

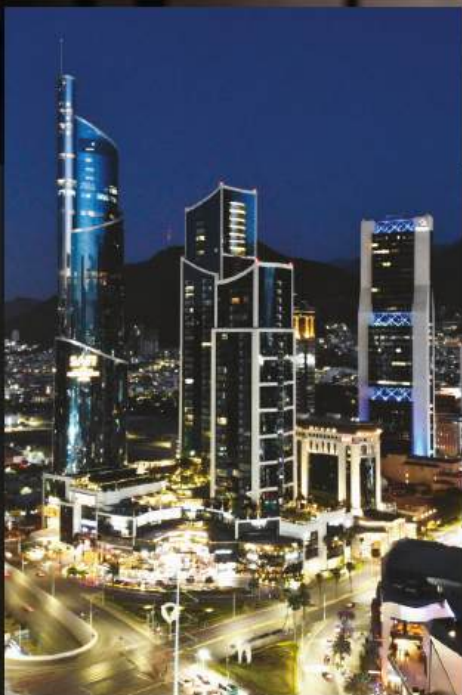
Aluminografía de la Industria del Aluminio en México



Aluminografía del aluminio en México: arquitectura, técnica y sostenibilidad
de Mauricio Ruiz

Aspectos clave a considerar en una producción verde o ecológica del aluminio y sus aleaciones
de Dr. Alejandro Manzano

El líder interior: autoconciencia, autoconocimiento y estoicismo en un mundo hiperconectado
de José Luis Ortiz



Nuestra energía es la **confianza.**

Somos el socio de confianza en la transmisión de energía. Con una experiencia de más de 70 años, y un portafolio de marcas multiespecialista, aportamos la precisión que cada cliente necesita para que las conexiones sucedan.

www.viakable.com

 viakable  viakable  somosviakable

Mayo 2026

Editorial



EDICIÓN 52

Estimados lectores, socios, investigadores y profesionales de la industria del aluminio:
Con gran entusiasmo, presentamos la **Edición 52** de **ALUMINIA**, un número que aborda el panorama actual de la industria bajo un enfoque de innovación: **“Aluminografía de la Industria del Aluminio en México”**.

En este entorno tan incierto para el comercio exterior, durante esta primera parte de 2026 nos hemos enfrentado a un escenario volátil y lleno de desafíos, que obliga a las empresas a desarrollar nuevas estrategias para navegar con éxito en este contexto.

Por ello, estimado lector, te invitamos a descubrir los artículos que nuestros autores han preparado para ti, con el propósito de generar reflexión, diálogo y acción.

En esta edición también presentamos nuevas secciones que estamos seguros serán de tu interés. Queremos conocer tus comentarios y saber qué te han parecido, para seguir construyendo, como siempre, un espacio de interacción y aprendizaje conjunto.

La **Edición 52** de **ALUMINIA** es una invitación al análisis en tiempos de crisis sobre el papel del aluminio como actor protagónico en el complejo tablero del comercio internacional y nacional; además de su relevancia como facilitador de la economía circular y, sobre todo, como un material estratégico para la innovación industrial.

Agradecemos a nuestros articulistas por compartir su invaluable experiencia y conocimiento, e invitamos a nuestros lectores a sumergirse en la lectura de este número, con la convicción de que las **fronteras del aluminio** son, en realidad, **un horizonte de oportunidades globales**.

Nos vemos nuevamente en nuestra próxima edición.
Atentamente,

Comité Editorial de ALUMINIA



CONSEJO DIRECTIVO

Ing. Eugenio Clariond Rangel
Presidente

CONSEJO EJECUTIVO

Propietario	Cargo	Suplente	Empresa
Eugenio Clariond Rangel Carla Adriana Suarez Flores Felipe Martinez Guajardo Marcelo Ortiz Vazquez Mauricio Morales Zambrano Jaime Lujan Valladolid	Presidente Vicepresidente De Enlace Miembros Vicepresidente De Extrusión Vicepresidente De Fundición Vicepresidente De Aluminio Plano Vicepresidente De Materias Primas	David Garza Herrera Gustavo Talancon Gomez Benjamin Gonzalez Tovar Juan Morales Zambrano Ivan Alejandro Torres García	CUPRUM VIALUTEK INDALUM NEMAK GALVAPRIME ARZYZ
Miguel Angel Luna Rodriguez Rodrigo Sanchez Revilla Artemisa Alba Aguilar	Tesorero Secretario Directora Ejecutiva		AZINSA ALUMINIO ALYEX ALUMINUM IMEDAL

CONSEJO DIRECTIVO

Propietario	Cargo	Suplente	Empresa
Miguel Valenzuela Gorozpe Jaime Puente Sanchez Javier Alejandro Ruiz Alanis Carl Albert Grobien Suárez Hugo Gomez Sierra Jose Valencia Castrejón Joaquin Gonzalez Sanchez Fernando García Martínez Bernardo Llaguno Garza	Consejero Consejero Consejero Consejero Consejero Consejero Consejero Consejero Consejero	Arturo Mancilla Castillo Raul Cabral Arnulfo Muzquiz Cantú Carlos Eduardo Puente Tostado Victor Villalobos Ruiz Ivette Autrique Ruiz Ruben Chavez Gonzalez Susana Elizondo Anaya Jose Alberto Vela Gonzalez	VALSA GRUPO BOCAR GRUPO CUPRUM KLOECKNER SPECIALTY METALS DE MÉXICO CONALUM PROMOTORA INDUSTRIAL GIM GRUPO ALUMINIO DE OCCIDENTE GRUPO VASCONIA RECUPERACIONES INDUSTRIALES INTERNACIONALES

COMITÉ EDITORIAL IMEDAL

Artemisa C. Alba Aguilar
Felipe Soria Lugo
Inbar Bustani Cueto
Brigni Amairani Cerón Rangel
Karina Navarrete Nájera



ALUMINIA, año 18, No. 52, Febrero 2026 - Mayo 2026, es una publicación cuatrimestral editada por el Instituto Mexicano del Aluminio A.C., calle Francisco Petrarca, 133 Piso 9, Col. Polanco, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11560, Tel: (55) 5531-7892, www.imedal.org, imedal@imedal.org Editor responsable: Ing. Artemisa Alba Aguilar. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2023-081817081400-102 otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2992-8729 ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Directora Ejecutiva, Ing. Artemisa Alba Aguilar calle Francisco Petrarca, 133 Piso 9, Col. Polanco, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11560, fecha de última modificación, 15 de mayo de 2026.

Carta del Presidente



Estimados amigos y amigos de la industria del aluminio,

La planeación y el desarrollo de cualquier negocio a lo largo del tiempo requieren de múltiples condiciones, siendo una de las más importantes la certidumbre. Desafortunadamente, hoy es precisamente de lo que más carecemos, especialmente debido al entorno comercial generado por nuestro principal socio comercial, Estados Unidos.

Desde inicios de 2025, las condiciones y reglas han cambiado de manera constante. Día con día nos mantenemos atentos a los ajustes que podrían impactar nuestros negocios y planes a corto, mediano y largo plazo. En este contexto, la resiliencia y la capacidad de adaptación han sido fundamentales.

Por ello, nuestro Instituto ha fortalecido su presencia e influencia en diversos foros, llevando propuestas de acción y mensajes que han resultado clave en la interacción entre los gobiernos de ambos países.

El Gobierno de México reconoce a IMEDAL como el organismo representante de la industria del aluminio y como líder en las conversaciones locales e internacionales del sector. Un claro ejemplo de ello es nuestra participación en mesas de trabajo sectoriales, donde brindamos información que los propios funcionarios y negociadores utilizan en las conversaciones bilaterales. Asimismo, somos aliados de la Secretaría de Economía en el desarrollo e implementación del nuevo sistema de Avisos Automáticos para la Importación de Productos de Aluminio.

En este tema, hace algunos meses iniciamos un trabajo conjunto con la autoridad para materializar un sistema de avisos de importación eficiente y funcional para ambas partes: que permita al Gobierno de México contar con información real, transparente y trazable sobre las importaciones de aluminio, y que, al mismo tiempo, sea un mecanismo sencillo, ágil y que no entorpezca las operaciones de la industria. Hoy, ese sistema ya está en funcionamiento y representa una realidad alineada con la visión que tuvimos desde el inicio.

Adicionalmente, enfrentamos nuevos retos que a principios de 2026 no estaban en el radar. El incremento en los precios del aluminio y las afectaciones en el suministro derivadas del conflicto bélico en Medio Oriente han generado ajustes en las cadenas de suministro y problemas de abasto que podrían agravarse dependiendo de la duración de dicho conflicto.

Cada acción representa un paso más en la búsqueda de condiciones competitivas para nuestra industria. Hemos avanzado, pero aún queda mucho por lograr y, aunque los cambios continúen, seguiremos buscando soluciones.

Cuenten con mi tiempo, esfuerzo y experiencia como presidente de esta gran institución para continuar trabajando por el bienestar de nuestra industria y de todos los mexicanos.

Reciban un cordial saludo.



Ing. Eugenio Clariond Rangel
Presidente IMEDAL

CONTENIDO >>>

3

Carta Editorial

4

Consejo Directivo

5

Carta del Presidente

8

Últimas Noticias

15

Empresas asociadas

18

Aluminografía del aluminio en México:
arquitectura, técnica y sostenibilidad

Mauricio Ruiz

22

Aspectos clave a considerar en una producción
verde o ecológica del aluminio y sus aleaciones

Alejandro Manzano Ramírez

25

Aluminografía: una visión integral del
aluminio en la industria mexicana

David Brito

30

El líder interior: autoconciencia, autoconocimiento y estoicismo en un mundo hiperconectado
José Luis Ortiz

34

El impacto de la inteligencia artificial en la ingeniería del aluminio en México
Dr. Horacio Canales Siller

40

Juego

41

La integridad de la palabra: Cimiento de la credibilidad y la virtud personal
José Luis Ortiz

44

Reciclaje de metales no ferrosos: infraestructura estratégica para la industria del aluminio en México
Alejandra Cadena

48

Fabricación de espumas de aluminio a partir de aluminio reciclado en México
Dr. Jesús Torres Torres, Dr. Alfredo Flores Valdés y Alejandra Aranda Bautista

52

Reseña de Libros

54

Toys

ÚLTIMAS NOTICIAS

EN MÉXICO Y EN EL MUNDO

Los fabricantes de automóviles no solicitaron formalmente una exención de los aranceles al aluminio, según la Casa Blanca



Ford Motor y otros fabricantes de automóviles estadounidenses no han presentado una solicitud formal de exención de los aranceles al aluminio, a pesar de las interrupciones en el suministro causadas por los incendios en un proveedor clave, según declaró el miércoles un funcionario de la Casa Blanca.

"Si bien Ford y otros fabricantes han planteado su preocupación por el suministro a raíz del incidente de Novelis, no han solicitado una exención arancelaria sobre este asunto de manera especialmente contundente", afirmó el funcionario.

El WSJ informó a última hora del martes que Ford y otros fabricantes de EE. UU. habían solicitado el levantamiento de los aranceles al aluminio para aliviar los cuellos de botella tras los incendios, y que el gobierno estadounidense había rechazado dichas peticiones.

Ford no respondió de inmediato a las solicitudes de comentarios.

Dos incendios ocurridos el año pasado dejaron fuera de servicio la planta de Oswego del proveedor de aluminio Novelis. Dicha planta suministra material para la lucrativa línea de camionetas F-150 de Ford.

Novelis también abastece a varios fabricantes, incluidos Stellantis y General Motors, pero Ford es un cliente principal debido a que sus camionetas utilizan una carrocería compuesta mayoritariamente de aluminio.

Los incendios provocaron cuellos de botella en el suministro, lo que llevó a Ford a recortar sus previsiones de beneficios para 2025. La empresa señaló que la producción caería en hasta 100,000 camionetas de la serie F hasta finales de 2025, con un coste para Ford de hasta 2,000 millones de dólares.

Aunque Novelis ha estado compensando la pérdida de producción con aluminio procedente de sus plantas en Corea del Sur y Europa, el metal importado está sujeto a un arancel del 50% bajo el nuevo régimen comercial.

Para saber más: <https://es.marketscreener.com/noticias/los-fabricantes-de-automoviles-no-solicitaron-formalmente-una-exencion-de-los-aranceles-al-aluminio-ce7e50dada88fe2d>

Amaga EU con revisar por separado con México y Canadá el T-MEC

El jefe de la oficina de Representación Comercial de Estados Unidos, Jamesion Greer, y el presidente Donald Trump, durante la celebración de la Pascua, el lunes pasado en los jardines de la Casa Blanca. Foto Afp



Estados Unidos intentará resolver tantos problemas como pueda con el tratado comercial con México y Canadá (T-MEC) antes del primero de julio, pero es probable que las negociaciones se prolonguen más allá de ese plazo, dijo ayer el jefe de la oficina de Representación Comercial estadounidense, Jamieson Greer.

El funcionario declaró que es posible que Estados Unidos deba tomar medidas para salir del T-MEC a fin de continuar las conversaciones.

Afirmó que el presidente Donald Trump “ha dejado claro que no está satisfecho con muchos de los resultados del T-MEC”, entre ellos el aumento significativo de las importaciones de automóviles procedentes de México, y de acero y aluminio de ambos países.

“Estados Unidos buscará protocolos por separado con México y con Canadá”, dijo Greer al participar en una entrevista en el Instituto Hudson. Agregó que si bien el acuerdo que Trump aprobó en 2020 para sustituir al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) de 1994 tiene aspectos valiosos, será necesario que Washington establezca condiciones distintas con sus socios debido a sus respectivas diferencias comerciales.

México y Estados Unidos iniciaron (sin Canadá) las conversaciones para la revisión del tratado el pasado 18 de marzo, con reuniones en Washington encabezadas por el secretario de Economía, Marcelo Ebrard, por parte de México, y por Greer por parte de Estados Unidos. Se prevé que las conversaciones de Estados Unidos con Canadá comiencen en mayo.

El primero de julio, los tres países deben aprobar la renovación del actual acuerdo o manifestar su intención de abandonarlo, un proceso que lleva 10 años, pero permitiría ganar tiempo para hacer cambios.

