Automoción



Ferrovio



Dónde



Organiza

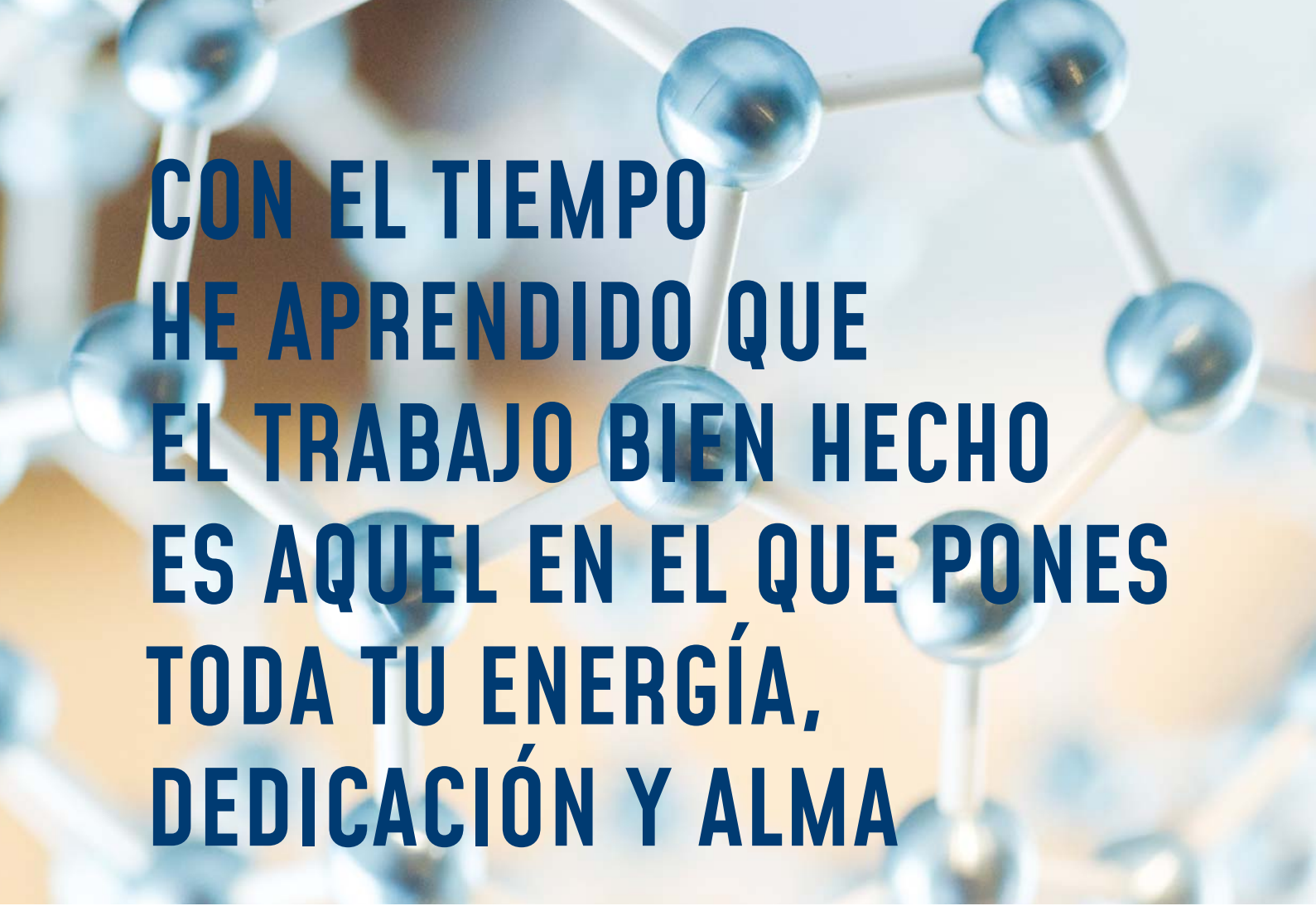


Apoyan



Colabora





CON EL TIEMPO HE APRENDIDO QUE EL TRABAJO BIEN HECHO ES AQUEL EN EL QUE PONES TODA TU ENERGÍA, DEDICACIÓN Y ALMA

MONTSE VILANOVA BALLET

Directora general del Centre Metal·lúrgic

Desde el primer instante, Montse Vilanova, la nueva y primera directora general del Centre Metal·lúrgic, me conquistó con su elocuencia, humildad y profesionalidad. Su trato cercano y cálido transformó nuestra conversación en un intercambio fascinante, donde cada tema abordado reflejaba una visión empresarial y de liderazgo tan interesante como inspirador. Confieso que me tomaría con ella un café —o los que hicieran falta— solo por tener la oportunidad de volver a escucharla.

Un año ya al frente del Centre Metal·lúrgic como directora general, pero muchísimo tiempo formando parte de la institución

¡Exacto! Comencé llevando el departamento comercial y, al cabo de dos años, me propusieron asumir el rol de directora adjunta, posición que he ocupado durante 23 años. Aquel era un cargo que no existía hasta el momento, así que tuve la oportunidad de hacerlo a mi medida. El señor Gabriel Torras, mi antecesor, me dio mucha confianza y libertad, lo que me permitió moldearlo según mi forma de trabajar. Fue una etapa que

disfruté muchísimo, y esa autonomía me dio las herramientas que ahora me sirven para asumir la dirección con una perspectiva más amplia y con una gran motivación.

La transición de codirección a dirección general parece simple, pero sabemos que no lo es. ¿Qué pesa más en esta nueva etapa?

Para empezar, se asume mucha más responsabilidad. En el cargo de codirección tienes más libertad, puedes enfocarte en proyectos específicos, conocer a mucha gente interesante y aprender cada día. Me movía en un

segundo plano... Era una posición más dulce, sin la carga de tomar las decisiones finales. Ahora es distinto.

Ahora todo recae sobre tus decisiones: si aciertas, es tu mérito; si fallas, es tu error. ¿Cómo llevas esa dualidad entre la oportunidad y la responsabilidad?

Totalmente de acuerdo. Es una gran responsabilidad, especialmente cuando piensas en las familias que dependen de nuestra labor. Sin embargo, también lo veo como una oportunidad única para aportar algo significativo a la institución y a las personas.

Siento un profundo orgullo y un enorme agradecimiento hacia la patronal por confiar en mí para continuar el legado de Gabriel Torras, quien dejó una huella imborrable. Esa confianza es, sin duda, un gran honor y, al mismo tiempo, un reto constante que me impulsa cada día a dar lo mejor de mí.

¿Qué ha supuesto trabajar durante tantos años al lado del señor Torras?

De él he aprendido muchísimo, ya que no solo transmitía conocimientos, sino que también daba la libertad para actuar, equivocarse y aprender de los errores. Su liderazgo y reputación en el ámbito empresarial, industrial, social y de ciudad lo convierten en un referente indiscutible en nuestro sector, es alguien profundamente respetado por todos.

Asumir el reto de sustituir a alguien tan reconocido puede resultar abrumador

Por supuesto, no es lo mismo tomar el relevo de alguien menos relevante que hacerlo de una figura tan destacada. Sin embargo, he aprendido a aceptar que cada uno tiene su propio estilo. Su jubilación, tras 45 años de una labor encomiable, cierra una etapa admirable que deja un legado enorme, y para mí ha sido un honor formar parte de ello.

Intuyo que es una persona con un alto nivel de autoexigencia, ¿me equivoco?

Soy muy perfeccionista y autoexigente. Siempre siento que nunca es suficiente. Sin embargo, con el tiempo he aprendido que el trabajo bien hecho es aquel en el que pones toda tu energía, dedicación y alma. El hecho de asumir la dirección del Centre es mucho más que un simple trabajo. No solo lideras y cuidas al



DE ÉL HE APRENDIDO MUCHÍSIMO,
YA QUE NO SOLO TRANSMITÍA
CONOCIMIENTOS, SINO QUE TAMBIÉN
DABA LA LIBERTAD PARA ACTUAR,
EQUIVOCARSE Y APRENDER
DE LOS ERRORES. SU LIDERAZGO Y
REPUTACIÓN EN EL ÁMBITO EMPRESARIAL,
INDUSTRIAL, SOCIAL Y DE CIUDAD
LO CONVIERTEN EN UN REFERENTE
INDISCUTIBLE EN NUESTRO SECTOR,
ES ALGUIEN PROFUNDAMENTE
RESPETADO POR TODOS

equipo y a la institución a tu cargo, lo cual ya es un reto diario en sí mismo, sino que, además, representas a un sector empresarial e industrial altamente exigente, que demanda lo mejor de tí, y nosotros tenemos que asegurarnos de estar siempre a la altura de sus expectativas. Y no es fácil, créame.

¿En qué sentido?

Hace décadas, contar con una patronal que defendiera los intereses de los empresarios frente a las instituciones gubernamentales era algo de gran valor, ya que garantizaba su representación y voz en la industria. Sin embargo, hoy en día, observo que ya no es suficiente, y se pone más énfasis en los servicios que se ofrecen. Este cambio ha sido un desafío para nosotros, pero también ha sido una oportunidad para especializarnos y ofrecer servicios de mayor calidad y eficacia. Nos hemos adaptado a las necesidades de las empresas, siempre manteniéndonos actualizados para ofrecer lo mejor.

¿Cuál es el valor real de las asociaciones y gremios para el sector empresarial en la actualidad?

Los gremios y las asociaciones tienen un valor mucho más profundo. Su función va más allá de lo inmediato; se trata de cuidar, apoyar y crear un lenguaje compartido que permita a las empresas trabajar de manera unida. Al igual que los trabajadores siempre contarán con un sindicato que los represente, los empresarios también necesitan ser representados para garantizar que sus intereses sean defendidos adecuadamente. Es esencial que el sector industrial cuente con un interlocutor que trabaje a favor de las empresas. A menudo, el verdadero valor de lo que hacemos pasa desapercibido hasta que surge un problema.



ES ESENCIAL QUE EL SECTOR INDUSTRIAL CUENTE CON UN INTERLOCUTOR QUE TRABAJE A FAVOR DE LAS EMPRESAS. A MENUDO, EL VERDADERO VALOR DE LO QUE HACEMOS PASA DESAPERCIBIDO HASTA QUE SURGE UN PROBLEMA

¿Por ejemplo?