“Probablemente no vamos a resolver todas las cuestiones antes del primero de julio”, dijo Greer y agregó que tendría que notificar al Congreso las intenciones del gobierno sobre el acuerdo antes de esa fecha.

Entre los temas que se revisan destacan reglas de origen, seguridad de las cadenas de suministro y mecanismos para potenciar la integración comercial.

Tras la reunión de marzo en Washington, Marcelo Ebrard, expresó que México busca un tratado comercial sin aranceles entre los países socios y que en las negociaciones se buscará incrementar la producción y el empleo manufacturero en México y Estados Unidos.

Para saber más: <https://www.jornada.com.mx/noticia/2026/04/08/economia/amaga-eu-con-revisar-por-separado-con-mexico-y-canada-el-tmec>

Negociación del T-MEC podría extenderse más allá del 1 de julio: EU quiere ‘re-equilibrar’

Jamieson Greer, representante comercial de EU, señaló que su país buscará resolver el mayor número de diferencias del T-MEC antes de dicha fecha.



La renegociación del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) podría extenderse más allá de la fecha límite del 1 de julio, reconoció el representante comercial de Estados Unidos, Jamieson Greer, al advertir que, aunque la administración estadounidense buscará resolver el mayor número de diferencias antes de ese plazo, es poco probable que todos los temas queden cerrados.

Durante un evento en el Hudson Institute, el funcionario señaló que Washington mantiene su intención de “re-equilibrar” el acuerdo comercial regional, lo que implicará negociaciones más prolongadas con México y Canadá. “Creo que probablemente no vamos a resolver todos los temas para el 1 de julio”, dijo en referencia al calendario establecido para la revisión del tratado.

Greer explicó que el 1 de julio no representa necesariamente un punto final, sino una decisión política de renovar el acuerdo sin

cambios o entrar en una etapa de renegociación más profunda. “En esa fecha, Estados Unidos tiene que decir si simplemente renueva el acuerdo o si considera que no es suficiente y necesita modificaciones”, expuso.

El funcionario adelantó que la administración del presidente Donald Trump mantiene una postura crítica sobre los resultados del tratado, particularmente por el aumento en las importaciones automotrices provenientes de México y los flujos de acero y aluminio desde la región.

¿Cuál es la estrategia de EU?

En este contexto, subrayó que la estrategia estadounidense contempla negociar ajustes diferenciados con cada socio comercial, dadas las asimetrías en los patrones de comercio.

“Necesitamos algún tipo de protocolo con México y otro con Canadá para atender problemas específicos de cada país”, afirmó. Las conversaciones con México ya se encuentran en curso, mientras que las negociaciones formales con Canadá podrían iniciar en mayo, lo que reduce aún más el margen para alcanzar acuerdos integrales antes de julio.

Como parte del proceso interno, la Oficina del Representante Comercial deberá notificar al Congreso estadounidense antes del 1 de junio sobre la ruta que seguirá el gobierno respecto al tratado, lo que marcará el tono de la decisión final un mes después.

Para saber más: <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/2026/04/07/negociacion-del-t-mec-podria-extenderse-mas-alla-del-1-de-julio-eu-quiere-re-equilibrar/>

¿Puede la economía de México depender menos de EE.UU. (y de la presión de Trump)?

80%. Esa es la cantidad de exportaciones mexicanas que van a Estados Unidos. O dicho de otra forma: ocho de cada diez dólares que México obtiene por sus exportaciones vienen de su vecino del norte.

Para muchos eso es sinónimo de dependencia, y razón por la cual Washington —sobre todo con un presidente transaccional como Donald Trump— tiene un margen casi infinito para pedir concesiones a México.



Pero esa no es la película completa: Estados Unidos, en muchos sentidos, también depende de México; pero menos: un 16% de sus exportaciones, por ejemplo, van para el vecino del sur.

Entonces la palabra, quizá más que dependencia, es asimetría. Y engloba, en realidad, una discusión, no solo económica, que los mexicanos han dado hace décadas, incluso siglos.

Pero ahora la agenda proteccionista de Donald Trump y la presión que ha ejercido sobre Claudia Sheinbaum en temas como migración y lucha contra las drogas —entrelazados como nunca con el tema comercial— han reflatado el dilema: ¿acaso México puede ser menos dependiente económicamente?

Este año ocurren dos cosas que ponen de manifiesto esta relación tan difícil como fructífera: un Mundial de fútbol organizado por ambos países —y Canadá— y la revisión del Tratado de Libre Comercio (TMEC, antes TLCAN) que los tres países firmaron en 1994.

El acuerdo representa una economía de casi US\$31 billones en PIB nominal, es decir, cerca del 30% de la economía global. No hay bloque comercial tan grande en el mundo.

Y, casi al tiempo que el Mundial, sus principios serán revisados y, se espera, renovados bajo las necesidades actuales de cada país. ¿Será una oportunidad para equilibrar la balanza?

Una dependencia profunda

Es difícil establecer el inicio de la asimetría entre México y Estados Unidos: ¿fue a mediados del siglo XIX, cuando EE.UU. ganó guerras por el control del territorio? ¿Fue en el siglo XX, a medida que EE.UU. se convirtió en la primera potencia mundial? ¿O fue en los últimos 30 años, con la vigencia del tratado comercial? También se puede establecer en los episodios en que México fue una plataforma para la expansión económica de la potencia

incipiente: durante el Porfiriato (1876–1911), por ejemplo, que los estadounidenses llegaron a controlar ferrocarriles, minas, pozos petroleros y tierras agrícolas; o durante la Segunda Guerra Mundial, que EE.UU. llevó vía tratado a millones de trabajadores mexicanos a sus campos; o durante el auge de las maquilas, a partir de 1965, cuando ambos países acordaron desarrollar industrialmente la frontera.

La relación, entonces, es de fondo. Y no es solo comercial: las remesas que millones de mexicanos mandan desde EE. UU. superaron en 2025 los US\$61.000 millones, más de lo que aportan el turismo y la inversión extranjera (aunque bajó 4% con respecto a 2024), y una parte significativa de la deuda externa mexicana está denominada en dólares.

Y así como es difícil establecer el origen de la dependencia, también lo es resumir en una sola frase o evento la reacción que esta relación ha generado entre los mexicanos: la Revolución Mexicana en 1910, la expropiación petrolera de Lázaro Cárdenas en 1938, el movimiento estudiantil de 1968 y el levantamiento zapatista en 1994 fueron todos eventos históricos trascendentales que tenían de fondo una crítica a la supuesta sumisión de las élites mexicanas a sus homólogos del norte.

De hecho, la Cuarta Transformación, el movimiento que inauguró Andrés Manuel López Obrador y heredó Claudia Sheinbaum, tiene como pilares el nacionalismo y la defensa de la soberanía en base a lo que llaman "el humanismo mexicano".

Sin embargo, en los últimos años México se ha hecho incluso más dependiente económicamente de EE.UU. debido a la llegada masiva de empresas de todo el mundo que quieren estar más cerca de la potencia en un fenómeno conocido como nearshoring.

El resultado, entonces, es una paradoja para México: las mismas tensiones geopolíticas que hacen urgente diversificar están atrayendo inversiones que profundizan la integración con EE.UU.. Y, en todo caso, será Sheinbaum quien, sin perder la perspectiva de toda esta atribulada historia, tendrá que negociar las nuevas pautas del TMEC con el presidente más coercitivo y proteccionista de la historia reciente estadounidense.

¿Habrà espacio para reequilibrar?

En busca de un Plan México

Para los expertos consultados por BBC Mundo para este reportaje el margen es pequeño, pero las posibilidades abundan.

Viri Ríos, una reconocida politóloga, ha argumentado en sus columnas que México debería "orientar su economía a dominar en áreas en las que EE.UU. cojea y que le son críticas para desarrollar tecnología propia", como en la fabricación de precursores químicos para medicamentos, la refinación de litio y otros minerales raros y la producción de alimentos costosos, como aguacate y tomate.

"En la medida en que México logre volver a EE.UU. dependiente de ciertos productos desarrollados en México, van a perder margen y van a respetar el desarrollo de México", le dijo a BBC Mundo. "Lo mismo que con China: EE.UU. quiere destruir la economía china, pero no lo hace porque depende de ella".

Canadá, de hecho, también envía a EE.UU. cerca del 80% de sus exportaciones, pero lo hace con productos de alto valor: energía, minerales críticos y manufactura avanzada. Por eso es menos sensible ante los caprichos de Washington.



"Por supuesto que depender menos de ellos sería deseable", dice Pedro Tello Villagrán, economista y consultor. "Estamos atados al ciclo económico de EE.UU. y eso nos arrastra a la baja".

Su propuesta, distinta a la de Ríos, es desarrollar la economía mirando hacia dentro más que hacia afuera: "Si diversificas las fuentes de crecimiento, reduces la vulnerabilidad ante la caída de la fuente que predomina (...) México se ha mantenido a flote solo gracias a un motor, el exportador, y podría fortalecer otras fuentes, como el consumo interno y los servicios, la inversión productiva y las finanzas públicas".

Ese es, de alguna manera, el objetivo del Plan México que propone Sheinbaum y una buena parte del empresariado. Sus principios generales son fortalecer el mercado nacional, sustituir importaciones y desarrollar los mercados regionales. Y espera generar US\$277.000 millones en inversión y 1,5 millones de empleos nuevos.

"El Plan México dice todo lo correcto", señala Ríos. "Lo leo y pienso que, después de que se dijo que 'la mejor política industrial es no tener política industrial', finalmente alguien entendió".

"Pero el problema es cómo se implementa. Y qué se define en las negociaciones del TMEC", añade.



Negociar, producir, diversificar

El economista Antonio Ortiz Mena le ha dedicado su vida académica al tema: ha sido negociador por parte de México, hizo un doctorado en San Diego, en la frontera, y hoy es profesor en la universidad de Georgetown, en Washington.

Y propone una agenda en tres frentes: asegurar una revisión exitosa del TMEC que evite restricciones comerciales unilaterales; aumentar la producción mexicana de bienes que se importan de EE.UU. (granos, carne, energía); y diversificar mercados hacia la Unión Europea, Japón y, eventualmente, India y Corea del Sur.

"A mediano plazo, el acuerdo con la UE y el TIPAT van a generar oportunidades reales", dice.

El acuerdo entre México y la Unión Europea, pendiente de firmarse en mayo, abriría nuevos destinos para exportaciones mexicanas. Y el TIPAT —Tratado Integral y Progresista de Asociación Transpacífico, del que México forma parte— hace lo propio con Asia en el Pacífico.

"No se puede olvidar que, más que dependencia, hay interdependencia", dice Ortiz Mena. "Si EE.UU. no coloca el maíz, el trigo, la res y el pollo en México, no tiene dónde colocarlos".

En su primer mandato, Trump renovó el TMEC a regañadientes por el riesgo político y económico que implicaba cancelarlo.

Pero ahora, en su segundo mandato, tiene una agenda más ambiciosa, más impredecible y más proteccionista.

Sheinbaum tiene muchos frentes que cuidar en su relación con Trump. Y este, que suscita una tensión entre su discurso nacionalista y la economía, es quizá el más sensible de todos.



Para saber más: <https://www.bbc.com/mundo/articulos/cwy8r-5gpzn1o>

Estados Unidos retira arancel a envases de aluminio

Esta decisión resulta clave para mitigar el impacto negativo en ciertos sectores cuyas exportaciones hacia el mercado estadounidense registraron bajas



Casi un año después de que el gobierno de Estados Unidos estableciera aranceles del 25% a las importaciones de latas y envases de aluminio —utilizados en bebidas como la cerveza y en productos como los cosméticos—, la Casa Blanca decidió retirarlos, decisión que fue celebrada.

LEE:IPC de la Bolsa Mexicana avanza 0.13% en una jornada marcada por las ganancias. En el Federal Register, la publicación oficial de la Unión Americana, se difundió hoy el documento "Fortalecimiento de las Acciones Tomadas para Ajustar las Importaciones de Aluminio, Acero y Cobre en los Estados Unidos (EU)" en el que se expone una lista de productos que ya no serán sujetos al arancel que bajo la sección 232 se impuso en abril del 2025.

¿Qué contenedores quedan libres de arancel al aluminio?

No se cobrará el arancel a los contenedores hechos con aluminio en los que se envasa:

- Leche y crema
- Alimentos preparados
- Oxígeno
- Helio
- Productos dermatológicos
- Pinturas y barnices
- Perfumes
- Agua de tocador
- Shampoo
- Preparaciones dentales
- Espuma para rasurar
- Desodorantes
- Antitranspirantes
- Aromatizantes
- Lubricantes
- Pulidoras
- Adhesivos
- Pesticidas e insecticidas

Además de que se quita el arancel a:

- Mesas
- Equipo y muebles de cocina
- Compresoras
- Motocicletas
- Unidades móviles radiológicas
- Asientos

- Partes para cunas
- Camas y productos para bebés
- Lámparas
- Patines
- Esquíes
- Máquinas y equipos para hacer ejercicio
- Arcos y flechas, entre otros.

Al respecto, el presidente ejecutivo de la Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos (Canipece), Carlos Berzunza, dijo que la sección 232 de EU generó que se incluyera también el contenido metálico y de aluminio de los envases, lo que fue una medida curiosa, "porque nosotros no estamos exportando acero o aluminio sino productos de cuidado personal y del hogar".

"El arancel se canceló, es una buena noticia, porque incluso el cálculo era sumamente complejo y fue un desafío importante, hasta operativo", ya que ese 25% solamente se cobraba al envase, no al producto para cuidado personal".

LEE: Producción de autos crece 2.5% en marzo; perfila segundo mejor trimestre histórico. De acuerdo con la orden ejecutiva de la Casa Blanca del 2025, en el caso de la cerveza de malta el cobro de 25% era para la lata, lo que impactó a dicho producto.

En el 2024 las exportaciones de cerveza de México a Estados Unidos ascendieron a seis mil 722 millones de dólares, cantidad que bajó a seis mil 480 millones de dólares en el 2025, una reducción de 3.6%. En enero del 2026 también se registró una caída de 23% en las exportaciones de cerveza mexicana al extranjero, la mayor parte de éstas se envió al mercado estadounidense.

Para saber más: <https://www.informador.mx/economia/estados-unidos-retira-arancel-a-envases-de-aluminio-20260409-0181.html>

De residuos a energía: Por qué el reciclaje debe ser una prioridad en la COP30

Sostener aranceles del 50% a las importaciones que haga EU de aluminio desde México golpea a Norteamérica, pero le pegará aún más a los ciudadanos estadounidenses con más alzas de precios, advirtió Eugenio Clariond Rangel, presidente ejecutivo de Cuprum y del Instituto Mexicano del Aluminio (Imedal).

Indicó que la inflación la acentúa ahora la guerra que libra EU en Medio Oriente.



"Ni vamos a perder empleos, ni vamos a dejar de exportar... el que va a pagar más por esto será el consumidor estadounidense, porque la inflación allá se va a ir muy para arriba y más ahora por la guerra que libran con Irán", sentenció al salir de una charla privada con socios del IMEF Grupo Monterrey, que lo invitó como orador a su sesión mensual.

"Hablan de que por ahí pasa el 20% de las exportaciones globales de petróleo, pero también por ahí pasa el 23% del aluminio del mundo y que producen países árabes como Emiratos Árabes Unidos o Bahréin, así que el precio de este metal ya anda por las nubes". El impacto arancelario a la exportación de aluminio mexicano hacia EU, estimó, sumará otros 2 mil 800 millones de dólares, por lo que ninguna planta de este sector pensaría en mudarse al vecino país como lo pretende con estas medidas el Presidente Donald Trump.

En ese escenario, descartó que Trump logre su objetivo de presionar a plantas industriales estadounidenses con presencia en México a trasladar sus operaciones hacia EU. "Hay industrias de manufactura que por más que uno analice cómo llevarlas a fabricar allá, por ejemplo, las escaleras de aluminio que yo produzco, pues nada más no salen los números, ni por costo, ni por disponibilidad de mano de obra", explicó Clariond.

"Es un problema muy grave porque si me instalo allá a lo mejor con estos aranceles puede ser económicamente justificable, ¿pero con quién voy a ensamblar allá escaleras? Si nadie quiere trabajar en una fábrica de ensamble: quieren estar en los Google, en los Amazon, en los servicios o en segmentos innovadores".

Clariond adelantó que en la presente semana sostendrá reuniones en la Unión Americana con empresarios de la Asociación del Aluminio de ese país, a la que acudirán oficiales de la Oficina de

Representación Comercial de EU (USTR) y del Departamento de Comercio, responsable de los aranceles de la Sección 232 vigentes desde marzo del 2025. "Voy con el mandato de hacerles ver que en el sector aluminio ellos tienen un superávit comercial de 3 a 1, nos venden el triple de lo que les vendemos, por lo que si buscan con aranceles reducir su déficit comercial, en este caso no aplica.

"Acudo optimista porque la USTR está siendo muy constructiva y receptiva en que necesitan a México para competir con los países asiáticos, por lo que si nos va bien podríamos aspirar a un trato arancelario preferencial". Entre otros factores, Clariond consideró la posibilidad de que México abandone el Tratado de Libre Comercio Transpacífico con países asiáticos, pues algunos incumplen reglas comerciales, como Malasia y Vietnam, así como ser selectivos en la armonización arancelaria con EU que impuso tarifas a China, pero que muchos de ellos carecen de oferta en la región del T-MEC. Para saber más: <https://www.reforma.com/le-pegara-mas-a-eu-su-arancel-clariond/ar3193622>

MARCO METALES DE MEXICO

MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN

Av. José Palomo Martínez #520 Interior 15-A Nave 4
Parque Industrial OMOLAP Apodaca, Nuevo León, México CP 66633

www.marcodeMexico.com +52 81 8156 8800 supportmx@marcodeMexico.com

EMPRESAS ASOCIADAS A IMEDAL



Alubin de México



kloeckner metals



METALSA

Nemak

Norcast



PROTERIAL



wieland

Miembros Honorarios - Universidades y Centros de Investigación



BIENVENIDO

El **Instituto Mexicano del Aluminio**

Da la bienvenida a su nuevo afiliado:


**GLOBAL
LINK**

Global Link Materials es una empresa mexicana especializada en el suministro de materias primas para la industria metalúrgica, enfocada en metales ferrosos y no ferrosos.

Nos enfocamos en optimizar la producción de nuestros clientes mediante insumos de la más alta calidad.

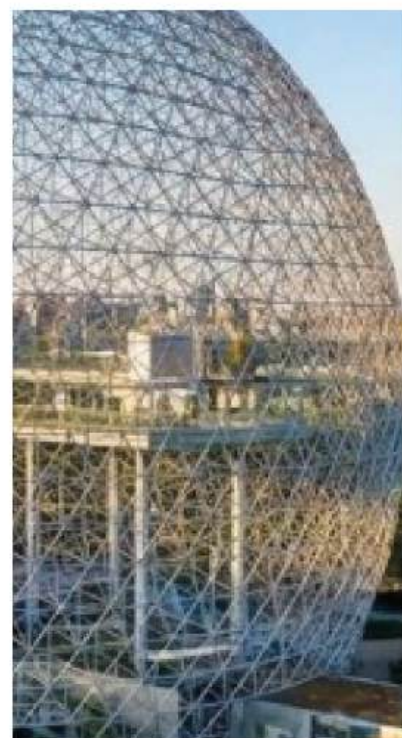
Trabajamos de la mano con empresas que buscan mayor estabilidad, eficiencia y control en su producción, ofreciendo soluciones confiables, acompañamiento técnico y una red de suministro sólida a nivel internacional.

¡Bienvenidos!

IMEDAL[®]
Instituto Mexicano del Aluminio, A.C.

Aluminografía del aluminio

en **México**: arquitectura, técnica y sostenibilidad



Mauricio Ruiz

Acerca del Autor

Arquitecto por el ITESM, maestro por la UNAM y doctor por la UAA, especializado en arquitectura y urbanismo sustentable.

Actualmente dirige el Programa de Arquitectura Bioclimática en la Universidad Politécnica de Aguascalientes y ha impartido clases en diversas universidades, entre ellas UNAM, UDEM, UAA, UPA y el Tecnológico de Monterrey, donde también fue Coordinador Nacional de Edificaciones Sustentables.

Abstract:

El presente artículo propone una aluminografía del aluminio desde una perspectiva arquitectónica, entendida como una lectura histórica, técnica y territorial del material y su influencia en el entorno construido. A través de una revisión de sus hitos tecnológicos, su incorporación en sistemas constructivos contemporáneos y su papel en la economía circular, se analiza cómo el aluminio ha contribuido a la transformación de la arquitectura moderna.

Se abordan aplicaciones técnicas como fachadas, cerramientos y estructuras ligeras, así como tipologías emblemáticas que evidencian su potencial bioclimático. Finalmente, se reflexiona sobre su capacidad de reciclaje, eficiencia energética y rol estratégico en la transición hacia una arquitectura más sostenible, destacando la responsabilidad del arquitecto en su uso consciente.

1. Introducción: ¿Qué es una aluminografía?

Una aluminografía puede entenderse como una lectura integral —histórica, territorial y técnica— de un material que pasó de ser una rareza exótica a convertirse en columna vertebral de la industria global. El aluminio inició su recorrido en 1825, cuando Hans Christian Ørsted logró aislarlo por primera vez; sin embargo, su verdadero despegue ocurrió con el proceso Hall-Héroult en 1886, que permitió su producción masiva mediante electrólisis de la alúmina, democratizando un metal que antes era más valioso que el oro.

En el contexto del desarrollo industrial y arquitectónico, el aluminio ha sido un catalizador de eficiencia. Su relevancia radica en la combinación de ligereza, durabilidad y resistencia a la corrosión. El enfoque arquitectónico se justifica porque el aluminio no solo recubre edificios: define sistemas constructivos

que permiten “hacer más con menos”, una lógica de optimización material esencial frente a los retos climáticos actuales.

2. Breve panorama de la industria del aluminio en México

Si bien una parte significativa de la literatura se enfoca en la evolución global del aluminio, su impacto en México puede analizarse a partir de la adopción de estándares internacionales en los ámbitos de manufactura y construcción. En este contexto, el aluminio se vincula estrechamente con sectores estratégicos como el automotriz, el aeronáutico y el de la edificación, donde su baja densidad y su alto desempeño energético resultan factores determinantes.

En regiones con fuerte vocación manufacturera y exportadora, el aluminio funciona como material puente entre la ingeniería industrial y la arquitectura contemporánea. Su incorporación en estructuras ligeras, cerramientos eficientes y sistemas prefabricados ha favorecido procesos constructivos más rápidos, precisos y de bajo mantenimiento, especialmente relevantes en un país con amplia diversidad climática.

3. Intersectando con la arquitectura: técnica y aplicación

La introducción del aluminio en la edificación marcó un punto de inflexión con el Monadnock Building (1891) en Chicago, donde se utilizó por primera vez en escaleras decorativas. Desde entonces, sus aplicaciones se han expandido notablemente:

- **Fachadas y muros cortina:** dieron origen al curtain wall, un sistema no portante que transformó la imagen urbana mediante envolventes ligeras y transparentes.
- **Cerramientos y cancelería:** los perfiles de alta precisión permiten alcanzar elevados niveles de aisla-

miento térmico y acústico, mejorando el desempeño energético de las edificaciones.

- **Paneles compuestos y estructuras ligeras:**

inspirados en los principios estructurales de Buckminster Fuller, posibilitan el desarrollo de geometrías eficientes, como los domos geodésicos, que optimizan la distribución de cargas con un uso mínimo de material.

Esta convergencia entre técnica y diseño responde a necesidades de desempeño ambiental, donde el aluminio contribuye al control solar, la ventilación natural y la reducción del consumo energético.

El aluminio ha permitido materializar una auténtica “tecnología climática” en diversas obras emblemáticas, entre las que destacan:

- **Bauhaus Dessau (Walter Gropius):** consolidó la transparencia como valor arquitectónico mediante el uso de fachadas acristaladas con marcos metálicos, integrando funcionalidad y estética.

- **Seagram Building (Ludwig Mies van der Rohe):** considerado un paradigma del muro cortina modernista, donde el aluminio y el vidrio configuran una envolvente ligera y eficiente.

- **Biosphère (Buckminster Fuller):** ejemplo representativo de los domos geodésicos, que evidencian la eficiencia estructural del aluminio en sistemas ligeros y resistentes.

- **Jean Prouvé:** pionero en el desarrollo de sistemas constructivos industrializados que incorporan el aluminio en soluciones habitacionales modulares y funcionales.



*Ilustración 1.
Jean Prouvé
con sus paneles
diseñados para
vivienda experi-
mental.*

Desde una lectura bioclimática, sistemas contemporáneos como fachadas de doble piel emplean aluminio para generar cámaras ventiladas que reducen la ganancia térmica en verano y funcionan como barrera aislante en invierno, optimizando el confort de manera pasiva.

5. Sostenibilidad y futuro del aluminio en la arquitectura

El futuro del aluminio está estrechamente vinculado a su capacidad de reciclarse de manera indefinida sin pérdida de calidad, lo que lo posiciona como un material estratégico dentro de los modelos de economía circular. Asimismo, los avances en tecnologías como la rotura de puente térmico y los dispositivos de control solar permiten reducir de forma considerable la demanda energética en los edificios.

No obstante, uno de los principales desafíos continúa siendo la disminución de la huella de carbono asociada a su producción primaria, lo que refuerza la necesidad de promover el uso de aluminio reciclado. En este contexto, el arquitecto adquiere un papel central como selector consciente de materiales,

comprendiendo que el aluminio no constituye únicamente un acabado, sino un sistema técnico capaz de prolongar la vida útil de las edificaciones y reducir su impacto ambiental.



Ilustración 2. Domos geodésicos de Buckminster Fuller. Biósfera de Montreal.

6. Conclusión: El aluminio como material estratégico

La aluminografía revela que el aluminio es mucho más que un insumo industrial: es un sistema técnico-ambiental que ha impulsado la desmaterialización de la arquitectura. Desde Hall y Héroult hasta Fuller, el aluminio ha cumplido su promesa de eficiencia y libertad formal.

Mirar hacia el futuro implica asumirlo como herramienta estratégica para una arquitectura responsable. Al combinar su ligereza con procesos de reciclaje eficientes y estrategias bioclimáticas, el aluminio se consolida como aliado fundamental para construir ciudades más resilientes, ligeras y energéticamente eficientes.

Referencias:

AEA. (2023). El aluminio, clave en la construcción sostenible que nos sitúa un paso más cerca de la economía circular en 2030. Asociación Española del Aluminio. <https://www.asoc-aluminio.es/index.php/en/infoaea/aluminio-clave-construccion-sostenible-nos-situa-paso-mas-cerca-de-economia-circular-2030>

Bonaccorso, G. (2024, 17 de julio). Muro cortina. Archweb. <https://www.archweb.com>

International Aluminium Institute. (2024). Primary aluminium production statistics. <https://international-aluminium.org/statistics/primary-aluminium-production/>

Jiménez, J. (2024, 3 de junio). Charles Martin Hall y Paul Héroult: El proceso de obtención del aluminio mediante electrólisis. Curvas Cano. <https://www.curvascano.com>

Observatorio Inmobiliario. (2023, 27 de enero). El aluminio se postula como material clave en la construcción sostenible. <https://observatorioinmobiliario.es/noticias/coyuntura-sectorial/el-aluminio-se-postula-como-material-clave-en-la-construccion-sostenible/>

Redacción. (2024, 14 de octubre). El aluminio: Clave en la arquitectura moderna y sostenible. Proarquitectura. <https://www.proarquitectura.mx>

Samuel AH. (s. f.). Domo geodésico. Scribd. <https://www.scribd.com>

Siempre Aluminio. (2024, 16 de diciembre). La evolución del uso del aluminio: desde sus primeras aplicaciones hasta hoy. <https://www.siemprealuminio.com>

Aspectos clave a considerar en una producción **verde** o **ecológica** del **aluminio** y sus aleaciones



Acerca del Autor

Licenciatura en la Facultad de Química de la UNAM, Maestría y Doctorado por la Universidad de Sheffield, Inglaterra. Formando parte del capital humano fundador de la Unidad Saltillo del CINVESTAV-IPN. Pionero en el CINVESTAV campus Querétaro.