Por ejemplo, cuando una empresa se enfrenta a un problema grave de aduanas o a un contratiempo con su mercancía, es cuando realmente se aprecia la importancia de tener a alguien que pueda ayudar a resolverlo. Durante las épocas de bonanza, no se valora tanto, pero cuando las cosas van mal, es cuando se entiende el verdadero valor de contar con el apoyo adecuado. Durante la pandemia nuestra labor cobró un valor incalculable. En ese periodo tan complejo, en el que todos estábamos confina-

dos, las organizaciones empresariales nos pusimos al frente y ayudamos a las empresas a navegar el caos. Organizamos reuniones online para interpretar las normativas, resolvimos dudas sobre qué empresas podían seguir operando, ayudamos a conseguir equipos de protección... Aunque fue un momento terrible, recibimos el agradecimiento y el reconocimiento de muchas empresas que comprendieron que nuestra labor fue crucial para que pudieran continuar operando en un momento tan crítico.



Tu pasión al hablar del Centre Metal·lúrgic es evidente. ¿Qué significa para ti?

Para mí, el Centre Metal·lúrgic es una parte esencial de mi vida, tanto profesional como personal. Es el lugar donde me he desarrollado, he conocido a personas increíbles y he formado amistades duraderas. Va más allá de un trabajo, tiene un vínculo emocional muy fuerte.

¿Cómo describirías el Centre Metal·lúrgic a alguien que no lo conozca?

Es un centro de referencia para el sector del metal, donde las empresas encuentran respuestas integrales a todos sus desafíos: profesionales, técnicos, formativos e internacionales. Somos miembros de la mesa de negociación del *"Conveni indústria siderometal·lúrgica"* de la provincia de Barcelona y *"Conveni col·lectiu - Comerç del metall- Província de Barcelona"* y es que nuestra área es de las más importantes del tejido industrial y empresarial del país.

En definitiva, el Centre Metal·lúrgic es una ventana abierta al conocimiento y nos enorgullece ofrecer una solución 360 a cualquier necesidad. Además de proporcionar información

sobre normativas, la analizamos y la interpretamos para facilitarla de manera clara y accesible.

¿Cómo han evolucionado las necesidades de las empresas en el sector?

Cada vez las empresas tienen necesidades más diversas y complejas. Por eso, es crucial adelantarse y mantenerse un paso por delante. Vivimos en una era tecnológica, con avances como la inteligencia artificial y la impresión 3D, y para poder ofrecer un buen servicio, debemos estar siempre al día con las últimas tendencias y desarrollos industriales.

¿Cómo impacta la Inteligencia Artificial en el sector metalúrgico?

La IA está transformando rápidamente todos los sectores, incluido el metalúrgico. A diferencia de la revolución de

internet, la IA afecta a todos los aspectos de la industria y presenta una gran oportunidad para aquellas empresas que sepan integrarla y adaptarse.

¿Cómo ayuda la IA a las empresas a ser más competitivas?

Entre muchos aspectos, optimiza la internacionalización, la producción y la gestión administrativa. Puede procesar y resumir grandes volúmenes de información, como normativas, en minutos, lo que ahorra tiempo y facilita la toma de decisiones. Este ahorro permite a las empresas centrarse en tareas estratégicas y de valor, impulsando la competitividad.

¿Cómo transmiten esta visión?

A través de la formación. Ofrecemos conferencias, formaciones personalizadas y ponencias para ayudar a las

LA IA AFECTA A TODOS LOS ASPECTOS DE LA INDUSTRIA Y PRESENTA UNA GRAN OPORTUNIDAD PARA AQUELLAS EMPRESAS QUE SEPAN INTEGRARLA Y ADAPTARSE

empresas a conocer y aplicar las herramientas adecuadas a sus necesidades. La clave radica en ser ágiles y aprender a usar estas tecnologías para mantenerse competitivos. Nuestro objetivo es impulsar a las empresas a adoptar herramientas que les permitan ser más eficientes y competitivas.

La competitividad de las empresas de nuestro país... ¡Parece ser un eterno debate!

La pérdida de competitividad frente a China y EE. UU. es una preocupación importante. El objetivo del Centre Metallúrgic es ayudar a las empresas a ser más eficaces en un mundo globalizado, a través de iniciativas como el Club ConCentrem, que facilita la mejora de la competitividad empresarial. Se trata de un espacio de interacción activa donde organizamos visitas a empresas, formaciones y desayunos. A través de este entorno, facilitamos el intercambio de conocimientos y utilizamos herramientas digitales para hacer que las empresas sean más competitivas, proporcionando respuestas rápidas y prácticas basadas en experiencias reales.

¿Cómo ves la percepción del mundo empresarial e industrial?

Existe un gran desconocimiento del mundo empresarial e industrial, que

a menudo se percibe como deshumanizado o explotador. Esta visión ha calado en generaciones debido a la representación negativa del empresario en los medios de comunicación, especialmente en los de entretenimiento dirigidos al sector infantil. Sin embargo, la realidad es diferente. Hoy en día, lo que más preocupa a los empresarios es el bienestar de las personas. La falta de profesionales cualificados es uno de los mayores retos, especialmente en sectores industriales, que deben ser más valorados. La industria crea empleos de calidad, con salarios altos, estabilidad laboral y oportunidades de desarrollo profesional. Las empresas están profundamente comprometidas con la humanización.

¿Qué te llevó a los estudios de psicología y cómo terminaste trabajando en el ámbito empresarial?

Siempre me han fascinado las personas, y cuando llegó el momento de elegir mi carrera, la psicología era lo que más me interesaba. Al principio me atraía la parte clínica, pero a medida que avanzaba en mis estudios, descubrí la psicología social, hoy conocida como psicología de empresa, y fue entonces cuando me di cuenta de las amplias posibilidades que ofrecía. Al terminar mi formación, mi pri-

mer trabajo fue en el ámbito empresarial, lo que me permitió sumergirme rápidamente en este mundo y seguir desarrollándome profesionalmente.

Entiendo que tus estudios han sido una base importante para gestionar equipos en las empresas

Mis estudios en psicología me proporcionaron herramientas clave para entender y gestionar las relaciones interpersonales, fundamentales para el liderazgo. Con los años, he seguido aprendiendo y perfeccionando estas habilidades, ya que las empresas dependen de las personas y comprenderlas es esencial.

Estabas predestinada a trabajar en el mundo empresarial...

¡Eso parece! Desde el inicio de mi carrera en psicología, descubrí mi pasión por el entorno empresarial, lo que me llevó a especializarme con un posgrado en dirección de empresas y a seguir formándome para profundizar en este campo.

¿Qué proyectos destacas para los próximos años?

Este nuevo año 2025 se inicia con varios proyectos clave. Uno de los más importantes es *Projecta't*, un programa subvencionado por el Consorci de la Formació de Catalunya,





que ayuda a las empresas a adaptar sus equipos a las nuevas necesidades del mercado, con el apoyo de un equipo de psicólogos y orientadores. Además, estamos emocionados por nuestra expansión en Osona, con una nueva delegación en Vic para apoyar a las empresas locales.

Una gran noticia, ¡cuente, cuente!

Hemos abierto una delegación en Vic, que nos permite llegar a una comarca con un centro de formación muy importante y empresas de gran potencial, especialmente aquellas que están vinculadas al sector agrario.

Estamos encantados con la acogida que hemos tenido allí y creemos que podremos ayudar a estas empresas a crecer y desarrollarse.

También estamos **estrechando la colaboración con AIAS**. Siempre hemos trabajado juntos de manera administrativa, pero ahora queremos llevar esta relación más allá, colaborando de forma activa en proyectos conjuntos. AIAS tiene una potente área técnica relacionada con los materiales, y creemos que su experiencia puede aportar mucho al Centre

Metal·lúrgic, mientras que nosotros podemos contribuir con nuestro enfoque en la formación y desarrollo empresarial.

Menciona usted la palabra formación, sé que para ustedes es muy importante.

Entre nuestros proyectos, destaca Electrocat, una iniciativa que impulsa a los estudiantes de FP en mecánica, brindándoles la oportunidad de, por ejemplo, participar en el diseño y desarrollo de vehículos eléctricos innovadores. Este proyecto combina formación académica con retos reales del mercado, fomentando la movilidad sostenible y el empoderamiento de los futuros profesionales.

Con la edición de este año, **Electrocat** suma 11 años de trayectoria, con la participación de 20 institutos y más de 1.600 alumnos, acumulando más de 2.000 horas de formación. Por primera vez, el proyecto es liderado por el **Centre Metal·lúrgic** y el **Gremi de Mobilitat**, integrado en el Centre.

Otro de nuestros proyectos clave es la internacionalización de las empre-

sas. Tras años acompañando su expansión, hemos renovado el enfoque con la llegada de Alicia López, incorporando un giro tecnológico. Ahora, trabajamos con un concepto nuevo, el de la metainternacionalización, ofreciendo servicios innovadores y personalizados para ayudar a las empresas ya internacionalizadas a seguir creciendo.

¡Hay mucho trabajo por delante!

Además, como agentes de soporte de Acció, participamos activamente en el comité ejecutivo para crear contenidos que respondan a las necesidades actuales del mercado.

Y a todo esto, veo que estamos rodeadas de mujeres...

Así es. De hecho, casi no tenemos hombres en el equipo. Sinceramente, el hecho de que la cúpula del Centre Metal·lúrgic esté formada por mujeres ha sido casualidad. Yo siempre busco talento, compromiso y alguien que se ilusione con el proyecto, sin importar el género. Estoy encantada con Clara Sunyol, que ocupa el cargo de subdirectora, y ha sido una gran adición al equipo.

EURECAT LIDERA TRES PROYECTOS EUROPEOS QUE INVERTIRÁN OCHO MILLONES DE EUROS PARA IMPULSAR NUEVOS COMPONENTES DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA PARA LA AUTOMOCIÓN Y LA ENERGÍA

El centro tecnológico **Eurecat** lidera tres proyectos europeos que, con un presupuesto total de 8,2 millones de euros, impulsan nuevas soluciones de componentes de aceros avanzados de alta resistencia para el diseño de vehículos ligeros en el sector de la automoción y de grandes aerogeneradores más resistentes y económicos para la energía eólica marina.

En concreto, el proyecto europeo **H2FORM3G**, coordinado por Eurecat y con un presupuesto de casi 2,9 millones de euros, estudia el efecto del hidrógeno en la fabricación de componentes de aceros avanzados de alta resistencia de tercera generación para su implementación en el diseño de vehículos más ligeros.

El uso de los aceros de alta resistencia permite reducir el peso de los vehículos entre un 10 y un 20 por ciento gracias a sus propiedades mecánicas mejoradas, pero, al mismo tiempo, estos aceros son más susceptibles a la fragilización por hidrógeno, que puede provocar una fractura prematura de los componentes fabricados con estos materiales.

Por este motivo, el consorcio **H2FORM3G**, formado por once socios de cuatro países europeos, proporcionará las herramientas necesarias para prevenir el riesgo de generación de grietas durante el conformado de componentes de automoción. Para ello, el proyecto combinará estudios exhaustivos del efecto del hidrógeno en la microestructura de los aceros con nuevas metodologías avanzadas de caracterización, como la utilización de la radiación sincrotrón y modelos predictivos.

Como señala la coordinadora del proyecto y responsable de la Línea de Corrosión y Degradación de la Unidad de Materiales Metálicos y Cerámicos de Eurecat, Sílvia Molas,

“las nuevas metodologías de caracterización y modelos predictivos que se estudiarán en el proyecto contribuirán a acelerar el diseño y optimización de componentes de automoción de acero más ligeros. Al mismo tiempo, se optimizará la seguridad en caso de colisión gracias a un mejor conocimiento del comportamiento de estos materiales, evitando que se formen grietas durante su conformado”.

EL CONSORCIO **Steel4Fatigue**,
CON UN PRESUPUESTO
DE UNOS 2,7 MILLONES DE EUROS,
EXPLORA NUEVAS SOLUCIONES
OPTIMIZADAS PARA COMPONENTES
DINÁMICOS DE LA INDUSTRIA
DE LA AUTOMOCIÓN
PARA REDUCIR EL PESO
DE CAMIONES Y COCHES

NUEVOS MÉTODOS DE CARACTERIZACIÓN Y SIMULACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA AUTOMOCIÓN

Por otra parte, Eurecat coordina el proyecto europeo **Steel4Fatigue**, que explora nuevas soluciones optimizadas para componentes dinámicos de los vehículos como el chasis y las ruedas, entre otros, mediante la introducción de nuevos aceros de alta resistencia y tecnologías para reducir el peso de camiones y coches.

De acuerdo con el investigador de la Unidad de Materiales Metálicos y Cerámicos de Eurecat y coordinador del proyecto, Sergi Parareda, **Steel4Fatigue** aportará a la industria “nuevos métodos de caracterización y simulación que permitirán desarrollar y aplicar nuevos aceros de alta resistencia a estructuras sometidas a cargas cíclicas. Así, los resultados del proyecto contribuirán a la consolidación del acero como solución ligera, rentable y sostenible para el futuro de la movilidad”.

El proyecto, con un presupuesto de unos 2,7 millones de euros, cuenta en su consorcio con once socios de España, Suecia, Italia, Rumanía y Francia referentes del ámbito de la investigación, la tecnología y la industria.



NUEVAS SOLUCIONES PARA INCREMENTAR LA COMPETITIVIDAD DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA MARINA

Finalmente, el proyecto **DURALINK**, liderado también por Eurecat, desarrolla nuevas soluciones para ampliar la vida útil de uniones soldadas y cadenas de acero de los aerogeneradores de nueva generación, reduciendo su peso y haciéndolas más resistentes a la corrosión a la vez que se disminuye su coste de mantenimiento de forma que se incremente la competitividad de la generación de energía eólica renovable en alta mar.

En concreto, el proyecto identificará oportunidades de diseño para la optimización de estructuras flotantes marinas, resultando en una reducción de los gastos de capital y operativos de los nuevos aerogeneradores marinos. Además, innovará en ámbitos como los recubrimientos de protección para minimizar la corrosión en las estructuras, la estimación de la vida de componentes y estructuras de soporte y en nuevos modelos predictivos de degradación mecánica.

El proyecto **DURALINK** se implementa con el fin de "dar respuesta a los retos estructurales y de evaluación de la integridad de las grandes estructuras de soporte y cadenas

de anclaje que mejorarán las plataformas flotantes para la generación eólica marina del futuro, ya que se prevé que incrementen significativamente su escala con mayores turbinas para conseguir la reducción del coste de la energía producida", explica el coordinador del proyecto e investigador de la Línea de Corrosión y Degradación de la Unidad de Materiales Metálicos y Cerámicos de Eurecat, Amadeu Concustell.

Los resultados del proyecto, que tiene un presupuesto de más de 2,6 millones de euros y cuenta con la participación de siete socios de cuatro países europeos, se transferirán a los sectores industriales de la energía eólica, de la siderurgia y de la industria pesada. También se compartirán con organismos de estandarización, para fomentar el uso de los nuevos recubrimientos y aceros de alta resistencia desarrollados en el proyecto en aerogeneradores flotantes.

Las tres iniciativas, que se desarrollarán hasta el 2027, cuentan con la financiación del Fondo de investigación para el carbón y el acero (RFCS) de la Unión Europea.

Datos de contacto:

Montse Mascaró

premsa@eurecat.org / www.eurecat.org

SERVIPLAST COMPLETA EN TIEMPO RÉCORD EL PROYECTO DE MÁQUINA DE GALVANOTECNIA PARA DIMO

En un hito significativo para la industria de la galvanotecnia, Serviplast ha logrado culminar en tiempo récord el diseño, fabricación e instalación de una innovadora máquina para Industrias DIMO con 38 posiciones.

Este logro subraya no solo la capacidad técnica y organizativa de la compañía, sino también su compromiso con la excelencia y la satisfacción del cliente, cumpliendo con un plazo de entrega altamente demandante de solo 6 meses.

UNA OBRA MAESTRA DE INGENIERÍA

La máquina diseñada para DIMO es una estructura robusta y compleja que incorpora una serie de componentes de alta tecnología y durabilidad:

- **Estructura de hierro:** Ofrece la base sólida y resistente necesaria para soportar el peso y las operaciones de la máquina.
- **Cubeto de retención integral:** Seguridad en la manipulación de productos químicos, previniendo derrames y asegurando un entorno de trabajo limpio y controlado.
- **Cubas de polipropileno reforzadas con acero para proceso:** Estas cubas están diseñadas para resistir la corrosión y el desgaste, prolongando la vida útil del equipo.
- **Horno de secado:** Esencial para el tratamiento de los materiales, asegurando un acabado de alta calidad.
- **Sistema completo de filtración y recirculación:** Mantiene la pureza de los productos químicos utilizados, optimizando los procesos de galvanización.
- **Sistemas de calentamiento y enfriamiento:** Controlan la temperatura de los productos químicos, un factor crítico para la calidad del proceso.
- **Sistema de pletinaje y apoyos para la electrólisis:**



Garantiza la correcta distribución de la corriente eléctrica, un paso fundamental en el proceso de galvanización.

- **2 carros automáticos y 24 carros manuales para bastidores:** Estos permiten un manejo eficiente de los materiales durante las distintas etapas del proceso.
- **Cuba de disolución:** Facilita la preparación de soluciones químicas, asegurando que estén listas para su uso inmediato.
- **Completo sistema de aspiración y capotas:** Controla la emisión de vapores y gases, protegiendo a los operadores y al medio ambiente.
- **Lavador de gases y ventilador:** Complementan el sistema de aspiración, asegurando que el aire liberado esté libre de contaminantes.

UN ÉXITO ROTUNDO PARA SERVIPLAST

La culminación de este proyecto dentro del plazo estipulado es una demostración de la capacidad de Serviplast para asumir desafíos complejos y cumplir con las expectativas más exigentes.

Este éxito no solo fortalece su posición en el mercado de la galvanotecnia, sino que también evidencia su capacidad para innovar y adaptarse a las necesidades cambiantes del sector.

Serviplast continúa avanzando con firmeza, consolidándose como una opción de referencia para soluciones de galvanotecnia de alta calidad y fiabilidad. Con este éxito, la compañía no solo cumple con sus compromisos, sino que también establece un nuevo estándar en la industria.

*Datos de contacto: Jon Lago
jon.lago@serviplast.net / www.serviplast.net*

AM SOLUTIONS IMPULSA EL POSTPROCESADO AUTOMATIZADO DE PIEZAS 3D CON INNOVACIONES Y ASOCIACIONES ESTRATÉGICAS

En Formnext 2024, AM Solutions - 3D post processing technology mostró innovaciones pioneras en el postprocesado automatizado de piezas de fabricación aditiva. Los sistemas 2 en 1, con limpieza y acabado en una misma máquina, fueron el foco de atención. En el stand estaba el resultado de las colaboraciones con líderes del sector como EOS y Stratasys, cuyos resultados están proporcionando un impulso decisivo para el futuro de la fabricación aditiva.

Formnext 2024 confirmó su papel como principal encuentro internacional del sector de la impresión 3D y como escenario ideal para mostrar las innovaciones en fabricación aditiva a nivel industrial. Este año se ha subra-

yado la creciente importancia del postprocesado para que la impresión 3D resulte más económica y escalable para la producción en serie. "El postprocesado automatizado es fundamental para aumentar la eficiencia, mejorar la calidad y reducir los costes por pieza", declaró David Soldan, Director de AM Solutions - 3D *post processing technology*. "Muchos pasos del postprocesado siguen siendo manuales, lo que hace que sean lentos y costosos, además de limitar la repetibilidad. Abordar este reto es clave para la industrialización de la fabricación aditiva."

AM Solutions demostró su capacidad para hacer frente a estos retos gracias a las décadas de experiencia de Rösler, empresa a la cual pertenece, en el tratamiento de superficies y la automatización, que permiten ofrecer soluciones adaptadas a los requisitos específicos de la fabricación aditiva. Esto también se ve reforzado por la estrecha colaboración con principales fabricantes de impresoras, como HP, Stratasys y EOS, los cuales confían en la experiencia de AM Solutions.