Cinco patentes registradas y otorgadas por el IMPI. Nivel III del Sistema Nacional de Investigadores y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias desde 2018.



**Alejandro Manzano
Ramírez**

Abstract:

En el presente trabajo se describen, de manera sintética, las razones por las cuales la producción de aluminio y sus aleaciones debe incorporar procesos de innovación que integren criterios fundamentales para lograr una fabricación ecológica y sostenible.

En la actualidad, la globalización y la dinámica acelerada de los mercados impulsan el desarrollo continuo de materiales, mediante el uso de tecnologías limpias, accesibles y ambientalmente responsables, con el objetivo de reducir costos, optimizar el uso de recursos naturales y mitigar los problemas de contaminación.

Por otra parte, la Revolución Industrial, además de representar un avance significativo en el conocimiento, dio lugar a procesos productivos intensivos que promovieron una explotación considerable de los recursos naturales. Sin emitir juicios de valor, es innegable que la actividad antrópica ha generado impactos relevantes en el entorno. En este contexto, resulta fundamental retomar y considerar los planteamientos expuestos en diversas fuentes, con el fin de avanzar hacia una producción de aluminio “verde” o ecológica.



En la década de 1990, Paul Anastas y John Warner establecieron el concepto de “química verde” y formularon doce principios que sirven como directrices para reducir el impacto ambiental, prevenir la generación de residuos y promover el uso más seguro de disolventes [1].

En la industria del aluminio, se han identificado factores clave que incluyen el uso de fuentes de energía renovable en los procesos de fundición, el incremento significativo del contenido de aluminio reciclado y la implementación de tecnologías avanzadas, como ánodos inertes y procesos automatizados con mayor eficiencia energética [2].

En conjunto, estas estrategias buscan reducir la huella de carbono, conservar recursos y fomentar una economía circular mediante la disminución de residuos, a través del reciclaje y la reutilización de subproductos. Con base en lo anterior, se reconocen diversos elementos clave que, si bien no son conceptualmente nuevos, adquieren una relevancia particular en el contexto actual para la producción de aluminio “verde” [2]:

- **Energía renovable:** es conveniente una transición de los combustibles fósiles a fuentes renovables como la hidroeléctrica, la solar y la eólica ya que en las fundiciones es crucial la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero durante la producción primaria.

- **Reciclaje:** Dado que reciclar aluminio requiere hasta un 95 % menos de energía que fabricarlo a partir de materias primas, maximizar el uso de contenido reciclado es esencial para la eficiencia energética y la conservación de recursos.

- **Tecnologías avanzadas de fundición o Ánodos inertes:** los ánodos de carbono tradicionales pueden ser reemplazados por otros inertes reduciendo con esto significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero al producir oxígeno en lugar de CO₂.

- **Electrificación:** Para procesos de baja temperatura, los hornos eléctricos podrían ser una alternativa rentable a la combustión.

• **Eficiencia energética:** se refiere a la optimización de la tecnología de los hornos mediante el uso de quemadores de alta eficiencia y sistemas avanzados de recuperación de calor, con el objetivo de reducir significativamente el consumo energético y las emisiones asociadas.

***Automatización y control de procesos:** La implementación de sistemas automatizados y análisis predictivos ayuda a optimizar el uso de la energía y la gestión de recursos.

• **Principios de la economía circular:** Reutilizar residuos y subproductos dentro del ciclo de producción para minimizar el desperdicio y la dependencia de nuevas materias primas.

***Abastecimiento responsable:** Obtener materiales reciclados del mercado, recortes y materiales sobrantes para minimizar el impacto ambiental.

• **Diseño de productos:** Crear productos duraderos, resistentes, modulares y fácilmente reparables también promueve una economía circular al prolongar la vida útil del producto y reducir la necesidad de reemplazo.

No obstante, estas acciones “verdes” no constituyen una solución integral a todos los problemas ambientales; más bien, contribuyen a la prevención de la contaminación, priorizando enfoques preventivos sobre estrategias de remediación o limpieza, en favor de un entorno más sostenible para las futuras generaciones.



Referencias:

[1] Green Chemistry, Theory and practice, Paul T Anastas and John C. Warner, Oxford, 1998, University Press, ISBN-13 978-0-19-850234-0, 978-0-19-8506987-0

[2] https://www.google.com/search?q=in+the+aluminium+industry+what+is+important+to+have+a+green+production&sca_esv=759b77514dba1240&rlz=1C1CHZN_esMX930MX930&sxsrf=AE3TifMnh3O722V3U-mrVcfbuyQZ-nKviFg%3A1762442971593&ei=274MaYn4I_vMkPIP6YeDmA8&ved=0ahUKEwj-J0Yja692QAxV7JkQIHenDAPMQ4dUDC-BE&uact=5&oq=in+the+aluminium+industry+what+is+important+to+have+a+green+production&gs_lp=Egxnd3Mtd-2l6LXNlcnAiRmluIHRoZSBhb, consultado 21 febrero 2026.

Aluminografía: una **visión** integral del **aluminio** en la **industria** mexicana



Acerca del Autor

Ingeniero mecánico egresado de ESIME, Instituto Politecnico nacional. Global MBA en ESDEN Madrid. 12 años de experiencia en distintos tipos de industria, 7 años de experiencia en equipos de pruebas no destructivas, entre ellas análisis químico por XRF y LIBS. Aplicaciones en metalurgia, reciclaje, automotriz, minería, oil & gas, entre otros. Actualmente director general de iT3 enfocado en servicios y comercialización de XRF y LIBS.



David Brito

Abstract:

Este artículo presenta la aluminografía como una nueva forma de entender el aluminio de manera integral, conectando su composición química, su estructura y su desempeño en aplicaciones reales. Se abordan los principales retos industriales y el papel de las tecnologías modernas de análisis. El objetivo es demostrar que al comprender la aluminografía se puede mejorar la calidad, reducir errores y aumentar la eficiencia en los procesos industriales.

Introducción – El aluminio como material estratégico

El aluminio se ha consolidado como uno de los materiales más relevantes en la industria moderna. Su presencia abarca sectores clave como la automotriz, la construcción, la aeroespacial, etc. gracias a su capacidad de reciclaje y fundición, donde su combinación de ligereza, resistencia y versatilidad lo posiciona como una solución eficiente frente a las demandas actuales de desempeño y sostenibilidad.

En México, su uso ha crecido de forma significativa impulsado por el desarrollo industrial, el nearshoring y la necesidad de materiales más eficientes. Cada vez se requiere más aluminio en aplicaciones estructurales, componentes de alta precisión y procesos de manufactura avanzada.

Como se ha documentado previamente, el aluminio ha evolucionado hasta convertirse en un material esencial en múltiples industrias gracias a sus propiedades únicas, destacando su ligereza, resistencia y capacidad de reciclaje.

Sin embargo, uno de los principales retos en la industria es que el aluminio suele analizarse de forma aislada: por un lado su composición química, por otro su estructura, y finalmente su aplicación. Esta fragmentación limita la comprensión real del material.

Ante esto, se propone el concepto de: Aluminografía, definida como el estudio integral del aluminio que abarca sus propiedades químicas, su comportamiento microestructural y sus aplicaciones industriales. Este enfoque permite entender el material de forma completa, facilitando mejores decisiones en los procesos industriales.

Origen y evolución del aluminio

El aluminio, aunque es uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, no fue utilizado de forma industrial hasta el siglo XIX, cuando se desarrollaron procesos eficientes para su extracción y producción.

En sus inicios, fue considerado un material de alto valor, incluso más costoso que algunos metales preciosos. Sin embargo, con la industrialización y el desarrollo de procesos como la electrólisis, su producción se volvió viable a gran escala, permitiendo su expansión en múltiples industrias.

Con el tiempo, el aluminio evolucionó de ser un material utilizado principalmente en transporte y aviación a convertirse en un elemento clave en sectores como la construcción, donde sus propiedades físicas han permitido innovar en diseño, eficiencia energética y sostenibilidad.

Actualmente, el desarrollo de nuevas aleaciones ha permitido optimizar su desempeño para aplicaciones específicas, incluyendo la industria automotriz, aeroespacial, electrónica y energética. Gracias a la aluminografía incluso se han llegado a modificar aleaciones ya existentes para obtener un mejor rendimiento en las piezas fabricadas destinadas a desgaste, conociendo la química correcta y la reacción de cada elemento componente de una aleación de aluminio.



Fundamentos químicos del aluminio

El aluminio presenta una serie de propiedades que explican su amplia adaptabilidad en procesos industriales:

Baja densidad ($\sim 2.7 \text{ g/cm}^3$), alta conductividad térmica y eléctrica, alta afinidad por el oxígeno, formando una capa natural de óxido (Al_2O_3), estas características permiten:

Alta resistencia a la corrosión, reducción de peso en estructuras, excelente reciclabilidad sin pérdida significativa de propiedades, entre otros beneficios a la industria.



De hecho, el aluminio puede reciclarse indefinidamente con un consumo energético considerablemente menor en comparación con su producción primaria, lo que lo convierte en un material clave dentro de la economía circular.

Elementos de aleación

El comportamiento del aluminio en aplicaciones industriales como se mencionó anteriormente, depende en gran medida de los elementos de aleación:

Silicio (Si): mejora la fluidez en procesos de fundición

Cobre (Cu): incrementa la resistencia mecánica

Magnesio (Mg): permite endurecimiento por tratamiento térmico

Zinc (Zn): aporta alta resistencia estructural

Estas combinaciones dan origen a aleaciones ampliamente utilizadas como: 380, 356, 319, AlSi9, AlSi12

La correcta selección y control de estas aleaciones es crítica para garantizar el desempeño del material en aplicaciones reales.

Dentro del enfoque integral de la aluminografía, el análisis microestructural representa una herramienta clave para comprender el comportamiento del

material. Esto permite correlacionar la composición química con la estructura interna del aluminio y, por lo tanto, con su desempeño final en servicio.

Este análisis permite:

Identificar defectos de fabricación, validar procesos de fundición, asegurar la calidad del producto final. Aunque no es el único enfoque dentro de la aluminografía, el análisis microestructural es fundamental para garantizar que las propiedades del material se traduzcan correctamente en desempeño industrial.

En la industria automotriz, el aluminio se emplea ampliamente en bloques de motor, cabezas y componentes estructurales. Entre los problemas más frecuentes destacan la porosidad, la microestructura deficiente y las mezclas incorrectas de aleaciones.

Reciclaje de aluminio

El reciclaje es uno de los pilares más importantes del aluminio.

Las plantas modernas no solo recuperan material, sino que clasifican aleaciones específicas para su reutilización en procesos de alto valor

Una clasificación incorrecta puede generar: Pérdidas económicas, retrabajos, defectos en productos finales, problemas en la cadena de suministro, etc.

En manufactura y transformación, en procesos como extrusión y laminación, requieren un control preciso de la materia prima para garantizar propiedades mecánicas y estructurales adecuadas.

Viendo como oportunidad en México, el crecimiento del sector automotriz, incremento en reciclaje, más inversión extranjera para la industria automotriz y aeroespacial. Todo esto exige un mayor control del material, donde la aluminografía se posiciona como un enfoque estratégico. Asimismo la integración con tecnologías modernas, la aluminografía moderna no puede entenderse sin el uso de tecnologías de análisis avanzadas como son:

- XRF → análisis químico elemental
- LIBS → detección de elementos ligeros
- NIR → aplicaciones específicas
- OES (chispa) → análisis preciso de aleaciones



Estas tecnologías permiten caracterizar el material en tiempo real y con alta precisión. En la práctica industrial, el uso de espectrometría ha transformado la clasificación de aleaciones: análisis que antes demandaban minutos hoy se realizan en segundos, incluso en ambientes industriales exigentes.

La aluminografía debe entenderse como un sistema de caracterización donde múltiples técnicas se complementan para obtener una visión completa del material. La tendencia y el futuro se considera que puedan ser temas relacionados como: automatización del análisis

Inteligencia artificial aplicada a inspección, integración en línea en procesos productivos, mayor velocidad en control de calidad, entre otras mejoras que ayuden a hacer más eficiente el control de calidad del aluminio. La tendencia apunta hacia procesos más inteligentes, donde la caracterización del material se realiza en tiempo real.

Conclusión

La aluminografía representa una evolución en la forma de entender el aluminio en la industria. Al integrar sus propiedades químicas, su comportamiento microestructural y sus aplicaciones, se logra una visión completa que permite optimizar procesos y mejorar resultados.

En la industria mexicana, este enfoque cobra especial relevancia ante el crecimiento del sector y la necesidad de mayor eficiencia, obteniendo como resultado:

- Beneficios directos
- Menos retrabajos
- Mejor calidad
- Mayor eficiencia

“Entender el aluminio desde una perspectiva aluminográfica no solo permite analizarlo, sino tomar decisiones más inteligentes en la industria”.

Referencias:

1. Brito, D. El aluminio, un aliado indispensable en la arquitectura moderna. Revista Alumina
2. Brito, D. El ciclo eficiente: reciclabilidad y nuevas aplicaciones del aluminio en la industria moderna.
3. The Aluminum Association. Aluminum Recycling Facts. 2023.
4. SciAps Inc. LIBS Applications in Aluminum Alloy Analysis: Technical White Paper. 2023.

RELUMIA

GREEN ALUMINUM

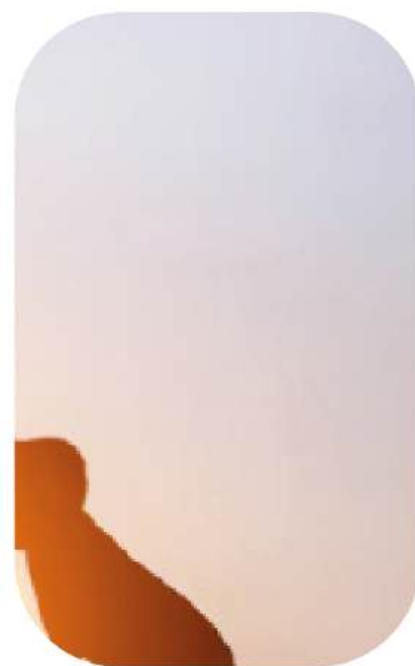
✉ eduardo@centuryrecycling.mx

✉ mauricioaosorio@centuryrecycling.mx

SUPERGREEN BILLETS
engineered for efficiency,
built for the future.