Además de sistemas ya consolidados como la S1 Wet, la M4 y la C1, AM Solutions presentó nuevos desarrollos que cautivaron a los visitantes profesionales. Destacaron

El acabado superficial está en nuestro ADN

Acabado profesional para la industria del automóvil

antes

Ra = aprox. 1,5 μm

Rz = aprox. 7,7 μm



Vibradores rotativos Rösler -
la elección para un acabado
espejo

después

Ra = aprox. 0,07 μm

Rz = aprox. 0,33 μm

Acabado en masa | Granallado | AM Solutions

Rösler International GmbH & Co. KG (sucursal en España) | Roma 7 | 08191 Rubí | España

Tel. +34 935 885 585 | comercial-es@rosler.com | www.rosler.com



"El postprocesado automatizado es fundamental para aumentar la eficiencia, mejorar la calidad y reducir los costes por pieza", explica David Soldan, Director de AM Solutions - 3D post processing technology.

especialmente las soluciones 2 en 1, que ahorran espacio y costes, como la S1 y la S2, las cuales realizan la limpieza y acabado en una única máquina. Estas innovaciones refuerzan la posición de AM Solutions como uno de los principales proveedores de tecnología de postprocesado y como socio de preferencia para industrializar la impresión 3D.

MAYOR EFICACIA Y LIMPIEZA: NUEVA VERSIÓN DE LA S2

"Hemos mejorado aún más un gran producto con la nueva versión de nuestra S2", explica David Soldan. Las opiniones de los clientes han desempeñado un papel fundamental a la hora de introducir mejoras para satisfacer las necesidades del mercado. La nueva versión de la S2 consigue un aumento del 25 % en el caudal de granalla,



Nueva versión de la S2 para la limpieza y el acabado de superficies totalmente automáticos de lotes de piezas procedentes de procesos de impresión en polvo en funcionamiento 24/7. Cuenta con un aumento del 25 % en el caudal de granalla.

gracias a un sistema optimizado de circulación de la granalla, lo que se traduce en una mayor eficacia y una mejor calidad de la superficie.

En el corazón de esta S2 se encuentra la fiable cinta en bucle continuo de poliuretano, conocida por una manipulación cuidadosa de las piezas y que facilita un granallado uniforme de estas. El nuevo diseño mejora la estabilidad del proceso y evita la manipulación excesiva de piezas. Además, el nuevo sistema de separación mediante tambor ofrece un grado de limpieza superior, incluso con producciones elevadas.

Estas mejoras ya han impresionado a Weerg, especialista italiano en impresión 3D y usuario desde hace tiempo de los sistemas de postprocesado de AM Solutions. En Formnext, Weerg adquirió dos nuevos sistemas S2 junto con un S1 adicional.

C1 MAX: POSTPROCESADO PARA GRANDES PLATAFORMAS SLA

Presentado en Formnext, la C1 Max se basa en el concepto de la C1 y se ha desarrollado en colaboración con Sauber Motorsport para satisfacer las demandas específicas de las grandes plataformas de fabricación SLA. Las piezas impresas por SLA se sumergen automáticamente en un fluido formulado expresamente y atemperado. Una combinación de procesos químicos, térmicos y mecánicos limpia las piezas y ablanda las estructuras de soporte, lo que permite retirarlas fácilmente y sin daños.



La C1 Max permite un proceso de limpieza totalmente automatizado y fácil de usar para piezas SLA impresas en 3D para plataformas de hasta 750 x 750 x 550 mm (L x A x H).



La solución de postprocesado desarrollada juntamente con EOS para la serie EOS P3, compuesta por los sistemas D1 y F1, permite un proceso completamente cerrado y eficiente para el postprocesado en serie de componentes SLS, desde el desempolvado, el tamizado y la mezcla hasta la alimentación directa de los contenedores de almacenamiento de polvo.

La solución automatizada reduce el tiempo de postprocesado en un impresionante 50 %, eliminando la necesidad de un raspado manual que requiere mucha mano de obra y un amplio equipo de protección individual.

Además, el fluido en el que se sumerge la plataforma está especialmente desarrollado para ser más respetuoso con el medio ambiente que los agentes existentes hasta el momento. Diseñado para un volumen de fabricación de 750 mm x 750 mm x 550 mm (L x A x H), el sistema admite plataformas completas de impresoras como la ProX 800 y la SLA 750. También se puede adaptar a otros tamaños de construcción, como la Stratasys Neo 800.

SOLUCIÓN 3 EN 1 PARA IMPRESORAS STRATASYS H350 SAF

La colaboración entre Stratasys Ltd. (Nasdaq: SSYS) y AM Solutions ha dado como resultado un innovador sistema de postprocesado 3 en 1 para la impresora Stratasys H350 SAF. El nuevo PowderEase T1 combina la eliminación de polvo, la recuperación de polvo y la dosificación de polvo en una sola unidad, lo que simplifica significativamente los flujos de trabajo, reduce los costes operativos y aumenta la productividad general.

Un PowderEase T1 puede dar servicio hasta a seis impresoras H350, lo que reduce la necesidad de equipos y mano de obra adicionales. En comparación con los procesos manuales, el sistema ahorra hasta 50 minutos por trabajo de impresión, lo que supone un importante ahorro de tiempo.

SOLUCIONES DE POSTPROCESADO OPTIMIZADAS PARA LA SERIE EOS P3

EOS y AM Solutions han unido sus fuerzas para avanzar en el flujo de trabajo de postprocesado de SLS para la serie EOS P3 NEXT. Su colaboración ha dado lugar a dos conceptos de máquina: una solución de "unpacking" que despolva automáticamente las piezas de forma económica y repetitiva, minimizando al mismo tiempo la exposición del operario al polvo, y un innovador sistema 2 en 1 para tamizar y mezclar el polvo.

El sistema 2 en 1 combina estos pasos en una sola máquina, ahorrando espacio y costes. Emplea un método único para producir mezclas de alta calidad de polvo nuevo y reciclado con proporciones de mezcla ajustables, incluso para lotes pequeños. Los primeros resultados de EOS indican un rendimiento excepcional.

Rösler Oberflächentechnik GmbH / Soluciones AM

Durante más de 80 años, Rösler Oberflächentechnik GmbH ha participado activamente en el sector del tratamiento de superficies. Como líder del mercado, ofrecemos un amplio rango de equipos, consumibles y servicios para el acabado en masa y granallado para las más variadas industrias. Los aproximadamente 15.000 tipos de abrasivos y compuestos químicos, desarrollados internamente, cubren las necesidades más exigentes de nuestros clientes. Bajo la marca AM Solutions, ofrecemos numerosas soluciones de equipamiento y servicios en el ámbito de la fabricación aditiva/impresión 3D. Por último, la Rösler Academy, nuestro centro de formación en Alemania, ofrece seminarios prácticos sobre temas de acabado en masa, granallado y fabricación aditiva. El grupo Rösler cuenta con una red global de 15 sedes y aproximadamente 150 agentes de ventas.



La solución 3 en 1 desarrollada junto con Stratasys, PowderEase™ T1, permite automatizar el "unpacking", la recuperación de polvo y la dosificación de hasta seis impresoras H350 SAF en un solo sistema.

Datos de contacto:

Xavi Pardo / x.pardo@rosler.com

www.rosler.com / www.solutions-for-am.com

LABENCOR PARTICIPA CON ÉXITO EN 3 INTERCOMPARACIONES PARA LABORATORIOS DE ENSAYOS DURANTE EL AÑO 2024

La exitosa participación de **Labencor** en las tres intercomparaciones organizadas por *Deutsche Gesellschaft für Risikoforschung.e.V. (DRRR)* en AlemNI durante el año 2024 destaca su compromiso con la calidad y la excelencia en sus procesos.

Al competir junto laboratorios de diferentes países, Labencor ha demostrado un alto nivel de precisión y confiabilidad es sus resultados lo que **refuerza su reputación en el ámbito Internacional** como un referente en la realización de ensayos de corrosión.

Este tipo de evaluaciones externas, que miden el desempeño y a consistencia de los laboratorios participantes, es un claro indicativo de la **capacidad técnica y operativa** de Labencor para cumplir con los **estándares más exigentes**.

ENSAYO DE CORROSIÓN DE NIEBLA SALINA NEUTRA (NSS) ACORDE A LA NORMA UNE-EN ISO 9227 NSS:2023

En la que han participado 55 laboratorios de diferentes países (Alemania: 22, Internacional: 33 de los cuales 20 son de la Unión Europea.

La estadística aplicada arrija para Labencor el valor **z'-score** de 1.53 y pérdida de masa de todas las probetas ensayadas en el rando correcto de 70+20 g/m².

ENSAYO DE CICLOS DE CORROSIÓN COMBINADA ACORDE A LA NORMA VOLKSWAGEN PV1210:2016

En la que han participado 21 laboratorios (Alemania: 8, Internacional: 13)

La estadística palicada arroja para Labencor un valor de:

- *Espesor de recubrimiento s/N UNE-EN ISO 2809:2020 previo ensayo: z'score de -0.11*
- *Cross-cut s/N UNE-EN ISO 2409:2021 previo ensayo: z'score de 0.50*
- *Corrosión en la incision s/N UNEEN ISO 4628-8:2013 después del ensayo cíclico: z'score de 0.00*
- *Delaminación en la incisión s/N UNE-EN ISO 4528-8:2013 después del ensayo cíclico: z'score de 0.98.*

ENSAYO "RESISTENCIA A LA CORROSIÓN EN ATMÓSFERA HÚMEDA EN PRESENCIA DE DIÓXIDO DE AZUFRE" (KESTERNICH) ACORDE A LA NORMA UNE-EN ISO 22479:2023

En la que han participado 10 laboratorios de diferentes países.

La estadística aplicada arroja para Labencor el registro de **pérdida de masa media de 145 g/m² con desviaciones que van desde -2.2 y 5** y el valor **z'-score** de -0.66.



Las **intercomparaciones** son una excelente manera de validar y mejorar la calidad de los sistemas de medición, y lograr buenos resultados en este tipo de pruebas puede abrir puertas a nuevas oportunidades y fortalecer la reputación de la empresa en el mercado internacional.

Participar en múltiples intercomparaciones y obtener buenos resultados en cada una de ellas es un claro indicador de que el laboratorio mantiene **un sistema robusto de calidad y control que cumple con los requisitos de las normas internacionales**.

Sin duda, estas intercomparaciones aportan un valor significativo al desempeño del laboratorio, consolidando su liderazgo en el mercado.

Además, **refuerzan la confianza de sus clientes y socios al mostrar que los resultados de Labencor son precisos, confiables y comparables a los de otros laboratorios de renombre internacional**.

LABENCOR OBTUVO LA CALIFICACIÓN DE: "EXCELLENT PERFORMANCE"

El correcto desempeño de **Labencor** en las **intercomparaciones realizadas durante el año 2024**, respecto a

los ensayos conformes a las **normas UNE-EN ISO 9227 NSS:2023, VW PV1210:2016 y UNE-EN ISO 22479: 2023**, son una clara demostración de la competencia técnica y la calidad de los procesos del laboratorio.

Las **normas que establecen los requisitos para ensayos de corrosión**, son fundamentales para asegurar la **fiabilidad y la validez de los resultados**, especialmente en industrias donde la integridad de los materiales es crucial. Este éxito no solo valida el Trabajo que se está realizando, sino que también refuerza la confianza de los clientes y partes interesadas en los Servicios de Labencor.

Además, el haber logrado una buena posición en estas intercomparaciones es una excelente base para continuar mejorando y mantener el compromiso con la calidad y a precisión en todos los ensayos futuros.

Sin duda, seguir en esta línea de excelencia no solo beneficiará a Labencor, sino que también contribuirá a consolidar su posición como líder en el sector de ensayos de corrosión.

Datos de contacto:

info@labencor.com / www.labencor.com



Soluciones para el acabado de piezas y tratamiento de superficies

INGENIERÍA INTEGRAL DE PROCESOS | TECNOLOGÍA | CONSUMIBLES

Descubre
nuestras soluciones



Escanea y contáctanos



Granallado. Chorreado. Vibración. Lavado y desengrase. Tratamientos de agua

Tel. (+34) 93 864 84 89 | coniex@coniex.com | www.coniex.com/surface

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO DE GRANALLADO QIB EN EL FORO PRÁCTICO PARA EL RECUBRIMIENTO INDUSTRIAL DE WETZLAR

Expertos de la Asociación de Calidad para Recubrimientos Industriales (QIB) presentaron los resultados iniciales del amplio proyecto de granallado QIB en el 12º Foro Práctico PIB para Recubrimientos Industriales celebrado en Wetzlar los días 14 y 15 de noviembre de 2024. VULKAN INOX formó parte del equipo de expertos y estuvo presente con nuestros compañeros Christian Hoffmann y Peter Müller. El proyecto de granallado QIB, que se puso en marcha hace más de un año con un esbozo de proyecto inicial, se dedicó a la cuestión de cómo influyen los abrasivos en la adherencia y la resistencia a la corrosión de los revestimientos.

¿POR QUÉ ES TAN IMPORTANTE UN RESULTADO ÓPTIMO DEL GRANALLADO?

Los procesos de chorreado son métodos aprobados para el pretratamiento de superficies, que ofrecen una gran eficiencia, son rentables y respetan el medio ambiente. Desgraciadamente, sin embargo, las superficies chorreadas

Preparación de la superficie de una estructura de acero con abrasivo angular de acero inoxidable GRITITAL antes del revestimiento



no siempre alcanzan todo su potencial. Esto suele provocar un fallo prematuro de la protección anticorrosiva y otros defectos en el revestimiento.

En este proyecto, se probaron 13 abrasivos diferentes - entre angulares y esféricos, metálicos y minerales- para determinar cuáles proporcionaban la mayor fuerza de adhesión y la mejor resistencia a la corrosión deseada. Se granallaron más de 100 placas de acero siguiendo estrictas especificaciones y luego se recubrieron con un sistema de revestimiento en polvo de una sola capa.

El objetivo era determinar la rugosidades y purezas ideales para garantizar la máxima adherencia y durabilidad del revestimiento.

PRIMERAS CONCLUSIONES Y RESULTADOS:

La serie de ensayos demostró que los abrasivos angulares resultaban ventajosos en muchos casos a la hora de conseguir la estructura superficial deseada. Sin embargo, los abrasivos esféricos también obtuvieron resultados notablemente buenos en la prueba de corrosión (prueba KK y prueba NSS). Todas las muestras tratadas con la mezcla óptima de abrasivos sobrevivieron al ensayo de corrosión de 480 horas sin defectos significativos.

¿QUÉ ES IMPORTANTE A LA HORA DE OPTIMIZAR EL TRATAMIENTO DE SUPERFICIES?

Una mezcla operativa adecuada es lo mas importante. No debe ser ni demasiado gruesa ni demasiado fina, ni polvorienta ni contaminada con aceites para conseguir una rugosidad y pureza óptimas de la superficie. Sólo así se garantiza una adherencia fiable y reproducible del revestimiento. El abrasivo adecuado, adaptado al sistema de protección contra la corrosión, permite aprovechar todo el potencial del proceso de granallado.

Los resultados del proyecto aportan valiosos conocimientos que no sólo mejoran la calidad del tratamiento superficial, sino que también pueden prolongar la vida útil de la protección anticorrosiva.

Christian Hoffmann, Jefe de Ventas de VULKAN INOX y miembro del proyecto de granallado QIB: «Las granallas de acero inoxidable de VULKAN INOX, CHRONITAL y GRITITAL, también demostraron ser especialmente eficaces en este desafiante proyecto. Fueron sometidos a pruebas



Medición de la rugosidad en el material de granallado para el control de la superficie.

intensivas y su rendimiento fue excelente en todos los ámbitos. Estos abrasivos se caracterizan no sólo por su excepcional resistencia a la rotura, sino también por su extremadamente baja generación de polvo, lo que garantiza un entorno de trabajo limpio y saludable. Especialmente destacable es su capacidad para ofrecer resultados de granallado uniformes y consistentes en todo momento, garantizando una alta eficacia y calidad en el tratamiento de superficies. Gracias a su extraordinario rendimiento

en las condiciones más exigentes, CHRONITAL y GRITTAL han demostrado ser la solución ideal para los retos de este proyecto, ofreciendo un rendimiento óptimo para una amplia gama de aplicaciones.»

PERSPECTIVAS DE FUTURO Y CONCLUSIÓN:

El proyecto de granallado QIB aporta más claridad a los ámbitos, a menudo inciertos, del tratamiento de superficies y ofrece soluciones prácticas para mejorar el rendimiento de los revestimientos.

«El intercambio y la cooperación entre los distintos expertos de la comunidad de la calidad contribuyen de forma decisiva a la mejora continua de los procesos y las normas en el recubrimiento industrial», afirma Christian Hoffmann. «En el futuro, veremos cómo se aplican en la práctica las conclusiones y los resultados de este proyecto y cómo podemos encontrar junto con la industria las mejores soluciones para conseguir superficies duraderas y resistentes a la corrosión.»

Datos de contacto: Nicole Becker

Nicole.Becker@vulkan-inox.de

www.vulkan-inox.de



barcelonesa.com

Metal Lovers

Productos químicos y especialidades
para el tratamiento de superficies metálicas

ALUMINIO → Abrillantado Químico y Electropulido
→ Anodizado → Colorantes Aluminio anodizado

ACERO INOXIDABLE → Desengrase → Decapado
→ Electropulido → Pasivado

ACERO → Galvanizado
en Caliente

Bautermic

CUBAS AUTOMÁTICAS O MANUALES PARA EL LAVADO, EL DESENGRASE Y EL SECADO DE TODO TIPO DE PIEZAS

BAUTERMIC, S.A. fabrica las cubas LIC de tipo universal para infinidad de tratamientos superficiales, con sistemas de manipulación manuales o automáticos, preparadas para trabajar en frío o en caliente sin problemas.

Permiten la incorporación de ultrasonidos y se pueden adosar formando un conjunto, cuando se requieran tratamientos múltiples.

Sus dimensiones son variables, por lo que se adaptan perfectamente a cualquier espacio y necesidad.

En la variante LIC-A se incorpora a la máquina un ascensor para realizar ciclos automáticos, esto permite que durante el proceso de trabajo se pueda realizar un movimiento de agitación de la carga, consiguiendo de esta manera que el líquido penetre en las piezas y se acelere el proceso de limpieza total.



Facilitaremos gratuitamente un estudio Técnico -Económico del tipo de máquina más apropiado a las empresas que lo soliciten.

Datos de contacto:

www.bautermic.com / comercial@bautermic.com

FABRICAMOS:

MÁQUINAS PARA EL DESENGRASE, LAVADO Y LIMPIEZA TÉCNICA DE TODO TIPO DE PIEZAS INDUSTRIALES

Lavar, Desengrasar, Fosfatar, Secar... Todo tipo de piezas eliminando: Óxidos, fangos, pastas de pulir, pegamentos, virutas, ferrichas, aceites, grasas, polvo...

En máquinas de tipo: TÚNEL, ROTATIVAS, CUBAS, CABINAS, TAMBORES.

***Disponemos de laboratorio propio para el control de calidad de la limpieza.**

CUBAS

CABINAS

ROTATIVAS

TÚNELES

Bautermic S.A.

Tel: 933 711 558 - Fax: 933 711 408
www.bautermic.com
comercial@bautermic.com



Chemplate

FETTEX SyS - SISTEMA DE DESENGRASE DE LARGA DURACIÓN Y BAJA TEMPERATURA

El sistema **FETTEX SyS** es un sistema de desengrase líquido flexible para acero y hierro de excelente rendimiento, que mantiene las cubas y las tuberías limpias, evitando la formación de lodos o incrustaciones.

Es un proceso ecológico y económico, con aditivos degradables y con un menor consumo energético.