El **líder** interior: autoconciencia, autoconocimiento y estoicismo en un **mundo hiperconectado**



Acerca del Autor

Profesor jubilado del Tecnológico de Monterrey, Coach de Vida y Carrera.

Entrenador Personal Fitness

jlortiz@tec.mx



José Luis Ortiz

Abstract:

En un contexto global caracterizado por la hiperconectividad, la sobreexposición a la información y la creciente influencia de estímulos negativos, el desarrollo del líder interior se vuelve esencial para la estabilidad emocional y la autodirección. Este artículo analiza la importancia de la autoconciencia y el autoconocimiento como fundamentos del liderazgo personal, destacando su papel en la regulación emocional, la toma de decisiones y la construcción de una identidad sólida frente a las presiones externas.

Asimismo, se examina el estoicismo como una filosofía práctica que ofrece herramientas para el autogobierno, la disciplina, la serenidad y la claridad de propósito. A través de la integración de estos elementos, se plantea que liderarse a uno mismo es un proceso continuo que permite actuar con coherencia, resistir influencias negativas y vivir alineado con valores personales profundos.

Introducción

En un mundo cada vez más **hipercomunicado**, saturado de información y expuesto a influencias tanto constructivas como negativas, la figura del líder interior emerge como un imperativo para la estabilidad emocional, la claridad moral y la autodirección. Ser líder de uno mismo implica desarrollar la capacidad de comprenderse, regularse y guiarse con propósito en medio de la complejidad contemporánea. La autoconciencia, el autoconocimiento y la práctica del estoicismo se presentan como pilares esenciales para fortalecer esta capacidad de liderazgo interno. Este **artículo** explora la relevancia del líder interior en el contexto actual y describe cómo el cultivo de estas competencias permite a la persona mantenerse firme, actuar con discernimiento y construir una vida alineada con sus valores más profundos.

Autoconciencia: el punto de partida del liderazgo personal

La autoconciencia es reconocida como el núcleo del liderazgo efectivo. Goleman (1998) sostiene que esta habilidad permite identificar emociones, reconocer patrones internos y comprender cómo influyen en el comportamiento. En un entorno hiperconectado, donde la velocidad de respuesta suele sustituir la reflexión, la autoconciencia funciona como un "freno interno" que invita a la pausa, al análisis y a la acción deliberada. El líder interior surge cuando la persona puede observarse sin juicio, reconociendo sus estados internos y el impacto que estos tienen en los demás. Esta habilidad evita caer en reacciones impulsivas, manipulaciones mediáticas o narrativas ajenas que intentan dirigir la vida desde el exterior. En un mundo donde las redes sociales moldean estándares de éxito, apariencia y comportamiento, la autoconciencia opera como un filtro que permite separar lo esencial de lo superficial.



Autoconocimiento: comprender quién se es para dirigir quién se quiere ser

El autoconocimiento va un paso más allá: implica comprender las propias fortalezas, limitaciones, valores, aspiraciones y motivaciones profundas. De acuerdo con Senge (2006), el liderazgo personal requiere claridad respecto a la visión interna y a la brecha entre lo que se es y lo que se desea llegar a ser. Sin este conocimiento, cualquier intento de liderazgo queda atrapado en la inconsistencia.

El autoconocimiento también ofrece estabilidad en un contexto global donde abundan los discursos polarizados, los estilos de vida aspiracionales y la presión por pertenecer. Quien se conoce puede resistir mejor las influencias negativas, elegir con mayor con-

ciencia sus relaciones, proyectos y entornos, y evitar perderse en la comparación constante. Desarrollar autoconocimiento implica autoindagar, cuestionar creencias heredadas, escuchar la intuición y asumir responsabilidad sobre la propia historia.

El mundo hipercomunicado y sus desafíos al liderazgo interno

La era digital ha democratizado la información, pero también ha amplificado la desinformación, la presión social, la inmediatez y la desconexión interna. Bauman (2013) señala que vivimos en una modernidad líquida, caracterizada por vínculos frágiles, incertidumbre y una identidad en constante redefinición. Este contexto desafía la capacidad de mantener un rumbo propio.



Entre las influencias negativas más comunes se encuentran:

- La comparación social permanente, que genera ansiedad y sensación de insuficiencia.
- La cultura de la inmediatez, que erosiona la paciencia, la disciplina y la profundidad.
- La saturación emocional, derivada de la exposición continua a noticias, conflictos y discursos polarizados.
- La externalización del criterio, donde las métricas digitales (likes, seguidores) sustituyen la validación interna.

Frente a estos factores, el liderazgo interior actúa como una brújula que permite no perderse en el ruido del mundo contemporáneo.

Estoicismo: una filosofía práctica para liderarse a uno mismo

El estoicismo, una filosofía desarrollada hace más de dos mil años, se ha vuelto sorprendentemente relevante en el siglo XXI. Autores contemporáneos como Holiday (2016) destacan su utilidad para enfrentar la incertidumbre, el estrés y la adversidad. El principio central del estoicismo —distinguir lo que depende de nosotros de aquello que no— constituye un fundamento sólido del liderazgo personal.

Las contribuciones del estoicismo al desarrollo del líder interior incluyen:

1. Autogobierno emocional

Los estoicos enseñaban que las emociones no deben reprimirse, sino comprenderse y dirigirse con sabiduría. Marco Aurelio (trans. Hays, 2002) reflexiona que “la mente se adapta y transforma cualquier obstáculo en un recurso”, invitando a asumir responsabilidad sobre la propia interpretación de los hechos.

2. Disciplina y virtud

El liderazgo interior se fortalece mediante la práctica constante de virtudes como la sabiduría, la templanza, la justicia y el coraje (Pigliucci, 2017). Estas virtudes actúan como cimientos éticos que guían la conducta en un mundo saturado de influencias externas.



3. Serenidad ante lo externo

Epicteto sostenía que “las cosas no nos afectan, sino la opinión que tenemos de ellas” (trans. Sharon, 2014). Esta enseñanza resulta crucial cuando los estímulos

digitales invaden la vida cotidiana. El líder interior utiliza la serenidad como herramienta para responder, no reaccionar.

4. Propósito y claridad interna

El estoicismo ayuda a anclar la vida en valores profundos, en lugar de en deseos momentáneos o presiones sociales. Esta claridad permite trazar una dirección propia, esencial para liderarse en un mundo de ruido constante.

Conclusión

El liderazgo interior es una competencia indispensable en el mundo contemporáneo. La autoconciencia y el autoconocimiento constituyen la base para dirigir la propia vida con intención, claridad y responsabilidad. En un entorno hipercomunicado y cargado de influencias negativas, estas habilidades permiten mantener la autonomía psicológica y emocional. El estoicismo, como filosofía práctica, ofrece un marco sólido para cultivar el autocontrol, la disciplina y la fortaleza interior. Convertirse en líder de uno mismo no es un acto puntual, sino un proceso continuo de introspección, reflexión y acción consciente. Solo quien logra gobernarse a sí mismo puede ejercer una influencia positiva en su entorno y construir una vida alineada con su propósito y sus valores.

Referencias:

Bauman, Z. (2013). Liquid modernity. Polity Press.

Epicteto. (2014). Discursos y fragmentos (R. Sharon, Trad.). Alianza. (Trabajo original publicado ca. 108 d.C.)

Goleman, D. (1998). Working with emotional intelligence. Bantam Books.

Holiday, R. (2016). The obstacle is the way: The timeless art of turning trials into triumph. Portfolio.

Marco Aurelio. (2002). Meditations (G. Hays, Trad.). Modern Library. (Trabajo original publicado ca. 180 d.C.)

Pigliucci, M. (2017). How to be a Stoic: Using ancient philosophy to live a modern life. Basic Books.

Senge, P. (2006). The fifth discipline: The art & practice of the learning organization (Rev. ed.). Broadway Business.



El impacto de la **inteligencia artificial** en la **ingeniería** del **aluminio** en México



Acerca del Autor

Doctor en ingeniería y experto en inteligencia artificial aplicada a la industria, con experiencia internacional en manufactura avanzada, robótica y desarrollo de modelos predictivos. Ha colaborado con instituciones y empresas líderes, participado en iniciativas de ética en IA y recibido reconocimientos de Microsoft y AWS. Actualmente encabeza Patok, donde integra investigación, tecnología y visión empresarial para impulsar la adopción efectiva de IA en la industria manufacturera.



**Dr. Horacio
Canales Siller**

Abstract:

La industria del aluminio en México cuenta con una sólida base de ingeniería de proceso, experiencia operativa y conocimiento acumulado en planta. Sin embargo, gran parte de este conocimiento permanece fragmentado entre correos electrónicos, reportes, hojas de cálculo, sistemas aislados y memoria individual, lo que limita la velocidad y calidad de las decisiones técnicas. Este artículo explora el impacto de la inteligencia artificial (IA) en la ingeniería del aluminio desde una perspectiva práctica y aplicada. Se propone el concepto de capacidad cognitiva como una cuarta dimensión de la capacidad industrial —complementaria al inventario, el tiempo y la capacidad física— y se argumenta que la IA permite formalizar y amplificar el razonamiento técnico acumulado. Asimismo, se discuten aplicaciones concretas como la visión computacional para captura pasiva de estados operativos, y se analiza la oportunidad que representa para México una transformación digital basada en software, con bajo requerimiento de CAPEX y centrada en el ingeniero como eje de la toma de decisiones.

Palabras clave: inteligencia artificial, aluminio, capacidad cognitiva, patrimonio técnico, visión computacional, manufactura, México.

I. De la Fundidora al algoritmo: el conocimiento como fuerza industrial

En 1900, cuando se encendieron por primera vez los hornos de la Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, México no inauguraba solamente una planta industrial. Inauguraba una ambición: la de demostrar que era capaz de convertir materia prima en modernidad. Aquellos hornos contenían capital e inversión, sí, pero también algo más difícil de contabilizar —conocimiento técnico acumulado, disciplina operativa, la capacidad humana de hacer funcionar lo complejo [1]

Más de un siglo después, la industria del aluminio mexicana continúa esa tradición. Hornos de fusión, líneas de extrusión, tratamientos térmicos, laminación, fundición secundaria. Infraestructura sólida.

Ingenieros experimentados. Operadores con años —a veces décadas— de conocimiento práctico.

Y, sin embargo, existe una paradoja silenciosa.

México no tiene un problema fundamental de capacidad técnica en manufactura. Tiene un problema de formalización y acumulación estructurada del conocimiento técnico. Gran parte del criterio operativo —el porqué de las decisiones, los ajustes finos, los sacrificios deliberados de eficiencia en favor de calidad— permanece disperso en memorias individuales, correos electrónicos, bitácoras no estandarizadas y conversaciones de pasillo.

En una industria donde habilitar un producto puede significar la diferencia entre vender a un mercado local o convertirse en proveedor de cadenas globales exigentes, la ventaja no está únicamente en el horno ni en la prensa. Está en la capacidad de decidir correctamente bajo condiciones reales.

Hoy, la inteligencia artificial abre una posibilidad distinta: no capturar todos los datos del proceso, sino capturar el razonamiento técnico detrás de las decisiones críticas.

II. Más allá del CAPEX: el error de confundir digitalización con hardware

Durante años, la transformación digital en manufactura se presentó como una cuestión de infraestructura pesada: sensores adicionales, sistemas integrados, instrumentación compleja, software amarrado al hardware como justificación de inversión de capital. El modelo era claro: aumentar CAPEX para habilitar "Industria 4.0" [2].

En muchos casos esto generó avances importantes. Pero también creó resistencia cultural, subutilización de sistemas y dependencia de proveedores tecnológicos externos.

Sin embargo, en la mayoría de las plantas de aluminio mexicanas, el problema no es la falta de sensores. Los

parámetros críticos ya se miden. Las temperaturas se registran. Los tiempos de ciclo se monitorean. El scrap se cuantifica.

Lo que no se captura sistemáticamente es el razonamiento técnico.

Cuando un ingeniero reduce la temperatura de operación para evitar esfuerzos residuales en una aleación —aun a costa de eficiencia térmica— esa decisión rara vez queda formalizada como criterio replicable. Cuando ajusta la velocidad de extrusión para ganar estabilidad dimensional, esa experiencia casi nunca se convierte en patrimonio estructurado.

La verdadera oportunidad no está en medir más. Está en pensar mejor y documentar ese pensamiento.

III. La capacidad cognitiva como activo industrial

En ciencia de operaciones, especialmente en marcos como Factory Physics [3], la capacidad instalada suele analizarse desde tres variables fundamentales: inventario, tiempo y capacidad física. Las decisiones sobre WIP, lead time y utilización determinan el desempeño financiero y operativo.

Pero existe una cuarta variable que rara vez se formaliza: la capacidad cognitiva.

Tradicionalmente, hablar de capacidad es hablar de hornos, prensas, turnos, metros cuadrados. Sin embargo, una planta con ingenieros capaces de diagnosticar desviaciones rápidamente tiene mayor capacidad real que otra con el mismo equipo físico pero sin ese criterio.

La capacidad cognitiva es la habilidad colectiva para formular hipótesis técnicas bajo incertidumbre, diseñar experimentos estructurados, interpretar resultados con criterio físico, tomar decisiones que equilibren eficiencia, calidad y riesgo, y documentar y transferir ese conocimiento.

Cuando un equipo opera únicamente sobre experiencia tácita, esa capacidad es frágil: depende de individuos, no es transferible, no escala. Cuando esa misma capacidad se formaliza —mediante asistentes inteligentes que ayudan a estructurar experimentos, generar memorias técnicas y registrar hipótesis junto a sus resultados— se convierte en activo organizacional.

No reemplaza al ingeniero, lo blindada.

IV. Aumento cognitivo: el ingeniero no experimenta solo

El diseño de experimentos no es nuevo en la planta. Muchos ingenieros junto a hornos o líneas de extrusión ya realizan iteraciones constantes, ajustando variables, observando comportamiento, aprendiendo de la física del proceso.

La diferencia hoy es que ese proceso puede ser acompañado por agentes de inteligencia artificial que asisten en estructurar el DOE, sugieren variables relevantes a partir de historial previo, registran hipótesis explícitas, generan memorias técnicas automáticas y relacionan decisiones con resultados medibles.