Gracias al sistema de tensioactivos modular, puede utilizarse para todos los procesos:

- Desengrase químico
- Desengrase electrolítico
- Desengrase por spray

El sistema se puede suministrar con la sosa / potasa incluidas, o bien se pueden suministrar sólo los aditivos, y en ese caso la sosa o la potasa se añaden a parte.

Una de las principales ventajas de este proceso cuando es formulado como desengrase químico, es que puede usarse a temperaturas bajas de 40 - 50°C, (frente a los habituales que trabajan a 60 - 70°C), manteniendo un efectivo poder de limpieza y desengrasado gracias a un aditivo específico desarrollado para este fin.

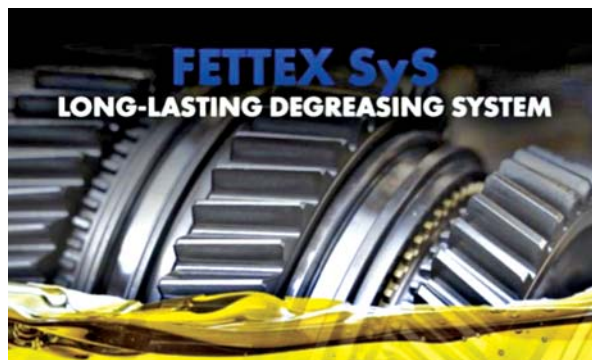
El sistema SyS es un desengrase flexible, porque utiliza un sólo aditivo básico (**Aditivo Fettex SyS-E 0 (KN 199 122)**) para el desengrase químico, el desengrase electrolítico y/o el desengrase por spray.

El aditivo **Fettex SyS-E 0** no contiene surfactantes y por lo tanto no produce espuma.

Adicionalmente, se puede completar con otros aditivos (compatibles con el aditivo básico) para aumentar el poder limpiador, dependiendo de la aplicación:

Estos aditivos son:

- **a) Emulsionante Fettex SyS-H 165 (KN 199171).**
Emulsionante que puede utilizarse junto con el aditivo básico para el desengrase químico.



- **b) Emulsionante Fettex SyS-H 145 (KN 199175).**
Emulsionante que puede utilizarse junto con el aditivo básico para el desengrase químico para trabajar a 40 - 50°C.
- **c) Aditivo Spray Fettex SPSI (KN 161171).**
Aditivo que puede utilizarse junto con el aditivo básico para el desengrase por spray.
- **d) Aditivo Fettex SyS-CB.**
Aditivo para el desengrase electrolítico y el desengrase químico para mejorar la eficacia del desengrase y que además actúa como protector contra la oxidación, especialmente en procesos de desengrase electrolítico anódico. Es un aditivo libre de surfactantes, y por lo tanto, no produce espuma.

Es un aditivo compatible con el aditivo **Fettex SyS-E 0 (KN 199121)** y con cualquier emulsificante o surfactante. Este aditivo también puede utilizarse como un protector de corrosión (por ejemplo en el interior de tubos de acero). En este caso se aplica en un baño *post-dip*.

Si desea recibir más información sobre nuestra gama de productos, no dude en contactar con nuestro equipo técnico.

Datos de contacto:

Antonio Montoliu

a.montoliu@chemplate.com

www.chemplate.com

Hacia tratamientos de superficie electroquímicos más resilientes, sostenibles, competitivos e inteligentes

El proyecto RESINSURF, liderado por CIDETEC Surface Engineering y con la destacada participación de AIAS, tiene como objetivo dotar a la industria de herramientas y conocimientos clave para una transición eficaz hacia tratamientos de superficie libres de cromo hexavalente (Cr(VI)).

Esta iniciativa es esencial en el contexto de la creciente regulación europea sobre el uso de sustancias químicas potencialmente peligrosas, como el Cr(VI), que ha sido fundamental en sectores industriales como la aeronáutica y la automoción.

La Comisión Europea anunció la ampliación de la propuesta de restricción REACH para incluir nuevas sustancias de Cr(VI) a partir de mayo de 2024. Esta medida se suma a la lista de autorización existente, lo que aumenta la presión sobre las empresas de diversos sectores industriales. Los tratamientos

de superficie basados en Cr(VI), como los recubrimientos de conversión y el cromo duro, proporcionan una protección esencial contra la corrosión y una durabilidad excepcional. Sin embargo, la transición a alternativas sostenibles presenta desafíos técnicos significativos, especialmente en sectores con requisitos de rendimiento críticos.

RESINSURF propone dos soluciones técnicas innovadoras para sustituir el uso de Cr(VI):



1. Recubrimientos de cromo duro sin Cr(VI):

Desarrollo de recubrimientos de cromo trivalente aplicados mediante electrolitos orgánicos (disponibles comercialmente) e inorgánicos (formulados específicamente por el consorcio).

Esta solución busca mantener la resistencia y la durabilidad propias del cromo duro tradicional.

2. Tratamientos de superficie libres de cromo para aleaciones ligeras:

Se emplea un proceso en múltiples etapas para tratar superficies de aleaciones de aluminio. Este proceso incluye pretratamientos de anodización, una capa de conversión y la aplicación de una laca protectora que incorpora inhibidores de corrosión. Esta combinación de procesos garantiza una protección eficaz contra la corrosión.

El proyecto RESINSURF tiene como objetivo crear un ecosistema industrial cohesivo y preparado para adoptar tecnologías de tratamiento de superficies sostenibles.

Las soluciones propuestas contribuirán a la competitividad de la industria, especialmente en sectores como la aeronáutica y la automoción, donde el cumplimiento de las normativas REACH es esencial para mantener la licencia para operar.

Además, la implicación de AIAS y otros socios industriales en España, Francia y Portugal garantiza la validación práctica de las soluciones, así como su posterior adopción en la industria.

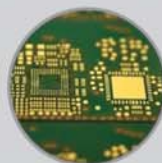
Medición del Espesor de Recubrimientos por Fluorescencia de Rayos X (FRX)



Metales Preciosos



Elementos de fijación



PCB, obleas, electrónica



Hidráulica



Acoplamientos mecánicos



Componentes de automoción



Conectores y similares



Herramientas de corte

MODELOS DISPONIBLES

Serie G



Instrumento compacto, medición hacia arriba

Serie B



Grandes prestaciones, mesa XY fija

Serie P



Análisis de todo tipo de piezas con mesa programable

Serie O



Policapilar para muestras muy pequeñas

Serie M



Haz de rayos X ultra pequeño (15 µm)

Serie L



Uno de los mayores recintos de medida del mercado



Jornada técnica AIAS en METALMADRID 2024



Cita imprescindible para AIAS, la feria celebrada los días 20 y 21 de noviembre ha vuelto a ser el espacio donde convergen innovación, tecnología y negocio. AIAS ha participado como expositor, representando a sus empresas asociadas, y también ha reforzado su posicionamiento como asociación participando en el **Tech Congress 4.0**, llevando a cabo una interesantísima sesión temática **“Smart Materials and Surfaces para el sector ferrocarril”**, en colaboración con el clúster **IN-MOVE by Railgroup**, y dando a conocer los retos y novedades en tratamientos superficiales, recubrimientos, control y digitalización de procesos en aplicaciones reales del sector ferroviario, teniendo en cuenta también la sostenibilidad ambiental.

Esta jornada técnica cumplió con creces su objetivo de intercambio de conocimiento en esta área, integrando diferentes tecnologías y propor-

cionando un espacio de encuentro y de colaboración orientado a proporcionar soluciones innovadoras para la industria. Para ello, se contó con la participación del presidente de AIAS, Dr. José Antonio Díez, y de empresas pioneras como **GPAINNOVA / DLyte**, **METROHM**, **PLASMA-TREAT** y los centros tecnológicos **CIDETEC** y **EURECAT**.

Si no pudo asistir a esta jornada, puede acceder a las presentaciones en nuestra página web, a través del siguiente enlace: **VER PRESENTACIONES JORNADA TÉCNICA AIAS**

Damos las gracias a los numerosos asistentes a la sesión, así como al Dr. Ignasi Gómez Belinchón de In-Move, y al resto de ponentes: Roger Pujol (GPAINNOVA | DLyte), David Pérez Vences (Metrohm), Desiderio Díaz (Plasmatreteat), Egoitz Luis Monasterio (CIDETEC) y Joan Cardona (EURECAT).

A continuación se expone el resumen de las siguientes ponencias:

- **AIAS** - Dr. José Antonio Díez
- **IN MOVE by Railgroup** - Dr. Ignasi Gómez-Belinchón
- **METROHM** - David Pérez Vences
- **CIDETEC** - Egoitz Luis Monasterio





AIAS destaca la importancia de los tratamientos de superficie en MetalMadrid 2024

Dr. José Antonio Díez, presidente de AIAS

En el marco de la feria MetalMadrid 2024, el Dr. José Antonio Díez, presidente de la Asociación de Industrias de Acabados de Superficies (AIAS), ofreció una ponencia clave sobre el papel estratégico de los tratamientos de superficie en la industria. Bajo el título "Smart Materials and Surfaces para el sector ferrocarril", el evento puso de relieve los retos y oportunidades que enfrenta este sector fundamental para la innovación y sostenibilidad industrial.

Un sector clave para la industria

El Dr. Díez subrayó que el sector de los tratamientos de superficie no fabrica productos en sí mismo, pero aporta un valor añadido crucial a múltiples industrias, como la automoción, la aeronáutica, las energías renovables, la electrónica y la biomédica. Con una tasa de crecimiento anual compuesto del 6,5% en el período 2014-2020, y perspectivas de expansión hasta 2030, se trata de un sector transversal y con gran capilaridad en la industria manufacturera.

Las empresas del sector han evolucionado desde simples recubridoras hasta especializadas en tratamientos avanzados, con certificaciones y homologaciones que garantizan su calidad y fiabilidad. Esto les permite desarrollar "escudos" protectores para piezas y componentes, dotándolos de propiedades avanzadas que mejoran su durabilidad y resistencia en condiciones extremas.



Desafíos y oportunidades: innovación y sostenibilidad

Uno de los grandes desafíos abordados en la ponencia fue la adaptación a la normativa REACH y al Pacto Verde Europeo, que exige a las empresas reducir el uso de sustancias contaminantes y apostar por procesos más sostenibles. Este reto ha impulsado la inversión en I+D, con un enfoque en la búsqueda de nuevas técnicas y alternativas más ecológicas.



El futuro del sector se orienta hacia soluciones personalizadas, con innovaciones en nanotecnología, digitalización y automatización. Se destacó la necesidad de mejorar los sistemas de control y caracterización de los recubrimientos, así como la implementación de tecnologías más eficientes en el uso de energía y recursos hídricos.

Proyecto RESINSURF: una apuesta por la sostenibilidad

Durante la ponencia, se presentó el proyecto RESINSURF, una iniciativa que busca desarrollar y aplicar nuevas tecnologías de superficie alternativas más sostenibles. Este proyecto, enmarcado en la estrategia de modernización y transición hacia la fabricación digital, propone una actuación homogénea para abordar los desafíos ambientales y normativos del sector. RESINSURF se centra en la implementación de recubrimientos más respetuosos con el medio ambiente, optimización de procesos y mejora de la eficiencia energética, garantizando la competitividad de las empresas en un mercado cada vez más exigente.

AIAS: compromiso con la innovación y la formación

Con más de 40 años de trayectoria, AIAS continúa siendo un referente en el sector de tratamientos de superficie. Su apuesta por la innovación se materializa en la participación en proyectos de I+D a nivel europeo y en el apoyo a sus 133 asociados en la modernización de procesos. Además, la asociación promueve la formación continua para garantizar el relevo generacional y la capacitación de nuevos profesionales.

La ponencia concluyó con un mensaje claro: la industria de los tratamientos de superficie tiene un papel esencial en la mejora de la competitividad y sostenibilidad del sector industrial, y su evolución dependerá de la capacidad de las empresas para innovar e integrar soluciones avanzadas.

Interreg Sudoe

RESINSURF



Co-funded by the European Union



Smart Cr(VI)-free Surface Treatments

Two Cr(VI)-free pilot actions

Training schools for students and professionals.

Webinars describing the developed solutions.

Workshops in renowned Fairs and Conferences.

Open days to visit our facilities and the pilot plants.

 Greener, Smarter... TOGETHER

<https://interreg-sudoe.eu/proyecto-interreg/resinsurf/>

interreg Sudoe

Co-funded by the European Union

Cooperating is in your hands

Movilidad sostenible y logística multimodal. Retos y oportunidades

Dr. Ignasi Gómez-Belinchón, Cluster Manager de IN-MOVE by Railgrup



Movilidad sostenible y logística multimodal: claves para el futuro del transporte. En un mundo cada vez más urbanizado y comprometido con la sostenibilidad, la movilidad sostenible y la logística multimodal se han convertido en pilares fundamentales para reducir el impacto ambiental del transporte y mejorar la eficiencia operativa, los costes y la calidad de vida de las personas. Así lo expuso el Dr. Ignasi Gómez-Belinchón, director de IN-MOVE by Railgrup (clúster innovador en movilidad y logística multimodal que fomenta proyectos conjuntos y la competitividad en el sector ferroviario), en una ponencia donde destacó los retos y oportunidades que enfrenta el sector.

La transición hacia una movilidad sostenible y una logística multimodal eficiente requiere un enfoque integral que combine tecnología, políticas públicas y cambios culturales. Aunque los retos son significativos, las oportunidades para innovar y construir sistemas más sostenibles y resilientes son enormes, especialmente con el respaldo de tecnologías emergentes y la colaboración entre sectores público y privado.

Durante su intervención, Gómez-Belinchón subrayó la necesidad de transformar el modelo actual de movilidad, apostando por soluciones innovadoras como la electrificación del transporte, el uso del hidrógeno, la integración de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y Big Data, y el Internet de las Cosas (IoT). "El futuro de las ciudades habitables comienza con una movilidad sostenible", afirmó, enfatizando la importancia de diseñar infraestructuras adaptadas a un modelo más ecológico y eficiente.

Uno de los puntos clave abordados fue la importancia del ferrocarril como eje central de la movilidad sostenible en Europa (tiene el potencial de ser columna vertebral de la movilidad sostenible, tanto para pasajeros como para mercancías). Actualmente, el transporte representa más del 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el continente, y el ferrocarril, pese a ser una alternativa con hasta nueve veces menos emisiones que el transporte por carretera, sigue infrutilizado. Para revertir esta situación, se requiere una inversión en infraes-

tructuras, digitalización y una mayor interoperabilidad entre los sistemas ferroviarios nacionales.

El ponente también hizo hincapié en el concepto de las "ciudades de 15 minutos", una estrategia urbanística que busca reducir la dependencia del vehículo privado, acercando servicios esenciales a los ciudadanos y fomentando modos de transporte activos como la bicicleta y el peatón. Esta iniciativa, junto con políticas como las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE), forman parte de los esfuerzos para hacer de las ciudades espacios más saludables y sostenibles.

En cuanto a la logística multimodal, se destacó la necesidad de optimizar las cadenas de suministro mediante la digitalización y la adopción de combustibles alternativos, como el hidrógeno verde y los biocombustibles. Además, se resaltó el papel clave de la colaboración público-privada para desarrollar un ecosistema de movilidad más resiliente y eficiente.

La reflexión final de Gómez-Belinchón giró en torno a la pregunta "¿Dónde está Wally?", utilizando esta metáfora para instar a empresas, gobiernos y ciudadanos a encontrar su rol en la transición hacia una movilidad más sostenible. "No basta con identificar el problema, debemos actuar y liderar el cambio", concluyó.

Este evento refuerza la urgencia de adoptar un enfoque integral y proactivo en la movilidad sostenible, incorporando soluciones tecnológicas y modelos de transporte más respetuosos con el medio ambiente.

Nuevas tecnologías para la automatización y digitalización del control de proceso de tratamientos superficiales

David Pérez Vences, Sales Manager Metrohm Process Analytics Iberia.

Contextualizando el concepto de Industria 4.0 como símbolo de la cuarta revolución industrial, durante la charla se ha descrito cual ha sido la evolución de Metrohm desde su fundación y cómo desde **Metrohm Process Analytics** actuamos, como colaborador necesario, en la entrada de lleno de las empresas en el entorno de la industria 4.0 y en concreto, en el sector de tratamiento superficial.

Durante la ponencia se ha realizado un recorrido por la amplia gama de soluciones analíticas, que Metrohm Process Analytics pone a su disposición, para la monitorización del proceso químico, en las distintas líneas de tratamiento superficial que podemos encontrar en el sector. Desde los equipos más sencillos para medidas de un único parámetro, como el Níquel o el Zinc, hasta las grandes



dotaciones instrumentales, que permiten monitorizar aditivos orgánicos o diferenciar mezclas ácidas en baños de decapado químico, sin contacto con la muestra.

Asimismo, se han descrito las capacidades del software IMPACT™, diseñado específicamente por Metrohm para el proceso industrial, con sistema de comunicaciones integrado mediante los últimos protocolos como MQTT TLS.

Sistemas con capacidad para la toma de decisiones lógicas e interacción con la sala de control de la planta, para una operación autónoma supervisada en remoto.

En resumen, hemos compartido nuestra visión del control en línea de los procesos químicos presentes en todas las plantas de tratamientos superficial y cómo podemos ayudar a una mejora en la eficiencia y la seguridad de estos.

Nueva generación de materiales y superficies para el sector ferroviario

Egoitz Luis Monasterio,

BDM de Automoción en CIDETEC Surface Engineering

Egoitz Luis Monasterio, BDM de Automoción en CIDETEC Surface Engineering presentó la ponencia titulada *"Nueva generación de materiales y superficies para el sector ferroviario"*. Egoitz expuso los cambios que están sufriendo la movilidad en general, y el sector ferrocarril en particular, haciendo una revisión de la evolución

que las superficies y los materiales han sufrido en los últimos años, añadiendo a su función estética superficies inteligentes y funcionales. Hoy en día encontramos superficies calefactadas, integración de sensores inteligentes, impresión de PCBs e incluso composites sostenibles con electrónica integrada. CIDETEC Sur-



face Engineering, ha dado un paso más en este ámbito y actualmente cubre toda la cadena de valor en electrónica impresa, lo que, tal y como expuso Egoitz, ubica al centro en una posición referente para hacer frente a los retos que las superficies y los materiales inteligentes plantean.

Directorio de Subcontratación



J. CLAPE sa

**Chorroado y
Granallado Industrial**

www.jclape.es

ERVIN
The World Standard for Quality

**FABRICANTE DE GRANALLA DE ACERO
Y GRANALLA DE ACERO INOXIDABLE**

Máxima productividad, mínimo coste
Desgaste reducido
Reducción del polvo y de la eliminación de residuos
Máxima calidad y servicio técnico

Sr. Manuel Forn / M. +34 628 531 487
mforn@ervin.eu / www.ervin.eu



SOL-GAL
SOLUCIONES GALVÁNICAS

PROVEEDORES DE SOLUCIONES GARANTIZADAS

T. +34 960 229 789 / +34 655 214 862
info@solucionesgalvanicas.com
www.solucionesgalvanicas.com



**CROMOZINC
GUEMAR**
TRATAMIENTOS DE SUPERFICIES METÁLICAS



93 721 13 61 - cromozinc.com



AUJOR
"stainless steel care is our passion"

PASIVADOS • DECAPADOS
ELECTROPULIDOS • NER-INOX
PRODUCTOS Y EQUIPOS
TRABAJOS IN SITU
SUBLIMATION PROCESS

www.ajor.com
T. 93 876 01 15

**CATAFORESIS
PRETRATAMIENTOS
GRANALLADO
POLVO**



**INTEGRAL
SERVICE**

más protección
más valor

tacsas.com

MASKING
Especialistas en enmascarado
y sistemas de cuelgue.



www.masking.es
masking@masking.es | +34 93 836 21 91



TTT GROUP
Planta de
IkanKronitek, S.L.