No se trata de capturar miles de puntos por segundo en la capa operativa más baja de la arquitectura ISA-95 [4]. Se trata de capturar el momento de decisión: ¿qué se observó?, ¿qué riesgo se identificó?, ¿qué trade-off se aceptó?, ¿qué resultado se obtuvo?

Ese registro convierte la experiencia en memoria estructurada; esa memoria, acumulada con los años, se vuelve patrimonio técnico replicable.

V. De datos a criterio: el patrimonio técnico acumulativo

El dato industrial es voluminoso. El criterio técnico es escaso.

Un ejemplo concreto es la gestión del flujo en planta. En la práctica, cada estación opera con un buffer de

material en proceso —un inventario intermedio que, conforme a los principios de Factory Physics [3], no es desperdicio sino regulador de variabilidad. Gestionar esos buffers óptimamente requiere visibilidad continua del inventario en proceso en cada punto del flujo: si el material se acumula en un cuello de botella, el tiempo de ciclo de todas las órdenes que transitan por ahí se incrementa.

La inteligencia artificial permite detectar esas acumulaciones en tiempo real, anticipar saturaciones y regular la liberación de material al flujo, convirtiendo lo que tradicionalmente se gestiona por intuición del supervisor en un mecanismo de control cuantitativo.

Esta misma lógica aplica a la habilitación de productos. En aluminio, habilitar un producto puede implicar ajustes finos en composición, control térmico delicado, validación de comportamiento mecánico y cumplimiento de especificaciones estrictas. Si el conocimiento generado en cada habilitación queda en la experiencia individual, se pierde con la rotación de personal. Si se estructura como biblioteca de decisiones técnicas, la siguiente habilitación es más rápida y menos riesgosa.

En ambos casos —regulación de flujo y habilitación de producto— la planta deja de ser únicamente infraestructura física y se convierte en sistema de aprendizaje acumulativo. Eso cambia la naturaleza del activo.

En un estudio de simulación realizado con el modelo de grafo de Patok [7], se evaluó el efecto de controlar automáticamente dos variables en una planta modelo de aluminio: el momento de liberación de cada orden al flujo de producción y el nivel máximo de inventario permitido antes de cada estación. Utilizando optimización por enjambre de partículas (PSO), se evaluaron miles de planes de producción posibles bajo condiciones realistas —incluyendo tiempos de preparación entre productos, descomposturas aleatorias y variabilidad de proceso.

Los resultados mostraron mejoras significativas tanto en la reducción del inventario en proceso como en el incremento de la utilidad neta (Figura 1), confirmando que la palanca más poderosa en la gestión de flujo no es la velocidad de las máquinas sino la disciplina en la liberación del material.

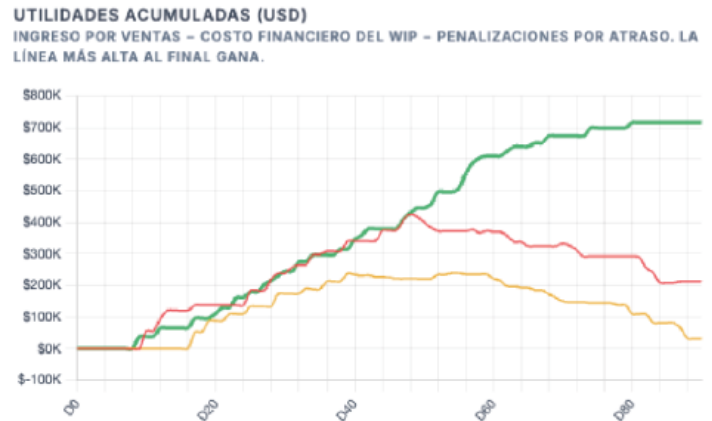


Figura 1. Utilidad neta acumulada (USD) durante un trimestre simulado de 90 días para tres estrategias de planeación: reactiva (FIFO, rojo), determinística (EDD, amarillo) e IA con PSO (verde). La estrategia PSO logra la mayor utilidad al final del período al reducir simultáneamente el costo financiero del inventario en proceso y las penalizaciones por atraso. Fuente: simulador interactivo [8].

El espacio de decisiones explorado por el algoritmo PSO —más de 10,000 planes de producción distintos— se puede visualizar mediante coordenadas paralelas (Figura 2), donde cada línea representa un plan completo con sus parámetros de buffer y resultados.

La concentración de soluciones verdes (alta utilidad) en rangos específicos de los ejes de decisión confirma que existen regiones óptimas del espacio de parámetros que no son evidentes mediante ajuste manual.

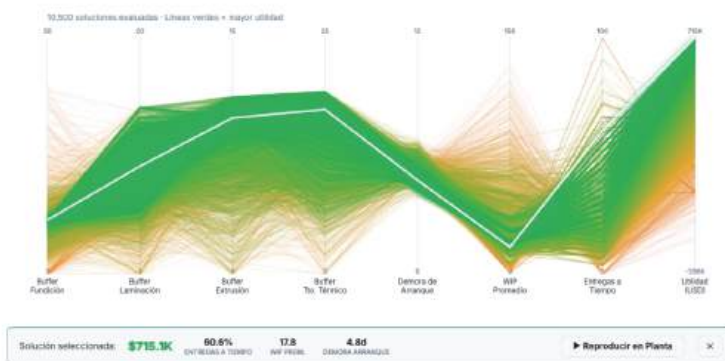


Figura 2. Coordenadas Paralelas de los planes de producción evaluados por PSO. Cada línea es un plan distinto; el color indica la utilidad resultante (rojo = baja, verde = alta). Los ejes de decisión incluyen los buffers por máquina y la demora de arranque; los ejes de resultado incluyen WIP promedio, entregas a tiempo y utilidad neta. Las soluciones de mayor utilidad (verdes) convergen en rangos específicos de parámetros, revelando la estructura del espacio óptimo de decisión. Fuente: simulador interactivo [8].

VII. Implicaciones financieras: reducción de riesgo estructural

Una empresa cuya operación depende fuertemente de individuos clave tiene mayor riesgo percibido. Una empresa que formaliza su criterio técnico reduce esa dependencia y acelera la transferencia de conocimiento. Esto impacta directamente el tiempo de arranque de nuevas líneas, la velocidad de habilitación de nuevos productos, la confiabilidad frente a clientes internacionales y la capacidad de expansión geográfica.

En el caso particular del aluminio, estas decisiones tienen una dimensión financiera adicional: el costo de la materia prima está indexado al London Metal Exchange (LME), un mercado de commodities con volatilidad diaria. Las tres palancas clásicas de la ciencia de operaciones —aumentar inventario, invertir en capacidad o negociar tiempos de entrega— son en última instancia trade-offs financieros. Cada kilogramo de aluminio inmovilizado como inventario en proceso tiene un costo que fluctúa con el mercado. Con inteligencia artificial, es posible cuantificar estos trade-offs en tiempo real: cuánto cuesta mantener un buffer al precio de hoy versus el riesgo de desabastecer una estación crítica.

El CAPEX sigue siendo necesario. Pero el activo cognitivo reduce el riesgo asociado al CAPEX. Una planta en Brasil, Colombia o Estados Unidos puede tener hornos similares. Lo que diferencia es la capacidad para estabilizar procesos rápidamente y documentar esa estabilidad. Eso es capital intangible. Y el capital intangible bien estructurado tiene valor.

VIII. México y la economía del conocimiento industrial

Durante décadas, México compitió por costo, ubicación geográfica y capacidad instalada. Sin embargo, la economía global transita hacia modelos donde el conocimiento estructurado tiene mayor peso que la simple infraestructura [6]. La pregunta no es si México puede producir aluminio. Ya lo hace.

El estudio interactivo completo está disponible como recurso de acceso público [8].

VI. Visión computacional y captura pasiva: software sobre hardware genérico

Paralelamente, el despliegue de cámaras industriales de bajo costo permite capturar estados operativos sin inversiones masivas. No se trata de sensores exóticos, sino de software capaz de clasificar visualmente estados de máquina, congestión operativa, paros no registrados formalmente y variabilidad visible en flujo.

Este tipo de instrumentación ligera no busca sustituir al ingeniero. Busca aumentar la visibilidad operativa sin fricción cultural ni requerimientos de infraestructura compleja [5].

El valor no está en la cámara. Está en el modelo operativo que interpreta lo que observa. El software se convierte en la capa que traduce realidad física en información accionable. Y cuando esa información se conecta con la memoria estructurada de decisiones, la organización gana coherencia entre lo que sabe y lo que ve.

La pregunta es si puede convertir su experiencia industrial en patrimonio transferible. Si las decisiones técnicas, los criterios operativos y las metodologías de habilitación de producto se formalizan y estructuran, pueden convertirse en modelos exportables. No datos confidenciales. No secretos industriales. Sino arquitectura de decisión. Eso posiciona a la industria mexicana no solo como ejecutora de manufactura, sino como generadora de conocimiento industrial replicable.

IX. La fábrica como sistema que aprende

Cuando la memoria técnica se estructura, la fábrica deja de operar únicamente como sistema físico. Comienza a operar como sistema cognitivo. Cada decisión documentada alimenta la siguiente. Cada experimento estructurado reduce la incertidumbre futura. Cada ajuste registrado evita repetir errores. La capacidad instalada ya no es solo térmica o mecánica. Es cognitiva. Y cuando la capacidad cognitiva aumenta, la capacidad total de la organización también lo hace.

En investigación en curso, hemos desarrollado mediante el software Patok [7] un modelo de manufactura basado en grafos donde cada punto de transformación —ya sea una máquina, un almacén o un punto de embarque— se representa como un nodo digital con una estructura de flujo definida: cola de entrada, procesamiento, inventario de salida y buffer intermedio. El inventario en proceso se modela como instrucciones de trabajo cuyo contenido es masa en transformación, y el conjunto de nodos conectados forma un grafo dirigido que captura la topología real de la planta.

Este modelo permite que agentes de inteligencia artificial operen con contexto estructurado del flujo de fabricación, facilitando la regulación de buffers, la detección de acumulaciones y la anticipación de cuellos de botella — funciones que tradicionalmente dependen de la experiencia tácita del supervisor. No es una promesa tecnológica. Es una consecuencia lógica de formalizar el aprendizaje.

X. Conclusión: del horno al patrimonio

La Fundidora simbolizó la entrada de México a la modernidad industrial. Hoy, el desafío es distinto. No basta con tener hornos y prensas. No basta con medir más variables. No basta con adquirir sistemas.

El verdadero salto estratégico consiste en capturar y estructurar el razonamiento técnico que ha permitido a la industria mexicana competir durante décadas. La inteligencia artificial no reemplaza al ingeniero. Lo equipa. Y cuando el criterio técnico deja de ser experiencia dispersa y se convierte en memoria estructurada, la planta no solo produce aluminio. Produce conocimiento acumulativo.

En ese momento, la industria mexicana deja de competir exclusivamente por costo o capacidad física y comienza a competir por capacidad cognitiva industrial. Y esa diferencia puede redefinir su lugar en la manufactura global.

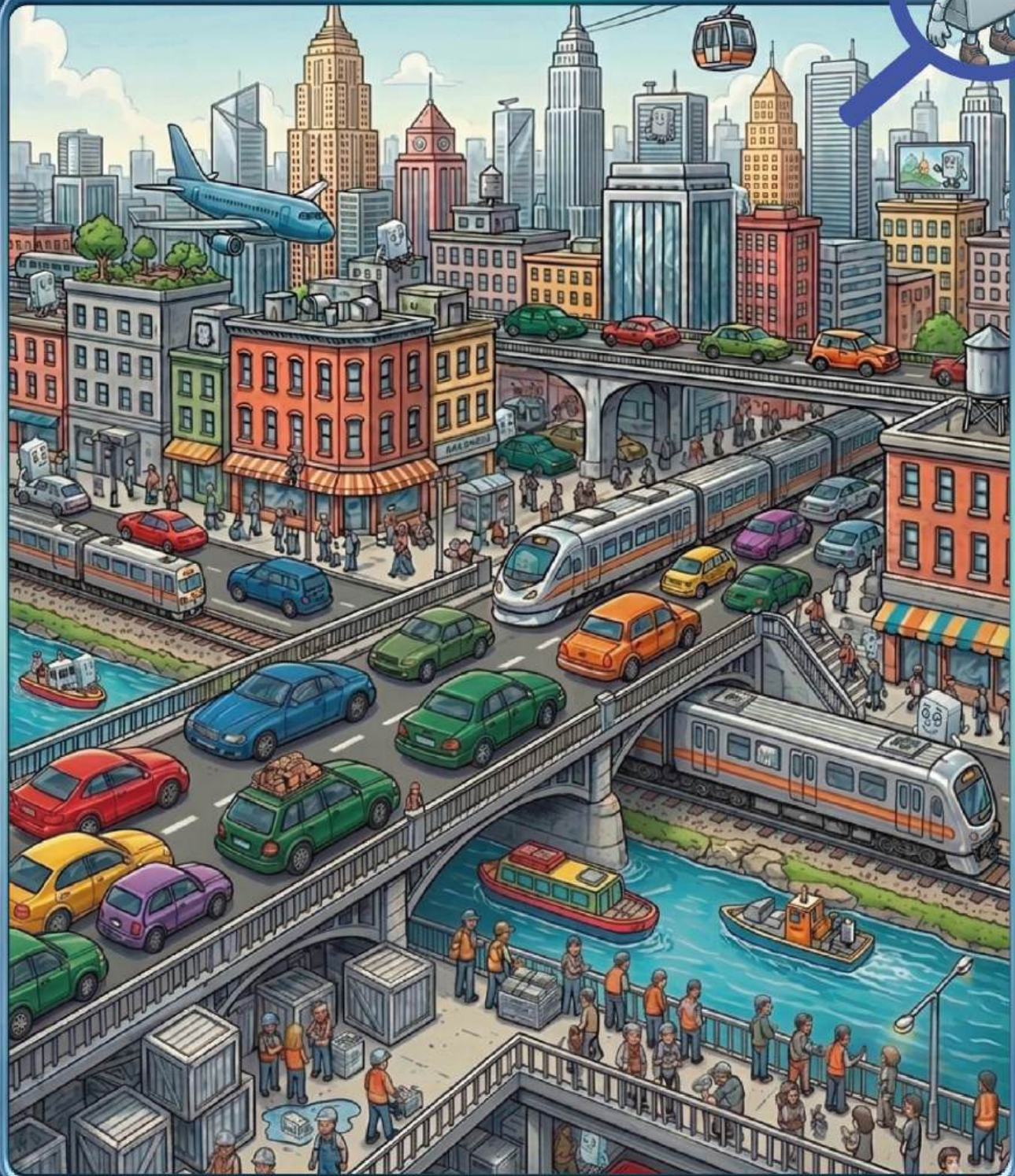
Referencias:

- [1] Cerutti, M. (2000). Propietarios, empresarios y empresa en el norte de México: Monterrey de 1848 a la globalización. Siglo XXI Editores.
- [2] Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum.
- [3] Hopp, W. J. y Spearman, M. L. (2011). Factory Physics. 3ª edición. Waveland Press.
- [4] ISA-95 / IEC 62264. Enterprise-Control System Integration. International Society of Automation.
- [5] McKinsey & Company. (2024). AI in manufacturing: Unlocking the value of data and analytics. McKinsey Global Institute.
- [6] Deloitte. (2023). Smart factory for smart manufacturing. Deloitte Insights.
- [7] Canales Siller, H. (2025). Patok: plataforma de visibilidad operativa e inteligencia artificial para manufactura. Monterrey, México. <https://patok.in>
- [8] Canales Siller, H. (2025). Optimización de flujo de manufactura mediante control de liberación de WIP. Patok Research WP-001. <https://patok.in/research/optimizacion-flujo-manufactura>

¿Dónde esta Lingotín?

Sección de Juego interactiva

Encuentra los 10 Lingotines ocultos...



La **integridad** de la palabra: **Cimiento** de la credibilidad y la virtud personal



José Luis Ortiz

Acerca del Autor

Profesor jubilado del Tecnológico de Monterrey, Coach de Vida y Carrera.

Entrenador Personal Fitness

jlortiz@tec.mx

Abstract:

El presente artículo analiza la integridad de la palabra como el eje central de la credibilidad individual y la virtud personal. A través de un enfoque que vincula la ética, la psicología y la filosofía, se examina cómo el cumplimiento de los compromisos actúa como un mecanismo de cohesión social y un cimiento de la reputación. Se explora el impacto de la ruptura de la confianza desde la perspectiva de Nietzsche, así como la importancia de la coherencia entre palabras y acciones para el fortalecimiento de la autoestima y la autoeficacia. El texto concluye que honrar la palabra no es solo una obligación social, sino un hábito disciplinado que define una identidad íntegra, genera capital social y favorece el bienestar emocional mediante la alineación de los valores personales con la conducta externa.



cómo el cumplimiento de la palabra influye en la credibilidad, la autoestima y la construcción de una vida virtuosa basada en la disciplina.

Desarrollo

La importancia de la veracidad y del cumplimiento de los acuerdos se manifiesta con especial claridad en las consecuencias de su ruptura. Friedrich Nietzsche capturó la esencia de esta fragilidad al afirmar: “No me molesta que me hayas mentido, me molesta que, a partir de ahora, no pueda creerte” (como se cita en Smith, 2015). Esta sentencia subraya que el daño principal de la mentira o del incumplimiento no reside en el acto aislado, sino en la erosión de la confianza futura. Según Covey (2011), la confianza es el pegamento de las relaciones; una vez que se rompe, la percepción de la otra persona cambia de manera profunda, transformando una relación de colaboración en una de sospecha.

Desde una perspectiva intrínseca, ser respetuosos con nuestros compromisos constituye la base de una autoestima saludable. Cuando una persona cumple lo que promete, especialmente a sí misma, refuerza su sentido de autoeficacia y su valor personal. Por el contrario, la falta de compromiso genera una diso-



Introducción

La palabra empeñada constituye uno de los activos más valiosos de un individuo. En la interacción social y en el desarrollo personal, cumplir con las promesas no es solo un acto de cortesía, sino un pilar fundamental para la construcción de una reputación sólida y una identidad íntegra. Honrar los compromisos permite que la credibilidad actúe como un puente de confianza entre el yo y los demás, facilitando la cohesión social y el respeto mutuo. Este artículo analiza

nancia cognitiva que debilita el carácter. La psicología moderna sostiene que la integridad — entendida como la alineación entre pensamientos, palabras y acciones — es esencial para el bienestar emocional (Branden, 1995). El respeto hacia los propios acuerdos fomenta una autoimagen de competencia y confiabilidad.

Asimismo, la construcción de una vida virtuosa requiere disciplina y compromiso constante. La virtud, en el sentido aristotélico, no es un acto aislado, sino un hábito. Al cultivar la disciplina de honrar la palabra, el individuo cimenta una reputación respetable que lo precede. Esta reputación se convierte en capital social, capaz de abrir puertas y generar oportunidades, ya que la sociedad tiende a favorecer a quienes demuestran ser predecibles y responsables en sus acciones (Peterson, 2018). El compromiso con la verdad y con la palabra dada es, en última instancia, un acto de respeto hacia uno mismo y hacia los demás.

Conclusión

En conclusión, honrar la palabra es el eje transversal que conecta la ética personal con el éxito social. La

credibilidad no es un estado permanente, sino una construcción diaria que depende de la coherencia entre lo dicho y lo hecho. Siguiendo la advertencia de Nietzsche, es necesario reconocer que cada incumplimiento cierra una puerta a la confianza futura. Al vivir con disciplina y compromiso, no solo se protege la reputación personal, sino que se forja una vida virtuosa y una autoestima sólida.

Referencias:

Branden, N. (1995). Los seis pilares de la autoestima. Paidós.

Covey, S. R. (2011). Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva. Paidós.

Peterson, J. B. (2018). 12 reglas para vivir: Un antídoto al caos. Planeta.

Smith, J. (Ed.). (2015). Nietzsche y la ética de la verdad. Editorial Universitaria.



Reciclaje de metales **no ferrosos:** infraestructura **estratégica** para la industria del **aluminio** en México



Acerca del Autor

Especialista en scrap industrial y economía circular.



Alejandra Cadena

Abstract:

El reciclaje de metales no ferrosos particularmente aluminio, cobre y zinc ha sido tradicionalmente abordado desde una perspectiva ambiental y de eficiencia energética. Este artículo propone un enfoque distinto: analizar el reciclaje como una infraestructura estratégica dentro de la cadena productiva de la industria del aluminio en México. Se argumenta que la disponibilidad, calidad, clasificación y trazabilidad del scrap impactan directamente en la estabilidad operativa, el cumplimiento técnico legal y la competitividad industrial.

Más allá del ahorro energético, el reciclaje se consolida como un mecanismo de control de proceso, reducción de variabilidad y toma de decisiones industriales, cuyo principal cuello de botella se encuentra aguas arriba del horno. El texto concluye que el fortalecimiento del reciclaje secundario en México depende menos de nueva tecnología y más de decisiones estructurales en origen, estandarización de criterios y madurez en la colaboración entre actores de la cadena.

Tenemos que hablar...

Del reciclaje de metales no ferrosos como infraestructura estratégica de la industria del aluminio en México

Durante años, el reciclaje de metales no ferrosos ha sido abordado principalmente desde una óptica ambiental, de eficiencia energética o de responsabilidad social. Sin embargo, en el contexto actual de la industria del aluminio, esta narrativa resulta cada vez más limitada.

En México, el reciclaje se ha consolidado como una infraestructura crítica dentro de la cadena productiva. La disponibilidad, calidad y trazabilidad del scrap ya no impactan únicamente en los costos, sino en la capacidad real de las empresas para operar de manera estable, cumplir especificaciones técnicas y

mantener su competitividad en un entorno cada vez más exigente.

Este artículo propone una lectura distinta del reciclaje de aluminio, cobre y zinc: no como una práctica complementaria, sino como un eje estratégico que influye directamente en la estabilidad industrial a mediano y largo plazo.

Del ahorro energético al control del proceso

El diferencial energético entre la producción primaria y secundaria ha convertido al reciclaje en una ventaja estructural para la industria del aluminio. No obstante, hoy la verdadera diferencia competitiva no radica únicamente en cuánta energía se ahorra, sino en cuánta variabilidad se logra eliminar del proceso productivo.

Desde esta perspectiva, el reciclaje deja de ser un tema ambiental para convertirse en un factor de control operativo, con impacto directo en la calidad del metal, la eficiencia del proceso y la confiabilidad del suministro.

Metales no ferrosos: más que material, un nivel de control

Aluminio

El aluminio no solo es el metal no ferroso más reciclado a nivel mundial; también es uno de los más sensibles a errores de clasificación. Una gestión inadecuada del scrap puede afectar de manera directa:

- El rendimiento metálico
- La composición química final
- El rechazo de producto y la repetibilidad del proceso

Esto convierte a la correcta segregación y control del scrap en un elemento clave para la estabilidad del proceso de fundición.

Cobre

El alto valor del cobre lo posiciona como un metal de alto riesgo operativo y comercial cuando no existe una trazabilidad clara del origen, la calidad y la posible contaminación del material reciclado. En estos casos, la falta de control no solo impacta en costos, sino en la confiabilidad del producto final.

Zinc

no toda la infraestructura disponible cuenta con las capacidades necesarias para llevar a cabo procesos de reciclaje eficientes. Los retos técnicos asociados exigen un mayor control operativo, lo que puede restringir el desarrollo del reciclaje secundario en ausencia de una base operativa sólida.

En este contexto, la falta de criterios claros para la clasificación y entrada de materiales, junto con limitaciones en la infraestructura, condiciona la escalabilidad del reciclaje secundario de zinc.

El verdadero cuello de botella del reciclaje

En la práctica, los mayores desafíos del reciclaje de metales no ferrosos no ocurren dentro del horno, sino antes de que el material llegue a él.

La falta de segregación desde el origen, criterios inconsistentes de compra, contaminación cruzada y ausencia de trazabilidad, convierten al scrap en una fuente constante de variabilidad, costos ocultos y

riesgos de incumplimiento. Estos factores impactan de manera directa en áreas clave como:

- Operaciones
- Calidad
- Cumplimiento legal
- Cadena de suministro

Entender y atender esta etapa previa es fundamental para mejorar la eficiencia global del reciclaje.

El contexto del reciclaje en México

México cuenta con una infraestructura relevante para el reciclaje de metales no ferrosos, impulsada por su base industrial y su integración con mercados internacionales. Sin embargo, el principal reto no es la falta de capacidad, sino la ausencia de una estandarización y profesionalización homogénea a lo largo de la cadena de suministro.

Existe una oportunidad clara para fortalecer el sector mediante mejores prácticas de clasificación, mayor trazabilidad del material, capacitación operativa y una colaboración más estrecha entre generadores de scrap, recicladores y consumidores industriales.

Conclusión

El reciclaje de metales no ferrosos ya no puede entenderse como una actividad periférica. Para la industria del aluminio en México, se ha convertido en un factor estructural de competitividad, calidad y continuidad operativa.

Fortalecerlo no depende únicamente de incorporar más tecnología, sino de tomar mejores decisiones aguas arriba: definir criterios claros de clasificación, asegurar la trazabilidad, invertir en capacitación y

construir relaciones más maduras dentro de la cadena de suministro.

El futuro del aluminio en México no se definirá únicamente por la capacidad instalada, sino por la efi-

ciencia con la que se gestione el scrap que alimenta dicha capacidad. En este sentido, comprender el scrap como una infraestructura estratégica constituye, en la actualidad, una decisión clave de liderazgo industrial y de visión a largo plazo.



La diferencia no es visual: es metalúrgica, operativa y económica.

Referencias:

* International Aluminium Institute (IAI). Global Aluminium Recycling: A Cornerstone of Sustainable Development.

<https://international-aluminium.org/resources/global-aluminium-recycling-a-cornerstone-of-sustainable-development/>

* European Aluminium Association. Aluminium Recycling in Industry.

<https://international-aluminium.org/resources/aluminium-recycling-fact-sheet/>

* World Bank Group. Minerals and Metals for a Low Carbon Future.

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/207371500386458722/pdf/117581-WP-P159838-PUBLIC-ClimateSmart-MiningJuly.pdf>

* SEMARNAT. Marco normativo y gestión de residuos industriales en México.

<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/normatividad-aplicable-al-tema-de-residuos>

Fabricación de espumas de **aluminio** a partir de **aluminio** reciclado en **México**



**Dr. Jesús Torres
Torres**

Acerca del Autor

Investigador Cinvestav 3C. Línea de investigación: Ingeniería de Fundición. Cinética y fisicoquímica de procesos a alta temperatura. Tratamientos térmicos.



**Dr. Alfredo
Flores Valdés**

Acerca del Autor

Investigador Cinvestav 3C. Línea de investigación: Tratamiento de metales líquidos, procesos de refinación de metales, termodinámica y cinética metalúrgicas.



**Alejandra
Aranda Bautista**

Acerca del Autor

Ing. Química Metalúrgica egresada de la Universidad de Colima. Actualmente estudiante de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Metalúrgica y Cerámica en el Cinvestav.

Abstract:

La creciente demanda de la sociedad por desarrollar nuevos materiales impulsa avances científicos y tecnológicos orientados al diseño de estructuras con propiedades específicas para aplicaciones particulares. Dentro de estos materiales destacan las espumas metálicas de aluminio, materiales ultraligeros constituidos y formados por una fase sólida y una fase gaseosa, formados por una red de paredes metálicas que rodean burbujas generadas mediante la dispersión de gas en el metal fundido y su posterior solidificación. Su estructura altamente porosa les confiere una combinación singular de propiedades mecánicas y físicas, entre ellas baja densidad y alta capacidad de absorción de energía ante impactos, lo que las convierte en materiales de gran interés para las industrias automotriz, aeroespacial y naval, donde la reducción de peso y la seguridad estructural son factores determinantes.

Espumas metálicas: ligereza, resistencia y sostenibilidad

En la naturaleza se encuentran estructuras altamente eficientes: los huesos, la caña de bambú y la madera combinan ligereza y resistencia gracias a su arquitectura interna porosa. Inspirados en este principio, diversos grupos de investigación han desarrollado materiales capaces de reproducir dicha eficiencia estructural en aplicaciones industriales; entre ellos destacan las espumas metálicas.

En la actualidad, una proporción significativa de la investigación en materiales avanzados se enfoca en las espumas de aluminio. Este metal presenta baja densidad, adecuada resistencia a la corrosión y un punto de fusión relativamente bajo, lo que facilita su procesamiento. Asimismo, el aluminio puede reciclarse múltiples veces sin pérdida significativa de sus propiedades, lo que lo posiciona como una plataforma idónea para el desarrollo de materiales avanzados con un enfoque sostenible.

Estas estructuras pueden alcanzar porosidades de hasta 70–90 %, manteniendo al mismo tiempo propiedades mecánicas notables. Gracias a su estructura, ofrecen:

- Alta capacidad de absorción de energía ante impactos
- Amortiguamiento de vibraciones
- Aislamiento acústico
- Protección electromagnética
- Estabilidad a altas temperaturas
- Baja inflamabilidad

Estas características han impulsado su uso en sectores como el automotriz, ferroviario y aeroespacial, donde la reducción de peso y la seguridad estructural son factores estratégicos.

Aplicaciones industriales

Las principales aplicaciones de las espumas de aluminio se concentran en los sectores automotriz, ferroviario, de la construcción y eléctrico. Debido a su estructura celular, estos materiales exhiben propiedades físicas, mecánicas, térmicas y eléctricas que favorecen su integración en diversos sistemas industriales, incluidos aquellos que requieren componentes de geometría compleja.

En la actualidad, las espumas metálicas son materiales comerciales con una amplia gama de aplicaciones, entre las que destacan:

- * Disipadores de calor
- * Filtros porosos
- * Absorbentes de energía térmica
- * Absorbentes de energía al impacto
- * Paneles
- * Electrodo poroso
- * Absorbentes de sonido
- * Flotadores
- * Soportes catalizadores

¿Cómo funcionan?

En términos generales, el proceso consiste en generar gas dentro del aluminio fundido para formar burbujas que quedan atrapadas durante la solidificación. El espumado se logra mediante la adición de un agente espumante al baño metálico. El proceso involucra dos aspectos fundamentales:

1. El agente espumante

Debe ser capaz de generar la cantidad y el tamaño adecuados de burbujas durante el proceso. Uno de los más utilizados es el hidruro de titanio (TiH_2), que se descompone en titanio e hidrógeno gaseoso (H_2), generando la formación de la espuma. También pueden emplearse hidruro de zirconio (ZrH_2), carbonatos de calcio ($CaCO_3$) o calizas.

2. La viscosidad del metal fundido

El aluminio fundido debe presentar una viscosidad suficiente para retener las burbujas dentro de la matriz metálica hasta su solidificación, evitando así su ascenso y escape hacia la superficie. En este sentido, es fundamental estabilizar las burbujas generadas por el agente espumante durante todo el proceso. Para lograrlo, se emplean modificadores de viscosidad, como calcio o partículas cerámicas tales como Al_2O_3 , SiC, TiB_2 o grafito.

Tipos de espumas: abiertas y cerradas

Según la distribución de sus poros, las espumas pueden clasificarse en dos grandes grupos:

Estructura de poro abierto

Los poros se encuentran interconectados, lo que genera una elevada área superficial específica. Esta

característica las hace ideales para aplicaciones en la industria química, como filtros e intercambiadores de calor. Su fabricación suele basarse en el uso de materiales de relleno que posteriormente se eliminan.

También pueden producirse a partir de metal fundido, metalurgia de polvos o deposición química. Actualmente se emplean incluso en aplicaciones aeroespaciales por su buen desempeño como aislantes acústicos.

Estructura de poro cerrado

En este tipo de estructura no existe conexión entre los poros. Se caracterizan por su elevada rigidez y resistencia al impacto y a la compresión. Son ampliamente utilizadas en la industria del transporte, donde el bajo peso, la absorción de energía y el aislamiento acústico son factores clave.

En el sector automotriz pueden emplearse en barras frontales y laterales, permitiendo reducir peso, mejorar la eficiencia energética y aumentar la seguridad de los pasajeros. Estas estructuras pueden obtenerse mediante la inyección directa de gas en el metal fundido o mediante agentes espumantes cuando el aluminio se encuentra en estado semisólido.

Procesos actuales de fabricación

Existen diversos métodos para la fabricación de espumas de aluminio, cada uno de los cuales abarca distintos rangos de densidad y permite controlar características como el tamaño y la forma de los poros. Algunos procesos son adecuados para la producción de paneles o bloques de gran tamaño, mientras que otros permiten obtener piezas de menor escala con geometrías complejas.

En términos generales, estos métodos se agrupan en dos rutas principales: procesos basados en metal fundido y procesos basados en metalurgia de pol-

vos, como se muestra en el esquema. Cada técnica cubre rangos específicos de densidad y aplicaciones industriales particulares, lo que permite ajustar las propiedades finales del material según su aplicación.

Una oportunidad para la industria mexicana

El uso de aluminio reciclado para la fabricación de espumas metálicas representa una oportunidad estratégica para México. No solo se aprovecha un material ampliamente disponible en el país, sino que también se impulsa la transformación de residuos en productos de alto valor agregado.

Las espumas de aluminio simbolizan la convergencia entre ingeniería de materiales, sostenibilidad e innovación industrial. Su capacidad para combinar ligereza, resistencia y absorción de energía las posiciona como una solución tecnológica con gran potencial para el desarrollo industrial nacional.



Referencias:

- Trejo Rivera, N. M. (2019). Análisis de las variables de fabricación de espumas de aluminio A-242 a partir del reciclaje de latas de aluminio [Tesis de maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Saltillo].
- Gutiérrez Vázquez, J. A., & Oñoro, J. (2008). Espumas de aluminio: Fabricación, propiedades y aplicaciones. *Revista de Metalurgia*, 44(5), 457–476.
- Wilson, H. P., & William, P. G. (1967). Method of producing a lightweight foamed metal (U.S. Patent No. 3,300,296).
- Galván Ávalos, A. (2013). Utilización de aluminio secundario para la fabricación de espumas de aleaciones Al-Cu-Ni [Tesis de maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Saltillo].
- Miyoshi, T., Itoh, M., Akiyama, S., & Kitahara, A. (1998). Aluminum foam “Alporas”: The production process, properties, and applications. *Materials Research Society Symposium Proceedings*, 521, 133–137.
- Kings, L. J., Kenny, D., & Sang, H. (1992). United States Patent No. 4,358,973.

Recomendaciones: Que leer



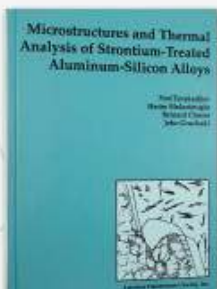
**Dr. José Alejandro
García Hinojosa**
UNAM



Rolling Aluminum: From the Mine Through the Mill

Editorial: Aluminum Association
2007

Resumen: Este libro incluye aspectos sobre los diferentes productos laminados de aluminio. Incluye la obtención de aluminio primario, así como la obtención de las diferentes aleaciones de aluminio. Contiene la fabricación de lingotes y su preparación para el proceso de laminación. Finalmente se incluyen las diferentes etapas del proceso de laminación, incluyendo el acabado de la lámina y el control de calidad de la misma



Microstructures and Thermal Analysis of Strontium-Treated Aluminum-Silicon Alloys

Editorial: American Foundryman Society AFS

Autores: Ned Tenekedjiev, Hasim Mulazimoglu
Bernard Closset y John Gruzleski

Resumen: Este libro incluye estudios de análisis térmico y caracterización metalográfica de aleaciones comerciales de la serie 3xx.x (Al-Si). SE identifican y caracterizan los principales microconstituyentes y fases de las aleaciones 319, 355, 356, 357, 380 y 413. Se evalúa el efecto de diferentes velocidades de enfriamiento que promueven cambios morfológicos de algunos de los microconstituyentes.



Aluminum Casting Technology

Editorial: American Foundryman Society AFS, 3ra
Ed., 2017

Autores: David Neff (Author) y Susan P. Thomas
(Technical Editor)

Resumen: En este libro se tratan con gran detalle los diferentes aspectos de los procesos de fundición de aluminio, en sus aspectos más importantes como son: el proceso de fusión y el tratamiento de metal líquido, la solidificación de las piezas, el diseño de las piezas, metalografía, el prototipado rápido, la simulación, diseño de sistemas de alimentación y de colada, por mencionar solo algunos de los temas incluidos. los microconstituyentes.

AFÍLIATE

***Súmate a la comunidad
que impulsa la industria
del aluminio en México***

La fuerza del sector aluminio
está en su gente.

En IMEDAL creemos que el crecimiento
se logra compartiendo experiencia

Generando alianzas y formando
talento especializado.

Forma parte de la comunidad



imedal@imedal.org



55 3069 4577



55 5531 7892 - 55 5531 7907

Toys



Un vaso que cambia de color... y conquista a los fans del Mundial 2026



A medida que se acerca la Copa Mundial de la FIFA 2026, las marcas comienzan a calentar motores con productos que despiertan el entusiasmo de los aficionados. Una de las más activas ha sido Coca-Cola, que recientemente lanzó una colección de vasos conmemorativos que ya están dando de qué hablar.

El éxito previo del Mini Balón Trionda —que se agotó en tiempo récord— dejó claro que el apetito por los artículos coleccionables está más vivo que nunca. Ahora, la marca apuesta por una propuesta que mezcla diseño, innovación y funcionalidad en un solo objeto.

Lo que hace especial a este vaso no es solo su estética inspirada en el Mundial, sino su capacidad de sorprender: cuenta con un efecto térmico que le permite cambiar de color al entrar en contacto con bebidas frías o hielo. Este detalle lo ha convertido en un fenómeno viral en redes socia-

les, donde usuarios comparten el momento exacto en que el vaso transforma su apariencia.

Pero no todo es efecto visual. Fabricado en aluminio, el vaso ofrece resistencia y durabilidad, además de una capacidad de 400 ml, ideal tanto para el uso cotidiano como para acompañar los partidos más intensos. La colección incluye distintos diseños, todos con elementos gráficos alusivos al torneo, lo que refuerza su valor como pieza de colección.

Más allá de ser un simple recipiente, este vaso representa cómo el diseño y la tecnología pueden elevar objetos cotidianos a experiencias memorables. En un contexto donde el fútbol conecta a millones de personas, este tipo de productos se convierte en un símbolo tangible de la pasión mundialista. Sin duda, un artículo que no solo refresca... también emociona.

Monedas mundialistas: el futbol también se colecciona en México



¿Te imaginas pagar con una moneda inspirada en el Mundial? No es una idea lejana: es una realidad que está tomando forma rumbo a la Copa Mundial de la FIFA 2026.

En un país donde el futbol se vive con intensidad, el regreso del Mundial a México —casi 40 años después de Copa Mundial de la FIFA 1986— no podía pasar desapercibido. Y como parte de esta celebración, llegan nuevas monedas conmemorativas que prometen convertirse en piezas históricas.

Una tradición que vuelve a rodar

México tiene una larga tradición en la creación de monedas conmemorativas, y el futbol no es la excepción. En 1986, cuando el país fue sede del torneo, las monedas no solo fueron recuerdo: circularon en la economía cotidiana. Hoy, esas piezas son auténticos tesoros para coleccionistas.

Ahora, la Casa de Moneda de México se prepara para repetir la historia con una nueva serie que combinará deporte, cultura y diseño.

Nueve formas de celebrar el Mundial

Para 2026, se contempla una colección de nueve monedas: tres de oro, tres de plata y tres bimetalicas. Cada una contará con diseños inspirados directamente en el torneo, que se celebrará en México, Estados Unidos y Canadá.

Aunque los diseños finales aún deben ser aprobados por el Banco de México, hay elementos que ya son seguros: el Escudo Nacional en el anverso y la leyenda “Estados Unidos Mexicanos”.



En cuanto a sus características:

Las monedas de oro y plata tendrán forma circular, con denominaciones de 25 y 10 pesos. Las bimetalicas destacarán por su forma dodecagonal y un valor de 20 pesos, elaboradas con aleaciones de alpaca plateada y bronce-aluminio. Mucho más que colección

A diferencia de otras piezas conmemorativas, estas monedas no serán solo de exhibición: tendrán valor real y podrán utilizarse como medio de pago. Es decir, podrían pasar de mano en mano en la vida diaria... aunque no sería raro que muchos prefieran guardarlas.

Una vez aprobados los diseños, comenzará su acuñación y eventualmente podrán obtenerse a través de bancos y canales oficiales.

Un pedazo de historia en tus manos

Más que simples monedas, estas piezas representan identidad, historia y pasión. Son un recordatorio tangible de cómo el futbol une a millones y deja huella incluso fuera de la cancha.

Porque en México, el Mundial no solo se vive... también se colecciona.

Artemis II: la carrera espacial empieza en la Tierra

El lanzamiento de Artemis II marca el regreso de misiones tripuladas más allá de la órbita baja desde 1972. Pero detrás del hito liderado por NASA hay una realidad clara: la exploración espacial depende de minerales críticos.

La nave Orion integra aluminio-litio, titanio, níquel, cobre, tierras raras y metales del grupo del platino, materiales esenciales que no destacan por su volumen, sino por su valor estratégico. Empresas como Lockheed Martin, Boeing y actores mineros globales sostienen esta cadena.

El reto ya no es solo extraer, sino procesar. Con el refinado concentrado en Asia, la seguridad de suministro se ha vuelto un tema geopolítico clave.

La conclusión es contundente: la nueva carrera espacial no se gana en el espacio, sino en minas, plantas de procesamiento y cadenas industriales





NUESTRO COMPROMISO CON EL MUNDO ES EL RECICLAJE

39 AÑOS SIENDO EXPERTOS EN EL RECICLAJE
DE MATERIALES DE DIFÍCIL RECUPERACIÓN

metales ferrosos · metales no ferrosos · plástico · cartón

Nuevo León · Guanajuato · Sinaloa · Hidalgo



(52) 81 8154 1900

www.riisa.mx

**¡Nos vemos
en CINTERMEX!**



8 - 10 de Septiembre de 2026



Monterrey N.L.



ALUMINIO PARA SIEMPRE

ALUMEXICO®

Tu punto de encuentro - SUMMIT & EXPO 2026