**Soluciones multi-tecnología
en tratamientos
térmicos y superficiales**

Bergara - Gipuzkoa

www.grupottt.com



SDINOX
ELECTROPULIDO

TRATAMIENTO DEL ACERO INOXIDABLE
DESENGRASADO-DECAPADO-PASIVADO



WWW.SDINOX.COM info@sdinox.com T. 918 956 833



SERVIPLAST

**Tu empresa
de proyectos
de tratamientos
superficiales
húmedos**

Carretera nacional 625. Km 381
Barrio Aguirre • 48480 Arrigorriaga (Bizkaia)

+34 94 671 04 10 serviplast@serviplast.net

mestres
PINTURA INDUSTRIAL

Especialistas en recubrimientos
industriales y tratamientos avanzados
para superficies

+34 938 771 510
pinturesmestres@pinturesmestres.com
www.pinturesmestres.com




inelca

ZINC • ZINC NÍQUEL • ZINC LAMELAR
FOSFATADO / PASIVADO INOX.
ACABADOS DÚPLEX
ACABADOS ORGÁNICOS

Industrial Electrolítica Cano, SLU
Edison, 17-19 Pol. Ind. Ca N'Estella
08635 Sant Esteve Sesrovires á Barcelona
inelca@inelca.es á +34 93 779 86 08

VISITE NUESTRA WEB
WWW.INELCA.ES

Directorio de Subcontratación



BLASQEM

ESPECIALISTAS EN GRANALLAS, ABRASIVOS
Y EQUIPOS PARA CHORREADO Y GRANALLADO



(+351) 221 450 070
WWW.BLASQEM.PT/ES/



**BOMBAS ESPECIALES
TORRES**

Especialistas en sistemas
de bombeo y filtración
para la industria del
tratamiento de superficies

Tel. 93 261 18 86
www.bombastorres.com
bet@bombastorres.com



conix
Beyond with you

SOLUCIONES PARA EL
ACABADO DE PIEZAS Y
TRATAMIENTO DE
SUPERFICIES

- Granallado
- Chorreado
- Vibración
- Lavado y desengrase
- Tratamientos de agua

T. 93 864 84 89 | www.conix.com



Polisol
Tapones y Capuchones

Elementos plásticos
flexibles y soluciones
de protección
temporal de piezas
industriales y
enmascaramiento.



914 574 400
www.polisol.es · polisol@polisol.es



A. PIFARRÉ
recubrimientos industriales

Pretatamientos de superficies
Cataforesis y acabados especiales
COLOR YOUR LIFE

Tel. 937 784 984
jbosque@apifarre.es
www.apifarre.es



asumetal

**PULIDO, CHORREADO Y
GRANALLADO DE PIEZAS**

Libra, 58 • 08228 Terrassa
(Pol. Ind. Can Parellada)
Tel. 93 783 85 59
www.asumetal.com
asumetal@asumetal.com



VenturaOrts
Tecnología a medida para la industria
y el medio ambiente



Ingeniería, diseño y fabricación de
líneas de tratamiento de superficies

Authorized
Sales and
Service Partner

**KRAFT
POWERCON**

DISTRIBUIDOR OFICIAL
ARGAL PUMPS
ARGAL

www.venturaorts.com



GEINSA
.com



Surface Coating Installations
+34 944 676 091 - Legazpi 6 - 48950 Erandio - Bilbao



FLUBETECH
SURFACE ENGINEERING



Recubrimientos PVD y CVD
nanoestructurados
de última generación

www.flubetech.com



SURTECH
ENGINEERING
SURFACE TREATMENT TECHNOLOGY



FABRICANTE DE LÍNEAS DE
TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Miguel Ángel Calvo
macalvo@surtech.es
+34 691 11 98 90
www.surtech.es

AUTOMATIZACIÓN
REFORMAS Y MEJORA



CRS
INDUSTRIAL POWER EQUIPMENT

RECTIFICADORES QUASAR
DE ALTA FRECUENCIA PARA
TODO TIPO DE TRATAMIENTOS
GALVÁNICOS

Finish Metal Plating SL
T. 900 525 569
finishmetal@finishmetal.com
www.finishmetal.com/crs




**Group
Satis**

Dedicados al cromado sobre piezas plásticas 1H y 2H
para los sectores de automoción, sanitario, cosmética
y electrodomésticos.

Satis-Coating S.L.U.
C/ Banyeres, 6
03420 Castalla (Alicante)
(+34) 96 556 14 81
www.group satis.com

Directorio de Subcontratación

Duralcrom® **75** Aniversario

Recubrimientos de:
CROMO DURO

Stock:
BARRA CROMADA
TUBO LAPEADO H8/H9

Gama para oleohidráulica.
Fabricación y mantenimiento ind.

www.duralcrom.com
Tel. 937 655 087

DUCCAR

PINTADOS INDUSTRIALES
CHORREADO y METALIZACIÓN

53 años
al servicio
de la industria

93 711 18 47

www.DUCCAR.com

SIDASA
ENGINEERING

**SOLUCIONES
LLAVE EN MANO:**

- Líneas automatizadas Bombo/Rack.
- Líneas coating por inmersión (aplicación Zn lamelar, Top Coats, Sealers).
- Robotización Cargas/Descarga de bastidores.
- Tratamiento aguas residuales y vertido cero.
- Proyectos optimización energética.

Contacto: Tomas Miranda (CCO)
tmiranda@sidasa.com · +34 934 479 808
www.sidasa.com

ZM
molina

RECUBRIMIENTOS METÁLICOS
Pavonado
Aluminio estañado
Cobre estañado

T.692 866 686
administracion@zincatsmolina.com
calidad@zincatsmolina.com

GAMARTI, S.L.

Recubrimientos metálicos

Más de 50 años en el sector

T. 935 809 119 :: www.gamarti.com

Brokermet

ESPECIALISTAS EN TODOS
LOS METALES Y SALES
PARA GALVANOTECNIA,
DESDE HACE MÁS
DE 30 AÑOS

Tel: +34 91 444 46 20
www.brokermet.com
salo@brokermet.com

HAZISA
recobriments metàl·lics

**ESPECIALISTAS
EN ZINCADO
A BASTIDOR**

Tel. 938 506 773
www.hazisa.com
hazisa@hazisa.com

HERVEL

Productos químicos y maquinaria para:
Tratamiento de superficies /
Postprocesado de fabricación aditiva
Tratamiento de aguas residuales industriales /
Vertido 0

www.hervel.com
hervel@hervel.com

BRIO
ULTRASONICS

**DISEÑO Y FABRICACIÓN
MÁQUINAS DE LIMPIEZA
POR ULTRASONIDOS**

Tecnología exclusiva
alta potencia · multifrecuencia

T. 96 134 11 09
info@brioultrasonics.com

**Tècniques de l'Acabat
Superficial**

Desbarbats · Polits · Desgreixats · Manipulats

www.tassl.cat 93 113 58 19

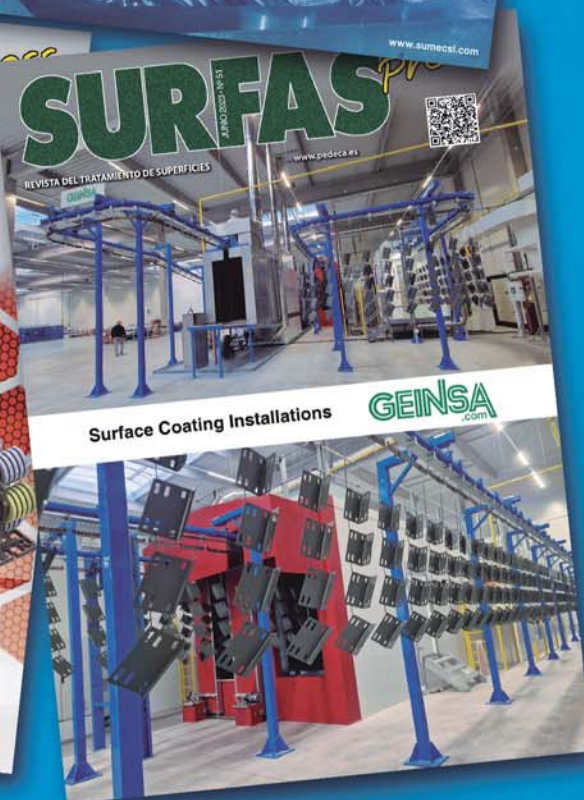
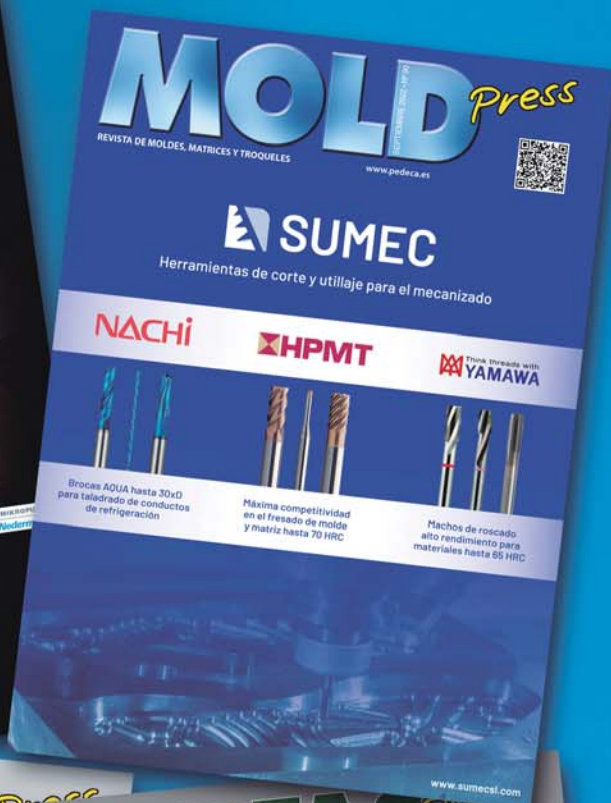
Para incluir
PUBLICIDAD
en este directorio
contactar con:
Àngels Giralt
Tel. 93 745 79 69
aiaas@aiaas.es

Sasinox
Decapado · Electropulido · Pasivado del Acero Inoxidable

93 878 88 27
www.sasinox.com

REVISTAS PROFESIONALES

DEL SECTOR DE LA METALURGIA



PEDECA *Press* Publicaciones
S O M O S S U M E D I O

pedeca@pedeca.es • www.pedeca.es

Síguenos en:

