



EFICIENCIA
ENERGÉTICA
EN ARGENTINA



Proyecto financiado
por la Unión Europea

INFORME DE DIAGNÓSTICO DEL SECTOR ALUMINIO

OCTUBRE, 2019

Proyecto
implementado por:



La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio de implementación liderado por GFA Consulting Group y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea



“Eficiencia Energética en Argentina”, apostando por conformar un sector energético más sostenible y eficiente en Argentina

Este documento ha sido elaborado por el siguiente equipo de profesionales: Autor principal, Haroldo Montagú con la colaboración de Hilda Dubrovsky; especialista energético, Gustavo Nadal; y coordinación, Daniel Bouille en el marco del Proyecto “Eficiencia Energética en Argentina” financiado por la Unión Europea.

© Consorcio liderado por GFA Consulting Group, 2019. Reservados todos los derechos. La Unión Europea cuenta con licencia en determinadas condiciones



INDICE

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA	5
2. INFORME DE DIAGNÓSTICO DEL SUBSECTOR ALUMINIO	9
3. CARACTERIZACIÓN SECTORIAL ECONÓMICA Y ENERGÉTICA	9
3.1. EVOLUCIÓN DEL NIVEL DE ACTIVIDAD	9
3.2. GRADO DE CONCENTRACIÓN Y PRINCIPALES EMPRESAS DE LA CADENA SEGÚN ESLABÓN	12
3.3. EVOLUCIÓN DEL EMPLEO	15
3.4. EVOLUCIÓN DEL COMERCIO EXTERIOR DE PRODUCTOS	16
3.5. ASPECTOS TECNOLÓGICOS Y PROCESOS PRODUCTIVOS	17
3.6. CONSUMOS Y COSTOS ENERGÉTICOS	20
3.7. ALGUNOS DETALLES DE COSTOS Y CONSUMOS DE ALUAR	21
3.8. ALUMINIO SECUNDARIO	25
3.9. POTENCIALES MEDIDAS DE EFICIENCIA	26
3.10. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE BARRERAS A LA EFICIENCIA	27
3.10.1. <i>¿Qué son y por qué es importante identificar las barreras?</i>	27
3.10.2. <i>¿Cómo se identifican barreras en el marco del PlanEEAr?</i>	28
REFERENCIAS	29

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. MATRIZ DE CONSUMOS, POR PRODUCTOS Y SECTORES (EN TONELADAS)	12
TABLA 2. RELACIÓN ENTRE PRODUCTOS Y PROCESOS	13
TABLA 3. PRINCIPALES EMPRESAS DEL SECTOR	14
TABLA 4. OFERTA DE ELECTRICIDAD ALUAR (2016-2017)	21
TABLA 5. DEMANDA DE ELECTRICIDAD (ALUAR)	22
TABLA 6. PRODUCCIÓN DE ALUMINIO Y OTROS PRODUCTOS	22
TABLA 7. PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ELABORADOS	22
TABLA 8. CONSUMO ENERGÉTICO POR UNIDAD PRODUCIDA EN GJ/TON POR PROCESO	25
TABLA 9. BARRERAS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA (UIA)	28

INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1. PRODUCCIÓN DE ALUMINIO SEGÚN MÉTODO (EN TONELADAS Y % DEL TOTAL)	10
GRÁFICO 2. ETAPAS EN LA PRODUCCIÓN DE ALUMINIO	11
GRÁFICO 3. PRODUCCIÓN NACIONAL DE SEMI-ELABORADOS SEGÚN PRODUCTO (EN TONELADAS Y % DEL TOTAL)	12
GRÁFICO 4. CANTIDAD DE EMPLEOS EN LOS SECTORES CIU 2720 Y 2732	15



GRÁFICO 5. SALDO COMERCIAL DEL SECTOR DEL ALUMINIO (EN TONELADAS)	16
GRÁFICO 6. PROCESOS PRODUCTIVOS DEL ALUMINIO.	17
GRÁFICO 7. ENERGÍA POR TONELADA PRODUCIDA EN FORMA PRIMARIA Y REICLADA SEGÚN SECTOR.	19
GRÁFICO 8. ESTRUCTURA DEL CONSUMO ENERGÉTICO	20
GRÁFICO 9. ESTRUCTURA DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA (2017) ..	21
GRÁFICO 10. CONSUMOS ESPECÍFICOS DE ENERGÍA DE ALUAR 2017 Y NIVELES DE BENCHMARK	24
GRÁFICO 11. CONSUMOS ESPECÍFICOS DE ENERGÍA DE METAL VENETA 2007 Y NIVELES DE BENCHMARK.....	26



1. Presentación del Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina

Este Diagnóstico de la Industria del Aluminio¹ se enmarca en un proyecto de Cooperación entre la Unión Europea y Argentina, "EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA", financiado por el *Partnership Instrument de la Unión Europea*.

El proyecto como tal tiene como OBJETIVO GENERAL, **contribuir a la estructuración de una economía nacional más eficiente en el uso de sus recursos energéticos disminuyendo la intensidad energética de los diferentes sectores de consumo**. Los OBJETIVOS PARTICULARES son:

- I. Contribuir al cumplimiento de los compromisos de reducción de gases de efecto invernadero asumidos en la Contribución Nacional de la República Argentina a través del Acuerdo de París de 2015.
- II. Desarrollar un Plan Nacional de Eficiencia Energética (PlanEEAr), junto con el marco regulatorio requerido para su implementación que se oriente, especialmente, a los sectores industria, transporte y residencial.
- III. Recibir asistencia técnica de la UE para determinar estándares de eficiencia y etiquetados de performance energética, implementar sistemas de gestión de la energía en industrias, optimizar el consumo energético en el sector público, y participar en actividades internacionales relacionadas, beneficiándose de buenas prácticas y mejoras tecnológicas de eficiencia en el uso de la energía.

El proyecto está implementado por un consorcio liderado por *GFA Consulting Group* (Alemania) junto con *Fundación Bariloche* (Argentina), *Fundación CEDDET* (España) y *EQO-NIXUS* (España) bajo la coordinación de la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Secretaría de Energía de la Nación (SSERyEE), y de la Delegación de la Unión Europea (DUE) en Argentina.

El proyecto se encuentra estructurado en dos componentes y ocho actividades (Task) que se mencionan a continuación y que interactúan entre sí y alimentan al desarrollo del plan nacional de eficiencia. Cada task cuenta además con un conjunto de actividades.

COMPONENTE I: DESARROLLO DE UN MARCO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Actividad I.1: Asistencia técnica para el desarrollo del Plan Nacional de Eficiencia Energética
- Actividad I.2: Balance Nacional de Energía Útil para los sectores: Residencial (Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares ENGHo-INDEC), **Industria** y Transporte.
- Actividad I.3: Asistencia Técnica para reformas políticas
- Actividad I.4: Eventos anuales Argentina-Unión Europea para la Eficiencia Energética

COMPONENTE II: TECNOLOGÍAS Y KNOW-HOW PARA SECTORES CLAVE

- Actividad II.5: Diagnósticos en Eficiencia Energética para sectores clave de la industria en el marco de las redes de aprendizaje.
- Actividad II.6: Modelos de financiamiento para proyectos de Eficiencia Energética
- Actividad II.7: Soporte a planes municipales de Eficiencia Energética
 - Actividad II.7a: Certificación en edificios residenciales
 - Actividad II.7b: Auditorias en edificios públicos
 - Actividad II.7c: Eficiencia Energética en manejo de flotas

¹ Este documento ha sido elaborado por el siguiente equipo de profesionales: Autor principal, Haroldo Montagú con la colaboración de Hilda Dubrovsky; especialista energético, Gustavo Nadal; y coordinación, Daniel Bouille.



- Actividad II.8: Unión Europea – Argentina Matchmaking event

La elaboración de este diagnóstico se enmarca dentro de la Actividad I.1. en la que se desarrollará una propuesta de diseño de política energética. Ese diseño puede resumirse en torno un conjunto de preguntas clave que guiarán el trabajo y que se resumen así: ¿de qué se parte?, es decir la situación actual del país o región; ¿a qué se aspira?, la situación deseada, visión u objetivo final que se pretende alcanzar; y ¿cómo actuar?, el conjunto de estrategias sectoriales (conformadas por diferentes acciones) que forman parte de la planificación de las políticas públicas. Estas preguntas pueden ser complementadas por aquellas que guían a la selección de sectores o subsectores prioritarios en los cuales actuar (¿dónde?), la selección de las líneas estratégicas u acciones que pueden motivar el alcance de los objetivos (¿cómo?), la identificación de los motivos por los cuales estas acciones no se implementan por parte de los actores, es decir las barreras o problemas que se enfrentan (¿por qué?), la identificación de los instrumentos a utilizar (¿con qué?), qué acciones implementar (¿por medio de qué?), y de qué forma evaluar (¿cómo medir?).

El proceso de elaboración del PlanEEAr se iniciará con un **diagnóstico de la situación actual** en el país en términos de consumo energético, eficiencia energética, planes y programas implementados a nivel nacional, del objetivo en términos de metas o *targets* de eficiencia energética; y de la situación de cada uno de los 19 sectores productivos² que han sido definidos como relevantes por parte de la Secretaría de Energía, entre los que se encuentra la **Industria del Aluminio**.

El objetivo de los diagnósticos es dar una caracterización preliminar de la situación económica y energética, basados en información existente sobre trabajos desarrollados por la Secretaría de Gobierno de Energía y la opinión de actores clave, para ser utilizados en el PlanEEAr y en la elaboración de escenarios socioeconómicos y energéticos. Estos diagnósticos energéticos serán complementados, cuando sea posible, con la información del Balance Nacional de Energía Útil (BNEU) (Actividad I.2) y los diagnósticos energéticos (Actividad II.5), en el marco de las redes de aprendizaje para el sector industrial.

Es importante destacar que, si bien se ha definido un contenido de máxima de información a recopilar durante estos diagnósticos, el alcance de los mismos, depende de la información disponible y de la relevancia del sector en términos de consumo energético, emisiones o variables económicas. Así, no todos los diagnósticos sectoriales tienen el mismo grado de detalle, desarrollo o profundidad de diagnósticos.

Respecto de la metodología para la elaboración de diagnósticos, la misma se basa en dos etapas. En primer lugar, revisión de escritorio de información secundaria. En segundo lugar, se realizan entrevistas con actores clave o informantes calificados, y talleres participativos de trabajo.

Los diagnósticos permitirán establecer el potencial de eficiencia energética y las medidas a implementar para alcanzar estos potenciales. Luego, se realiza un análisis de barreras para la implementación de dichas medidas. Esta etapa de análisis de barreras en los sectores priorizados para ser incluidos en el PlanEEAr debe ser realizado en conjunto con los actores, y

² Esos 19 sectores son: Sector Primario, Minería, Producción de Petróleo y Gas, Sector Alimenticios, Textil, Sector Papelero, Madera y Carpintería, Sector Refinación petrolera y producción de combustible nuclear, Sector Químico y Petroquímico, Sectores metales y no metales, Sector metalmecánico, Sector Automotriz, Reciclado, Oferta de Electricidad, Gas Natural y Agua, Construcción, Comercio, Hoteles y restaurantes, Transporte, y Administración pública, enseñanza, social y salud.

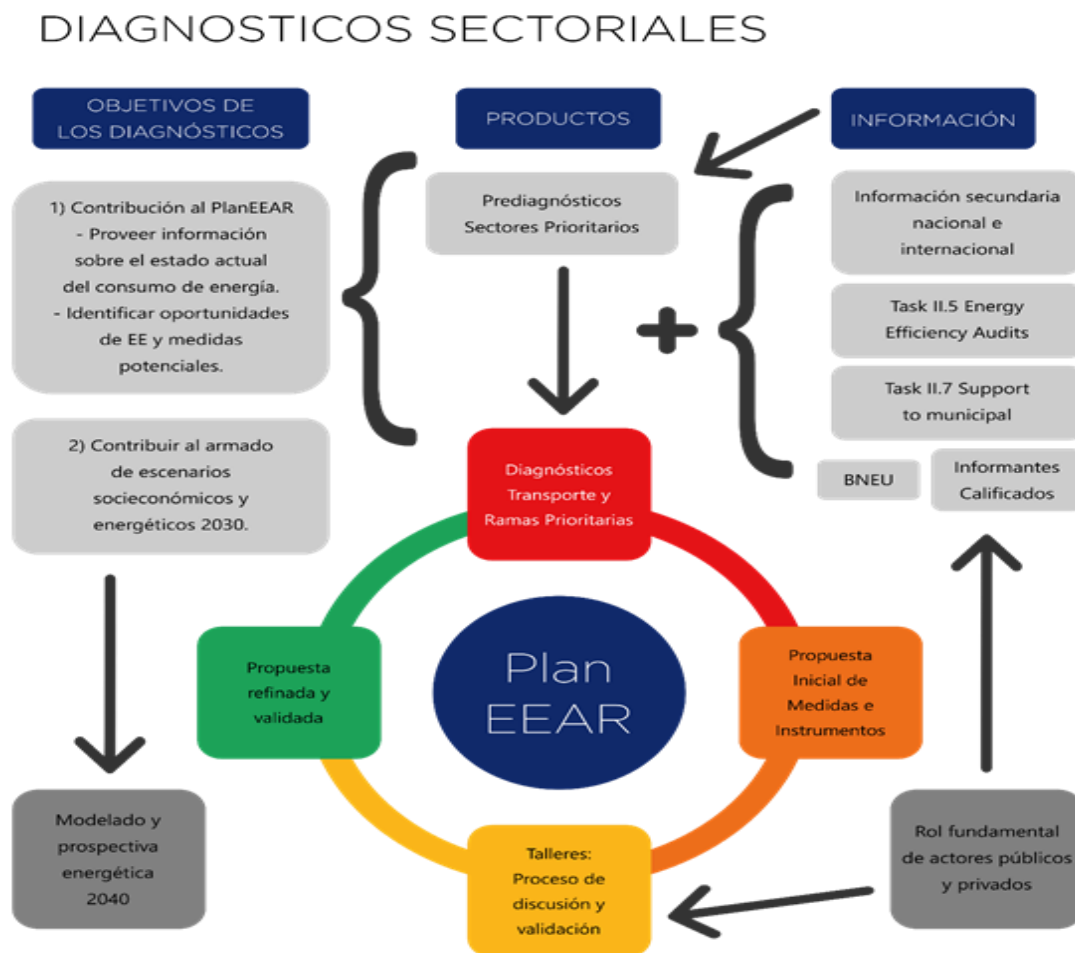


es una etapa de especial importancia ya que para que el Plan se encuentre bien diseñado los instrumentos seleccionados deberán ser los adecuados para remover las barreras identificadas. El Taller de discusión del mes de septiembre de 2019 en la UIA, en el que participaron las principales industrias del país, ha sido el cierre de esta etapa de diagnóstico, por ello ha sido de suma importancia la participación de la representante de ALUAR ALUMINIO ARGENTINO S.A.I.C.³.

Se espera que, en el avance del proceso participativo, se elaboren **Escenarios Socioeconómicos y Energéticos** (la situación deseada, visión u objetivo final que se pretende alcanzar) que serán modelados, con los que se simularán y cuantificarán los impactos de la implementación de las medidas de eficiencia finalmente adoptadas por los sectores en los procesos participativos del proyecto.

El esquema lógico adoptado en el que se insertan los diagnósticos es el que se representa en la figura siguiente:

Esquema lógico de trabajo, incluyendo diagnósticos/prediagnósticos



³ Maria Carolina Daviou, PhD Researcher, R&D Electrochemical Processes



A continuación, se presenta el documento sectorial elaborado. El mismo ya ha sido presentado a la Empresa Aluar e incluye las principales observaciones recibidas. También incluye las principales observaciones recibidas y conclusiones discutidas en el Taller del 17 de septiembre en la UIA.



Informe de Diagnóstico del Subsector Aluminio

CIU 27: Fabricación de metales comunes. Rubro: Metálicas básicas Aluminio

Principales productos:

- Producción de Aluminio primario en lingotes, barrotes y placas.
- Laminados: rollos, chapas, discos, chapa acanalada, pastillas, tapas para botellas, pomos y hoja delgada
- Extruidos: perfiles, barras, caños, varillas
- Forjados: alambros y cables
- Fundición y otros: partes y piezas para maquinaria, automóviles, etc.

Empresas representativas del sector: Aluar

Cámara sectorial: Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines (CAIAMA)

Socios de la Cámara CAIAMA: Aluar; Metal Veneta; y otras muchas empresas, según se verá más adelante

Por su relevancia, se analiza a continuación de manera preliminar la situación económica, tecnológica, y energética⁴ de la industria del aluminio argentina. Este estudio se basa en diferentes fuentes de información⁵, se espera sea complementado con: entrevistas a los actores más relevantes del sector; los resultados de la encuesta industrial (BNEU); las redes de aprendizaje/auditorías; y los talleres discusión y validación.

Este documento, junto con otras actividades, contribuirá a la elaboración de Escenarios Socioeconómicos y Energéticos Sectoriales Tendenciales y de Eficiencia al 2040.

Se presentan para el Aluminio, las principales medidas de eficiencia energética posibles de aplicar, y las barreras y condiciones habilitantes para la formulación del Plan de Eficiencia Energética⁶.

2. Caracterización Sectorial Económica y Energética

3.1. Evolución del nivel de actividad

El aluminio es el tercer elemento más abundante en la corteza terrestre, luego del oxígeno y el silicio. Es el metal más importante entre los metales no ferrosos y, en volumen producido, constituye el segundo en importancia dentro de la industria de metálicas básicas, luego del acero.

⁴ También se realiza una comparación con los consumos energéticos sectoriales de industrias de USA y la UE.

⁵ CAIAMA, Ministerio de Hacienda, Subsecretaría de Programación Microeconómica, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, INDEC, Observatorio del Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) del Ministerio de Trabajo, webs empresariales, bibliografía nacional e internacional citada, información de CAMMESA, ENARGAS, DOE, International Aluminium Institute (IAI), ICF International/UE, EUROSTAT (Statistical office of the European Union), etc.

⁶ Se incluyen resultados preliminares de las discusiones llevadas a delante en el taller de la UIA y otros encuentros sectoriales, como las redes de aprendizaje.

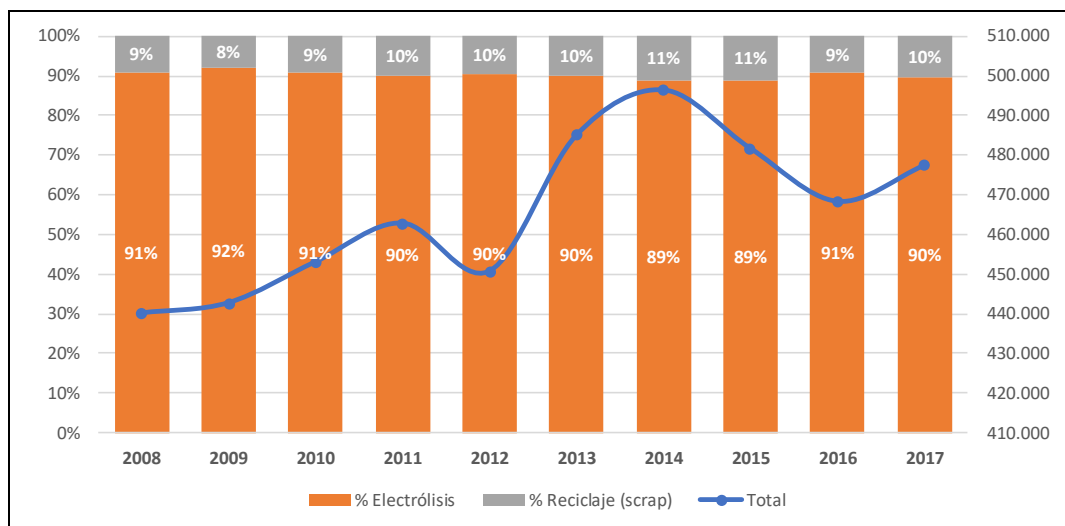


En nuestro país en la última década se registra una tendencia ligeramente creciente en la producción de aluminio primario⁷. Este aumento comprende la última etapa de la expansión de la capacidad instalada que llevó adelante Aluar y otras variaciones estacionales en función de la demanda. En base a datos del Censo Nacional Económico del año 2004, el sector “Elaboración de aluminio primario y semielaborados de aluminio” representaba el 0,9% del valor agregado total de las industrias relevadas.

Luego de una serie de inversiones llevadas a cabo durante la década de los noventa, entre 2005 y 2011 el sector realizó una nueva ampliación de su capacidad productiva lo cual le permitió alcanzar una producción anual promedio de 440.000 toneladas. En segundo lugar, es importante destacar que la producción de aluminio primario mediante reciclaje (o *scrap*) ha podido acompañar la tendencia creciente de la producción. De hecho, entre 2008 y 2017, mientras el método tradicional de producción primaria arroja un crecimiento acumulado del 7%, la obtención de aluminio mediante reciclado, creció -en el mismo período- un 21%. De esta manera, en algunos años, la proporción de aluminio reciclado ha ganado peso en la producción total, si bien **el 90% de esa producción** permanece siendo obtenida mediante el método tradicional.

Hacia 2017, mientras que la producción primaria de aluminio por el método tradicional alcanzaba **432.700 toneladas**⁸, la producción **vía reciclaje alcanzaba casi las 50.000 toneladas**⁹. Ambas cifras se alejan de la producción récord registrada en el año 2014, cuando la producción de aluminio vía electrólisis alcanzó 442.000 toneladas, y las 55.000 toneladas por medio de reciclaje.

Gráfico 1. Producción de aluminio según método (en toneladas y % del total).



Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAIAMA.

⁷ Primario, significa que es producido a partir de materiales no reciclados. El aluminio secundario se obtiene a partir de material de desecho reciclado. El aluminio es 100% reciclable sin ninguna pérdida de sus cualidades naturales.

⁸ Aproximadamente el 90% de la capacidad instalada (460.000).

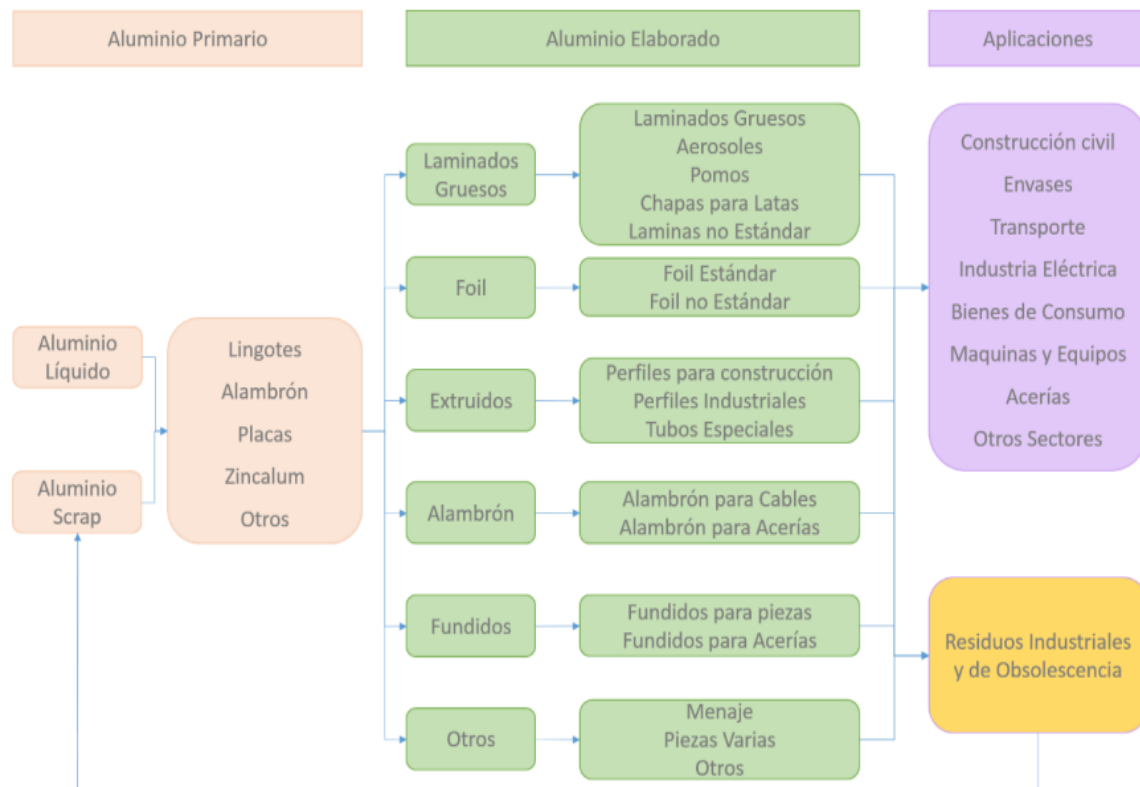
⁹ Según el Ministerio de Hacienda, algunas estimaciones indican que **la tasa de reciclaje en la Unión Europea ronda el 40% y en China asciende al 83%**.



Durante 2017, el consumo per cápita fue de 4,6 kilogramos, sin embargo, el promedio por persona de 2010 en adelante fue de 5,13 kilos. El año que registra el mayor consumo per cápita ha sido 2011 con un total de 5,6 kilogramos.

El siguiente diagrama reproduce los eslabones de la producción del aluminio desde su etapa primaria hasta la producción de bienes terminados o semiterminados. Se pueden observar los diferentes productos que se obtienen en cada etapa, como así también sus aplicaciones y destinos.

Gráfico 2. Etapas en la producción de aluminio



Fuente: Extraído de Misirlan y Pérez Barcia (2018).

Se observa que una vez obtenido el aluminio primario (por electrólisis o reciclado), el mismo es procesado (mediante diferentes métodos) para obtener productos terminados o semiterminados. Es común que se realicen aleaciones con otros materiales entre los que se destacan el silicio, hierro, zinc, cobre y magnesio. Esta fase incluye diversos procesos, tales como extrusión, forjado, anodización, soldadura, tratamientos térmicos y/o químicos, etc.

Como fuera mencionado, en cuanto a las aplicaciones de cada producto elaborado de aluminio, la siguiente tabla muestra la importancia que tienen la construcción y los envases como destino sectorial.



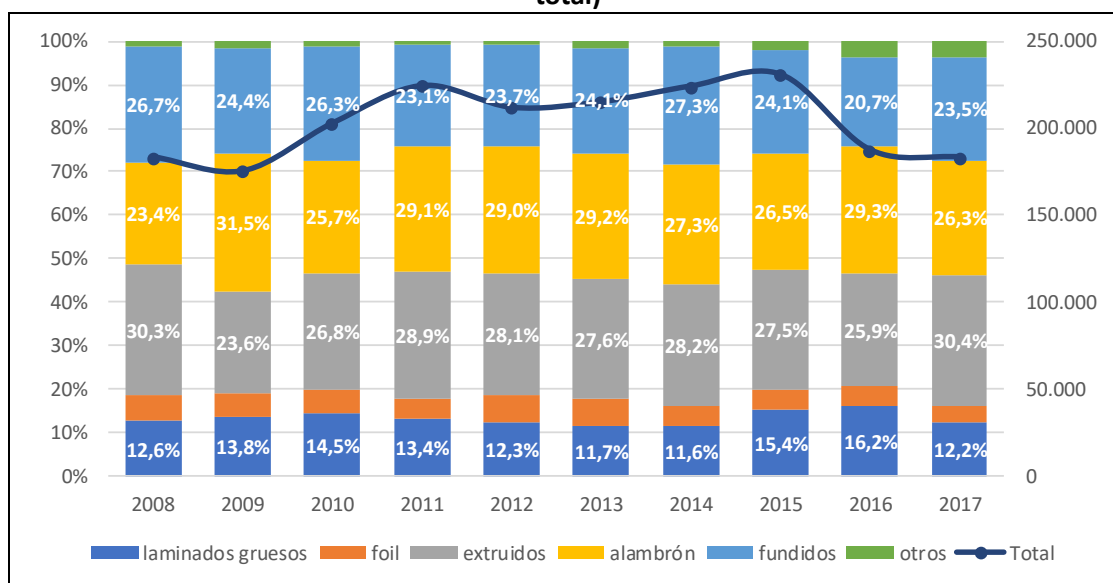
Tabla 1. Matriz de consumos, por productos y sectores (en toneladas)

producto/sector	constr. civil	envases	transporte	industria eléctrica	bienes de consumo	máquinas y equipos	aceras	otros sectores	total producto
laminados gruesos	1.365	33.894	4.364	190	3.526	3.526	0	0	46.866
foil	2.555	9.577	3.466	0	0	1.733	0	0	17.331
extruidos	47.625	0	6.816	1.575	6.302	3.383	0	0	65.702
alambre	0	0	0	20.120	0	0	1.198	0	21.318
fundidos	0	0	23.105	1.777	3.555	7.109	7.480	0	43.026
otros	0	0	0	0	3.718	0	0	5.995	9.714
total sector	51.545	43.471	37.751	23.662	17.101	15.751	8.678	5.995	203.955

Fuente: Extraído de Misirlan y Pérez Barcia (2018), en base al Anuario Estadístico 2017 de CAIAMA.

Respecto a la evolución de la producción de los **productos**, **la misma se ha mantenido relativamente estable, cerca de las 200.000 toneladas**, con una leve tendencia al alza que se interrumpe en 2016. Los extruidos y el alambre representan más del 50% de la producción total y son seguidos por los fundidos y laminados gruesos.

Gráfico 3. Producción nacional de semi-elaborados según producto (en toneladas y % del total)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAIAMA.

3.2. Grado de concentración y principales empresas de la cadena según eslabón

La industria local del aluminio primario opera dentro del Mercosur, mercado común donde no hay barreras arancelarias para la libre circulación del metal. La capacidad de producción instalada en la región está en el orden de los 1,3 millones de toneladas. ALUAR, representa un 35% de esa oferta. A nivel nacional, Aluar Aluminio Argentino S.A.I.C., de capital nacional abastece a una gran mayoría de las empresas que aparecen aguas abajo, y que transforman y procesan el producto.



Aluar posee 784 cubas electrolíticas, 3 prensas de extrusión, 5 laminadoras y una planta para la producción de 400.000 electrodos. Si bien Aluar es una industria integrada, con capacidad instalada para la producción en los diversos segmentos, existe un entramado de firmas transformadoras de este insumo.

La siguiente tabla indica los procesos utilizados para cada tipo de producto

Tabla 2. Relación entre Productos y Procesos

Productos primarios	Procesos
Barrotes para extrusión	Colada semicontinua vertical (Wagstaff Air Slip)
Placas para laminación	Colada semi-continua vertical
Alambrón para trefilación, conform, calmado de aceros	Colada y laminación continua de alambrón.
Lingotes de Aleaciones de Moldeo para refusión (Small)	Molde abierto y colada continua horizontal. Producidos exclusivamente a partir de Aluminio primario.
Lingotes de Aleaciones de Moldeo para refusión (Prismático)	Molde abierto y colada continua horizontal. Producidos exclusivamente a partir de Aluminio primario.
Lingotes Aluminio Puro (Estándar)	Molde abierto y colada continua horizontal. Producidos exclusivamente a partir de Aluminio primario.
Lingotes Aluminio Puro (T)	Molde abierto y colada continua horizontal. Producidos exclusivamente a partir de Aluminio primario.
Zincalum	Solidificación en molde abierto (chanchas), a partir de aluminio primario.
Productos elaborados	
Perfiles carpintería	Extrusión
Perfiles uso industrial (estructurales)	Extrusión
Foil	Laminación
Chapas y rollos laminados en frío	Laminación
Planchas laminadas en caliente	Laminación

Fuente: Elaboración propia en base a www.aluar.com.ar

1) Laminados gruesos: Laminados y chapas de aluminio con un grosor superior a los dos milímetros y sus formas. a) Laminados estándar (según formatos producidos en Argentina). b) Aerosoles. c) Pomos. d) Chapas para latas. e) Laminados no estándar (según formatos no producidos en Argentina). 2) Foil: Productos de aluminio laminados y chapas con un grosor inferior a los dos milímetros. a) Foil estándar (según formatos producidos en Argentina). b) Foil no estándar (según formatos no producidos en Argentina). 3) Alambrón: Productos de aluminio en formas de alambre. a) Alambrón para cables. b) Alambrón para acerías. 4) Extruidos: Productos de aluminio formados en base a cierta matriz de producción. a) Perfiles para la construcción. b) Perfiles industriales (formatos estándar no destinados a la construcción). c) Tubos especiales (formatos no estándar y no destinados a la construcción). 5) Fundidos: Productos de aluminio formados a partir del aluminio líquido utilizando ciertos tipos de moldeo en su solidificación. a) Fundidos para piezas. b) Fundidos para acerías. 6) Otros: Productos de aluminio no catalogados anteriormente. a) Menaje (Conjunto de muebles y utensilios de uso doméstico). b) Piezas varias. c) Otros.

De acuerdo a la base de socios CAIAMA, entre las diferentes ramas que componen la transformación de aluminio primario pueden encontrarse la siguiente cantidad de empresas.

Accesorios para carpintería: 6 empresas

Carpintería y derivados: 7 empresas

Envases: 6 empresas

Extrusión: 20 empresas



Laminadores: 4 empresas
 Recubrimientos: 4 empresas
 Refinadores: 5 empresas
 Otros: 4 empresas
 Transporte: 2 empresas

Sin embargo, de acuerdo a los datos del Observatorio del Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) del Ministerio de Trabajo, hacia 2016 (último dato disponible), las empresas del rubro contabilizaban 383¹⁰.

Tabla 3. Principales empresas del sector

Aluminio Primario
ALUAR
Aluminio Secundario
ARCOLANA FIDEICOMISO:
JUAN B. RICCIARDI E HIJOS S.A.
METAL VENETA S.A.
METALES DEL TALAR S.A
METALES DI BIASE
SICAMAR METALES S.A
REYNOLDS-LATAS DE ALUMINIO ARGENTINA S.A
Aluminio elaborado
Laminadores
ALUAR DIVISION ELABORADOS
FUNDICION Y LAMINACION LUIS COSTA S.A.I.C.F
INDUSTRIALIZADORA DE METALES S.A
LAMINACION PAULISTA ARGENTINA S.R.L
Extrusión: (barras y perfiles)
ALUAR DIVISION ELABORADOS
FLAMIA S.A
METALES DEL TALAR S.A
SAPA ALUMINIUM ARGENTINA
ALCEMAR S.A
ALPROS S.A
ALSAFEX S.A
ALUMAX S.A
ALUMINIO AMERICANO S.A
ALUMINIUM MANUFACTURERS EXPRESS S.A
ALUMINIUN S.A
BRUNO BIANCHI Y CIA S.A
EXTRUSORA ARGENTINA S.R.L
FEXA S.R.L
PRENSAL DE ANTUCUYEN S.A
RAESA ARGENTINA S.A
TEGNAL S.A
RALKIR S.A
BREMET S.A
CLORINDO APPO S.R.L
COLPI S.H
EST. MET. ESTURAM S.A
FADECROM S.A
FUNDAL SRL – VEMAR S.R.L
FUNDALUM S.A
FUNDEMAP S.A
FUNDICION ALEAR S.R.L
FUNDICION ITALO
FUNDICION RAMELLO S.R.L:
GARDELLA HNOS
INDY ARGENTINA S.A
PEIX S.A
PISTONES PERSAN S.A
POLIMETAL S.A
RIAL
RUEDAS EB
TOPLINE ARGENTINA
VACROM
VECAL

Fuente: IM.1 - Aluminio-Disposición y anexos.pdf.

¹⁰ Se toman en consideración las empresas rotuladas bajo los códigos CIU 2720 (Fabricación de productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos) y 2732 (Fundición de metales no ferrosos).



La concentración territorial es una característica propia de la producción de aluminio primario, dado que exige la cercanía de una fuente abundante, continua y confiable de energía eléctrica, posicionamiento logístico adecuado, y una elevada inversión de capital para contar con una capacidad de producción competitiva a escala mundial. Además de ALUAR, en Sudamérica sólo hay 2 plantas operando en Brasil, y otras 2 prácticamente detenidas en Venezuela. En el resto del mundo, sólo otros 14 de los 54 países productores cuentan con más de una planta en su territorio, contándose 302 plantas relevadas.

ALUAR efectúa sus actividades básicamente en Puerto Madryn, provincia de Chubut. Dicha planta tiene una capacidad de producción de **460 mil toneladas por año**. Además, la empresa cuenta con una planta para productos elaborados en Abasto, provincia de Buenos Aires, la cual tiene una capacidad de producción de **35 mil toneladas**.

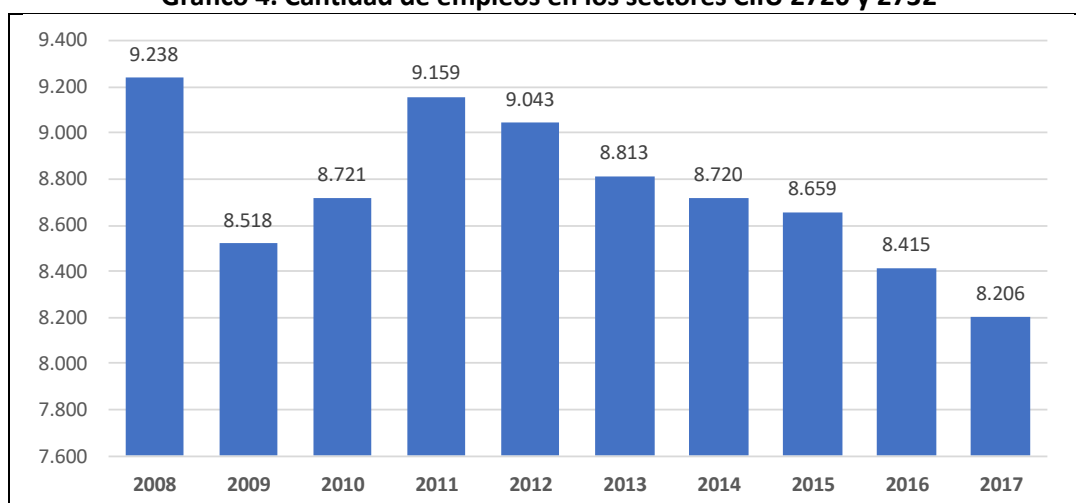
En la provincia de Buenos Aires se encuentran las principales empresas productoras de aluminio elaborado, lo que representa al menos el 30% de la producción de elaborados a nivel nacional. Así mismo, otras provincias con gran cantidad de empresas de aluminio elaborado son Córdoba y Santa Fe. Por último, con menor concentración de empresas, aparecen San Luis, Mendoza y Tierra del Fuego.

3.3. Evolución del empleo

En el Gráfico 4 se muestra la suma de los empleos relevados en el Boletín de Empleo Registrado del OEDE para los sectores CIU 2720 y 2732, los cuales comprenden, además del aluminio, actividades vinculadas a los metales preciosos y otros metales no ferrosos como plomo, cinc, estaño, cobre, cromo, manganeso, níquel, etc. La cantidad de empleados registrados en todos los sectores mencionados ha ido en descenso y en 10 años se han perdido cerca de 1.000 empleos, alcanzando en **2017 los 8206 empleados**.

Es importante aclarar que como esta información comprende distintos sectores, no es posible relacionar directamente la variación en el nivel de empleo con la evolución de la producción de aluminio.

Gráfico 4. Cantidad de empleos en los sectores CIU 2720 y 2732



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OEDE-MTYSS

En términos del peso del empleo del sector en la economía argentina, el mismo es muy menor. En relación al total del empleo registrado de toda la economía, el sector ha pasado a representar



el 0,16% en 2008 a tan sólo el 0,12% hacia 2017. En relación al empleo en la industria manufacturera, el sector aluminio representó en 2017 el 0,66%, siendo que en 2018 el peso alcanzaba el 0,76%.

Es importante aclarar que, además del empleo declarado por las empresas de la actividad, la cadena de producción del aluminio comprende también a aquellos terceros que prestan servicios de manera continua en las plantas productivas. Por ejemplo, ALUAR emplea directamente a 2.230 personas, pero proporciona empleo a no menos de 1.500 más a través de INFA¹¹ y otros contratistas. Es evidente que estos últimos, por tratarse de empresas cuyo personal corresponde a otros encuadres gremiales, como la UOCRA, el SUPA, Camioneros, etc., no han sido computados y representan el 40% de la cadena del aluminio primario.

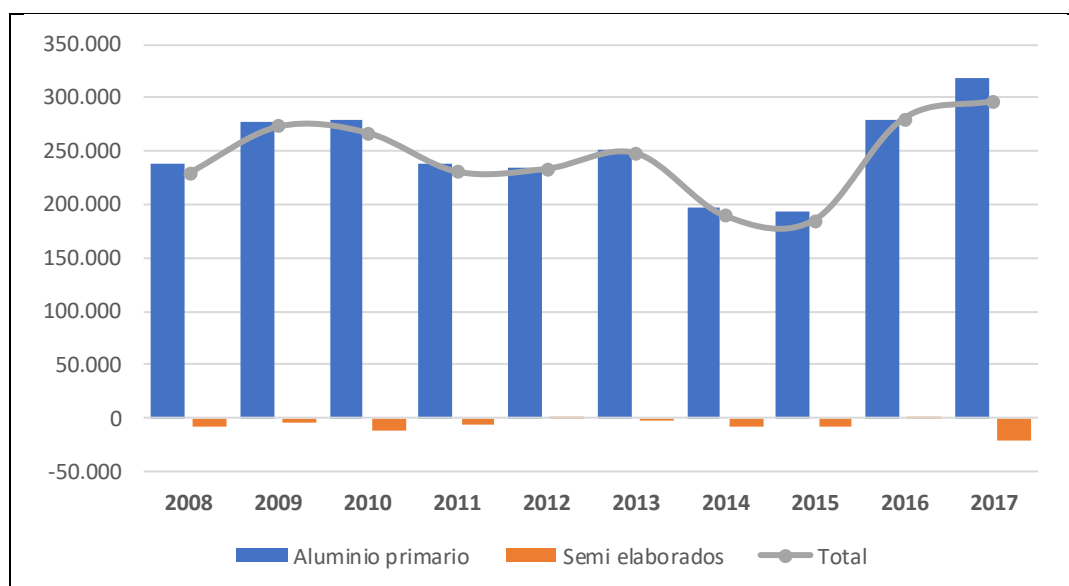
3.4. Evolución del comercio exterior de productos

La producción de aluminio primario tiene un fuerte perfil exportador. En promedio, entre **el 70 y el 75% de la producción se exporta**. Los principales destinos de exportación son **Estados Unidos y Brasil** que, en conjunto, explican más del 70% de las ventas al exterior.

El saldo comercial externo del sector es estructuralmente positivo y se explica únicamente por la capacidad productiva que posee Aluar en términos de aluminio primario. De hecho, **en los rubros vinculados a productos semielaborados la balanza es levemente deficitaria**.

Tanto en cantidades (toneladas) como en valores (dólares), la balanza comercial total es positiva y el fuerte saldo se vincula al comercio de aluminio primario, el que apenas se reduce con el comercio de semielaborados.

Gráfico 5. Saldo comercial del sector del aluminio (en toneladas)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAIAMA.

El saldo comercial medido en cantidades y en dólares es positivo, y contribuye a la sustitución de importaciones que representa la producción comercializada en el mercado local. Hacia el año 2017, el **saldo comercial del sector alcanzó los casi 500 millones de dólares**.

¹¹ INFA, es una empresa perteneciente al Grupo FATE-ALUAR desde el año 2002.



De todos modos, es destacable que un sector que no pareciera gozar de ventajas comparativas naturales como lo puede ser el sector agro (y sus derivados), tenga un saldo comercial externo positivo. Aún más, cuando **el principal insumo para obtener aluminio es la Alúmina de Brasil y de Australia.**

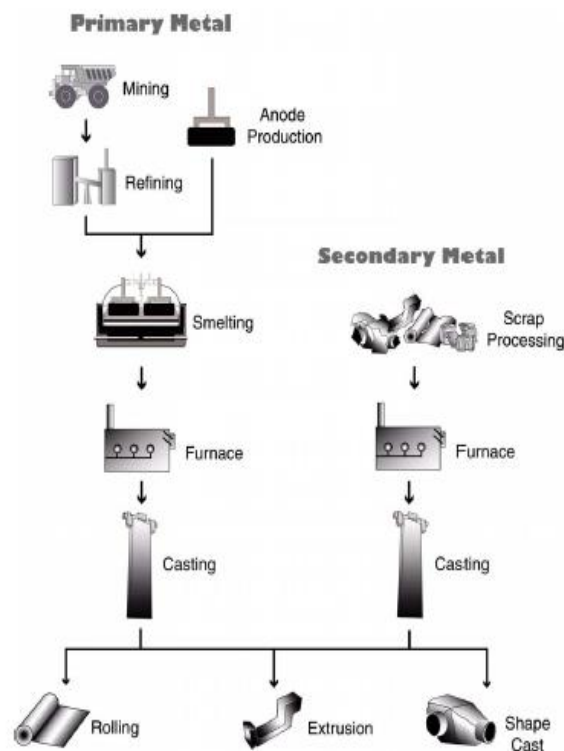
En general, los sectores manufactureros registran saldos comerciales negativos lo cual transforma a este sector en una rama estratégica.

3.5. Aspectos tecnológicos y procesos productivos

El aluminio no se encuentra en estado libre, sino que es extraído principalmente de la bauxita. La bauxita es la mena¹² más importante del aluminio y contiene entre un 30% y un 54% de este metal¹³. Es el resultado de la meteorización de diversas rocas ricas en arcilla.

En el siguiente Diagrama se presentan las principales etapas de producción de Aluminio.

Gráfico 6. Procesos productivos del aluminio.



Fuente: Industrial Technologies Program Energy Efficiency and Renewable Energy U.S. Department of Energy. 2007. U.S. Energy Requirements for Aluminum Production. Historical Perspective, Theoretical Limits and Current Practices, February 2007.

¹² Una mena de un elemento químico, generalmente metal, es un mineral del que se puede extraer aquel elemento porque lo contiene en cantidad suficiente para poderlo aprovechar.

¹³ Son necesarias entre 4 y 6 ton de Bauxita para producir 1 ton de aluminio líquido.



De la bauxita se obtiene la alúmina¹⁴ y posteriormente ésta se procesa para obtener finalmente el aluminio primario. La alúmina es un material de color blanco tiza de consistencia similar a la arena fina. La industria emplea el **proceso Bayer para producir alúmina** a partir de la bauxita. La alúmina es vital para la producción de aluminio requiriéndose aproximadamente **dos toneladas de alúmina para producir una tonelada de metal**. El proceso productivo para obtener aluminio primario consta entonces, de dos procesos principales:

Refinación: Este proceso comprende los pasos para obtener la alúmina.

- Extracción de bauxita: el mineral natural en el que se encuentra contenido el aluminio es la bauxita.
- Producción de alúmina: mediante una serie de **reacciones químicas se consigue separar el óxido de aluminio puro (alúmina)** del resto de los componentes de la bauxita. **Se requieren entre dos y tres toneladas de bauxita para producir una tonelada de alúmina.**

Electrólisis (baño electrolítico): En primer lugar, la electrólisis es un proceso en el que se logran transformaciones químicas por medio de la circulación de corriente eléctrica continua, donde el reactor en el cual se desarrolla el proceso de producción del aluminio se conoce como celda o cuba de electrólisis¹⁵ “Hall-Heroult”. En este proceso se reduce la alúmina y se obtiene el aluminio primario, posteriormente utilizado en la producción industrial. En el marco de esta etapa, el elemento central del costo mayor corresponde al uso de energía eléctrica. Se estima que, en promedio, se requieren entre 15 y 15,2 MWh^{16 17} incluyendo auxiliares de electricidad para producir una tonelada de aluminio. El aluminio obtenido por electrólisis puede denominarse “aluminio líquido”.

Asimismo, los residuos industriales y el aluminio desechado pueden ser fundidos y reciclados como aluminio primario sin perder sus propiedades iniciales. De acuerdo a datos de CAIAMA, hacia el 2017, cerca del **10% de la producción total de aluminio en el país provino del método de reciclado**.

Una vez obtenido el aluminio primario líquido (por electrólisis o reciclado), es transportado hacia la etapa de colada y volcado, junto a diferentes metales (silicio, titanio, zinc, magnesio, hierro, cobre, etc.), en hornos de espera de acuerdo a las propiedades que se le quiera proveer¹⁸. El producto final de esta etapa es aluminio primario en forma de barrotos para extrusión, lingotes para refusión y placas para laminación, que van a ser utilizados en las plantas transformadoras. Allí se efectúan las tareas de diseño y producción de productos semielaborados y terminados, mediante los procesos de fundición y colado continuo, extrusión, laminación en caliente y frío, corte y separación, recocido, rebobinado y laminado, moldeo, mecanizado y recubrimiento, entre otros. Los productos elaborados en esta última etapa son demandados por una amplia

¹⁴ Toda la alúmina utilizada en los procesos productivos es importada debido a que no existen en el país yacimientos de bauxita con una concentración del mineral apropiada para una explotación económica viable.

¹⁵ El proceso de reducción electrolítica se denomina “Hall-Heroult”. Dicho proceso implica un baño fluorinado, bajo una alta intensidad de corriente y a una temperatura promedio superior a 900°C.

¹⁶ Fuente: ALUAR

¹⁷ A fines comparativos, la producción de una tonelada de acero insume, aproximadamente, 0,44 MWh.

¹⁸ El aluminio obtenido en cada celda de electrólisis se extrae por succión, utilizando para el transporte recipientes térmicamente aislados de 6 toneladas de capacidad. Estos recipientes se trasladan a las salas de fundición, donde comienza el proceso de solidificación.



gama de sectores, entre los que se destacan el metalmecánico, automotriz, alimentos, construcción y energía.

Proceso Bayer

En el proceso Bayer, la bauxita es lavada, pulverizada y disuelta en soda cáustica (hidróxido de sodio) a alta presión y temperatura; el líquido resultante contiene una solución de aluminato de sodio y residuos de bauxita que contienen hierro, silicio, y titanio. Estos residuos se van depositando gradualmente en el fondo del tanque y luego son removidos. Se los conoce comúnmente como "barro rojo".

Si bien la alúmina es la materia prima básica en la producción del aluminio también se la utiliza en esta industria de manera complementaria como:

1. Aislante térmico para la parte superior de las cubas electrolíticas.
2. Revestimiento de protección para evitar la oxidación de los ánodos de carbón.
3. Absorbente de las emisiones provenientes de la cuba.

Producción de ánodos

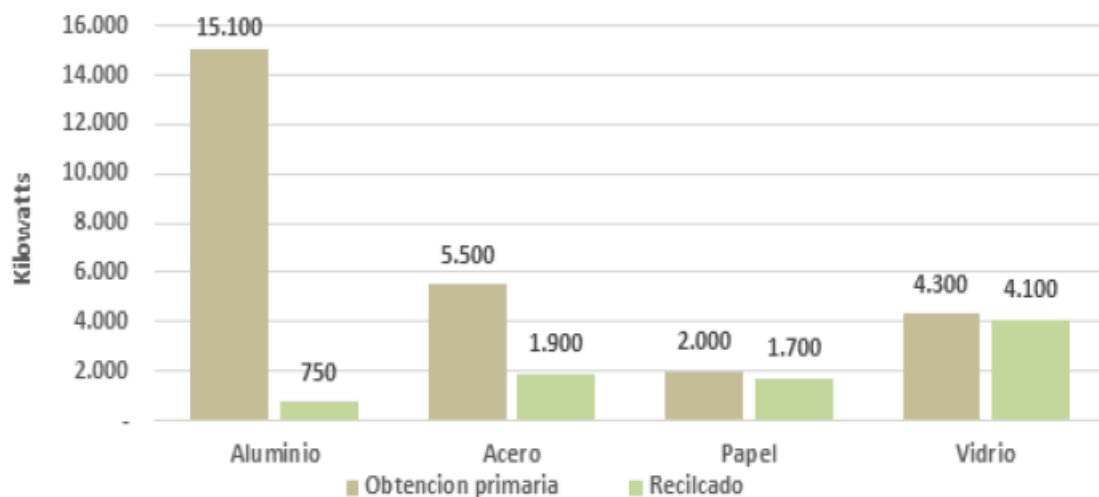
El carbón o coque calcinado, utilizado para producir los ánodos que se consumen durante la electrólisis, es un subproducto de la refinación del petróleo. A partir de este material, ALUAR fabrica sus propios ánodos en instalaciones específicas de su planta de Puerto Madryn.

Como el proceso es continuo y el carbón se consume dentro de la cuba, es necesario realizar la operación de cambio de ánodos periódicamente. Lo cual consiste en reemplazar el resto no consumido por un ánodo nuevo. Los restos son molidos y mezclados con coque y brea para ser utilizados en la producción de ánodos nuevos.

Además de la electrólisis y sus posteriores procesos, ya ha sido mencionado el uso de la técnica de reciclaje para la obtención de aluminio primario. De acuerdo a Misirlan y Pérez Barcia (2018), la técnica de reciclaje de aluminio goza de varios beneficios:

- 1) **Un alto rendimiento energético:** dado que **sólo requiere el 5% de la energía utilizada en su producción primaria** y que, a su vez, es inferior a la requerida en el reciclaje de los demás materiales presentados. Según estudios del sector, los costos del aluminio reciclado, debido a un menor consumo de energía, disminuyen hasta un 35% del total.

Gráfico 7. Energía por tonelada producida en forma primaria y reciclada según sector.



Fuente: Extraído de Misirlan y Pérez Barcia (2018)

- 2) **Utilización infinita:** el mismo aluminio puede ser refundido repetidas veces sin perder sus propiedades y es fácilmente separable de otros materiales. En contraparte, el acero



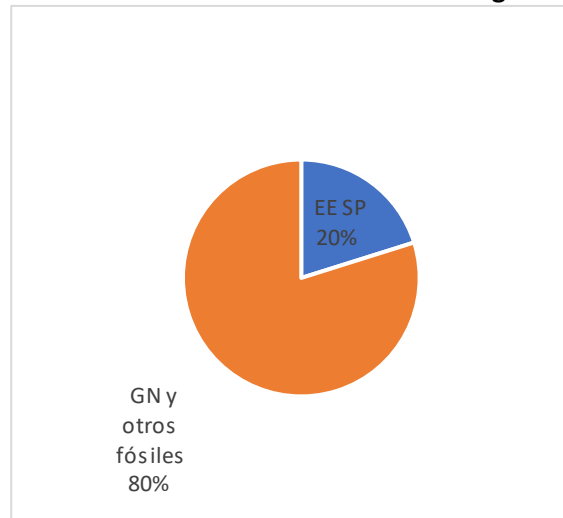
si presenta dificultades en el reciclado cuando se encuentra unido a ciertos metales como el estaño y el papel no presenta las mismas propiedades tras su reciclaje.

- 3) **Productos iguales:** un producto refundido puede ser utilizado para generar nuevamente el mismo producto. Así es el caso destacado de las latas de aluminio, en Argentina durante 2017, se consumieron alrededor de 9.000 millones de envases y su recuperación alcanza el 79% del total, situándola segunda dentro de América latina seguido de Brasil.
- 4) **Reciclaje ecológicamente controlado:** debido a que los residuos generados en este proceso, si son adecuadamente tratados, no perjudican el medio ambiente.
- 5) **Preservación de reservas naturales:** el reciclado de una tonelada de aluminio permite reducir las cantidades de bauxita utilizada en 5 toneladas.
- 6) **Beneficio a las cuentas externas del país.** Dado que la alúmina para la obtención de aluminio es en su totalidad importada, el reciclaje aliviaría la presión sobre las cuentas externas del país.

3.6. Consumos y costos energéticos

En base a información de CAMMESA, ENARGAS¹⁹, y ALUAR, se han estimado para 2017, los consumos de Gas Natural y otros combustibles por 727 kTep, y de Electricidad por 183 kTep, representando un 80% y un 20% de la estructura respectivamente, según ilustra el gráfico siguiente.

Gráfico 8. Estructura del consumo energético



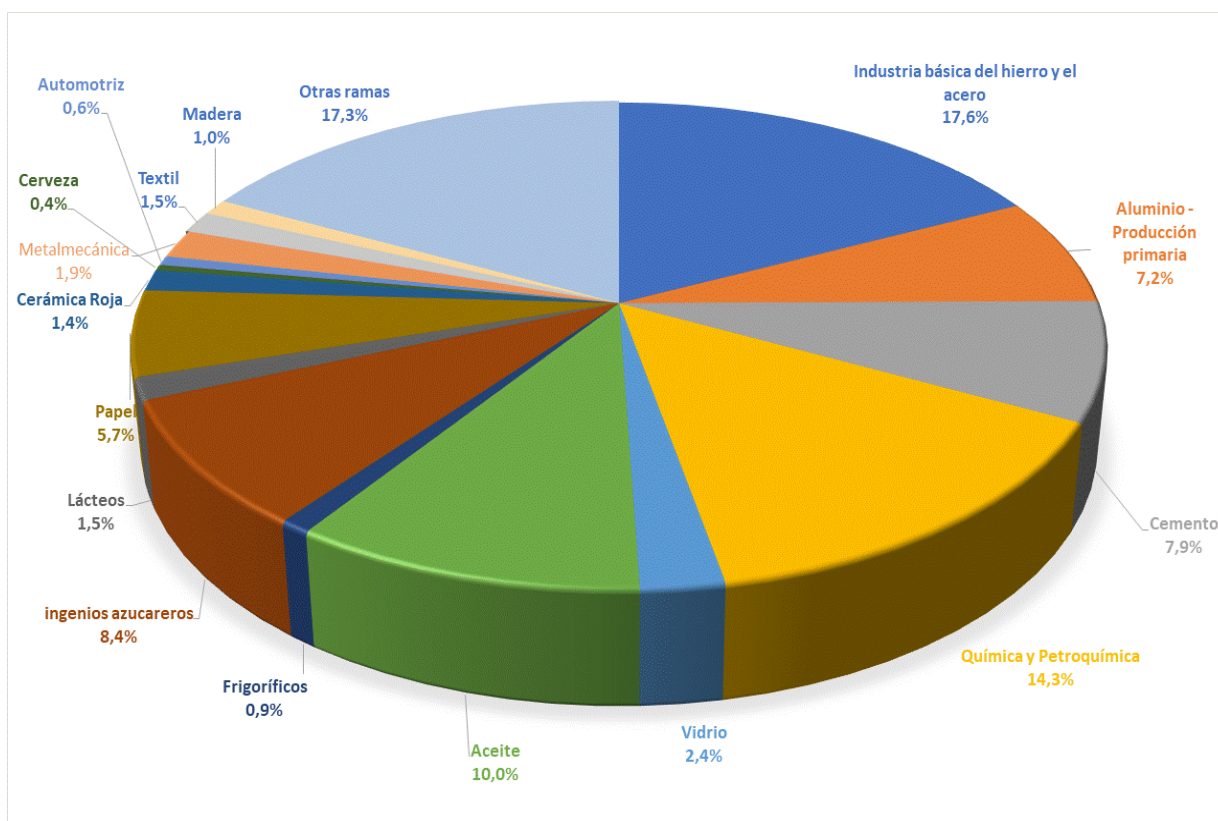
Fuente: Elaboración propia.

El consumo de Aluar totaliza 910,3 Ktep, que representan el 7,2% del consumo total industrial, según se observa en el gráfico siguiente.

¹⁹ Bases de datos brindadas por la SE.



Gráfico 9. Estructura del consumo energético de la industria manufacturera (2017)



Fuente: Elaboración propia, en base a prediagnósticos sectoriales.

3.7. Algunos detalles de costos y consumos de ALUAR

Para producir una tonelada de aluminio primario se necesita alrededor de 1,9 toneladas de alúmina, 0,4 toneladas de petcoque, 0,1 tonelada de brea, 0,02 toneladas de fluoruros, alrededor de 5,4 horas de trabajo y 15,1 MWh. Según Aluar, los costos de la energía necesaria para la fabricación del aluminio primario en Argentina, representan entre un 25 y 30% del total.

De acuerdo al Balance Contable de la empresa de Junio de 2017, el total de energía eléctrica demandada por ALUAR en 2016-2017 fue de 734 MW medios (aproximadamente 6,4 GWh). El 94% de la energía se destinó al proceso de Electrólisis y el resto al funcionamiento de planta.

De ese total, 2,07 GWh fueron provistos por Hidroeléctrica Futaleufú (32,3%), 59.470 MWh se adquirieron en el Mercado Spot de la energía eléctrica (0,9%), y 4,29 GWh fueron abastecidos por el parque de generación térmica de la Compañía (66,8%).

Tabla 4. Oferta de Electricidad ALUAR (2016-2017)

Oferta de electricidad 2016-17	Energía (MWh)	Energía (%)
Futaleufú	2,073,034	32.3%
Mercado spot	59,470	0.9%
Termoeléctricas propias	4,294,191	66.8%
Total	6,426,695	100.0%



Tabla 5. Demanda de Electricidad (ALUAR)

Consumo de electricidad 2016-17	Energía (MWh)	Potencia (MW)
Electrólisis	6,043,680	689.9
Resto	383,015	43.7
Total	6,426,695	734

La producción asociada a este consumo energético se consigna en las siguientes tablas

Tabla 6. Producción de Aluminio y otros productos

Producción primaria (miles ton)	2016-17
Total Aluminio líquido	422.084
Despacho de aluminio líquido	12.249
Lingotes puros	101.29
Barrotes	120.26
Lingotes T puros y aleados	99.339
Alambrón	50.091
Lingotes aleados	19.506
Placas	8.568
Zincalum	4.138
Total Aluminio solidificado	403.192

Fuente: Elaboración propia en base a Em102_815.pdf y www.aluar.com.ar

Cerca del 4% de la producción primaria se convierte en productos elaborados

Tabla 7. Producción de productos elaborados

Producción elaborados (miles ton)	
Laminación	9.755
Extrusión	7.118
Total	16.873

Fuente: Elaboración propia en base a www.aluar.com.ar

En base a estas cifras de consumo energético y producción de aluminio primario y productos elaborados del año 2017 se puede estimar un consumo específico para el proceso de electrólisis de Aluar de 14,3 MWh/t aluminio primario (51,5 GJ/t), y de 15,2 MWh/t (54,7 GJ/t) para el proceso completo.

Cabe aclarar que estos valores tomados del balance de ALUAR 2017 para el consumo en Electrólisis representan la corriente alterna ingresada, por lo cual incluyen las pérdidas producidas en la conversión a corriente continua y en las barras entre cubas; y para el proceso completo se estima el incremento en consumo específico de energía debido a los procesos de extrusión y laminado teniendo en cuenta la proporción de productos elaborados en 2017.



La siguiente figura se compara el desempeño de Aluar con un benchmarking extraído de Aluminum_bandwidth_study_2017.pdf, donde se presenta un valor típico CT de 15,3 MWh/t (55 GJ/t) y el estado del arte en torno a 11,8 MWh/t (42,5 GJ/t).

Entendiendo como “estado del arte” o “tecnología de punta” todos aquellos desarrollos de última tecnología que han sido probados en la industria, es necesario aclarar que valores de consumo específico de energía en corriente continua menores a 12,0 MWh/t (43,2 GJ/t) están siendo informados a nivel de prueba por las industrias de aluminio líderes mundiales tales como RTA, Hydro y EGA, las cuales implican un rediseño completo de las instalaciones existentes.

A fin de establecer una visión preliminar del estado de situación sectorial, se comparan los consumos energéticos por unidad de producto estimados a nivel nacional e internacional (Unión Europea y Estados Unidos).

Nota metodológica para la estimación de ahorro energético por benchmarking:

Cálculo del consumo específico por planta/empresa/rama como el cociente del consumo neto de energía (1) y la producción (2) para un mismo año (en este estudio el año 2017). Estimación del nivel de benchmark adecuado con el cual se lleva adelante la comparación del consumo específico obtenido en (3). La comparación del indicador de consumo específico de determinada planta industrial, empresa o rama con un nivel de benchmark correspondiente a tecnologías actuales requiere considerar límites del sistema, procesos industriales, insumos y productos que sean efectivamente comparables (e.g. nivel de benchmark CT “Current Technology” del DOE). Usualmente, los niveles de benchmark vienen desagregados por subproceso, tipo de tecnología y producto de tal forma que sea posible reconstruir un indicador de consumo específico que sea comparable con el proceso nacional a nivel de una planta industrial o una empresa, o que al menos pueda representar el promedio de la situación de una determinada rama industrial. En el caso de niveles de benchmark que están asociados con cambios tecnológicos profundos, los procesos no necesariamente son equivalentes a los utilizados actualmente a nivel nacional, aunque debe haber coherencia en los productos y los límites del sistema a analizar.

Estimación del potencial de ahorro de una planta/empresa/rama. Ejemplo, con una actividad cuya producción física se expresa en toneladas:

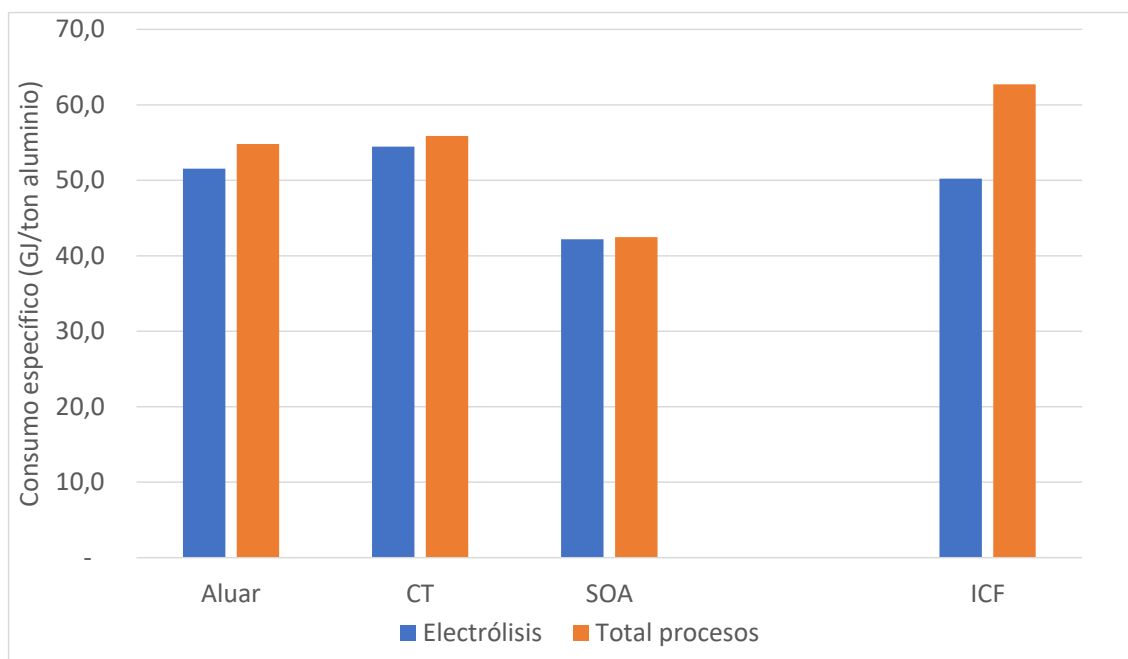
$$\text{Potencial de ahorro (GJ/año)} = [\text{CE (GJ/ton)} - \text{CE}_{\text{bench}} (\text{GJ/ton})] \times \text{Producción (ton/año)},$$

Donde: CE es el consumo específico de la empresa en energía neta por unidad de producto (4), y CE_{bench} es el consumo específico del nivel de benchmark (5).

El potencial de ahorro puede ser expresado también como % del consumo neta de energía de cada rama, o como % del consumo del sector industrial en su conjunto.



Gráfico 10. Consumos específicos de energía de ALUAR 2017 y niveles de benchmark



Notas: CT = Proceso típico actual: es el consumo de energía en 2010, SOA = Estado del arte: es el consumo de energía que puede ser posible a través de la adopción de mejores tecnologías y prácticas existentes disponible en todo el mundo, ICF²⁰ = International/UE.

Fuente: Elaboración propia en base a Aluminum_bandwidth_study_2017.pdf, www.aluar.com.ar y Em102_815.pdf

En la industria del aluminio, y para ser comparable con promedios internacionales o estándares obtenibles a través avances tecnológicos en desarrollo, se informa el consumo específico de energía en corriente continua DC.

Actualmente, en ALUAR el consumo energético en DC en las cubas es 14,2 MWh/t (51,1 GJ/t) para las series de tecnología Montecatini (Series A y B, ambas puestas en operación en 1974) y 13,5 MWh/t (48,6 GJ/t) para las cubas con tecnología AP (Series C y D, arrancadas en 1999 y 2007 respectivamente). Como resultado, el consumo específico comparable con los valores representativos de otras compañías o el estado del arte que resulta del promedio ponderado entre ambas tecnologías es 13,85 MWh/t (49,9 GJ/t). Siendo que en 1986 ALUAR informaba valores superiores a 16,5 MWh/t (59,4 GJ/t), es evidente que la empresa ha mejorado notablemente su desempeño energético a través de actualizaciones tecnológicas e incorporación de nuevas tecnologías.

Para el proceso de electrólisis, se puede observar que ALUAR tiene un consumo específico de energía 5% menor al de la tecnología actual (CT) y 21% mayor al estado del arte (SOA). Para la totalidad de los procesos estas cifras son del 2% y el 29% respectivamente.

La intensidad energética promedio ponderada para la producción de aluminio de la UE está compuesta en un 63% por energía eléctrica, y un 37% por energía térmica. La Tabla siguiente

²⁰ ICF. 2015. International Study on Energy Efficiency and Energy Saving Potential in Industry from possible Policy Mechanisms. Contract UE. No. ENER/C3/2012-439/S12.666002. 1 December 2015.



proporciona un desglose por proceso del consumo final de energía de la UE para la industria del aluminio.

Tabla 8. Consumo energético por unidad producida en GJ/Ton por proceso

Procesos	Aluar	CT	SOA	ICF
Electrólisis	51,5	54,5	42,2	50,2
Fundición primaria	0,0	1,2	0,3	3,6
Laminado en caliente	0,0	4,2	3,7	2,2
Laminado en frío	0,0	3,5	3,0	2,3
Extrusion	0,0	6,9	5,8	4,4
Total procesos	54,8	55,9	42,5	62,7

Notas: CT = Proceso típico actual: es el consumo de energía en 2010, SOA = Estado del arte: es el consumo de energía que puede ser posible a través de la adopción de mejores tecnologías y prácticas existentes disponible en todo el mundo.

Fuente: Elaboración propia en base a Aluminum_bandwidth_study_2017.pdf, www.aluar.com.ar y Em102_815.pdf

3.8. Aluminio secundario

A diferencia de la producción de aluminio primario, existen muy pocos datos, y desactualizados en relación a los volúmenes de producción y consumos de energía para producción de aluminio secundario.

El proceso de producción de aluminio secundario en la Argentina utiliza hornos de fundición para producir aleaciones de aluminio en lingotes, en estado líquido, en medias esferas y otros.

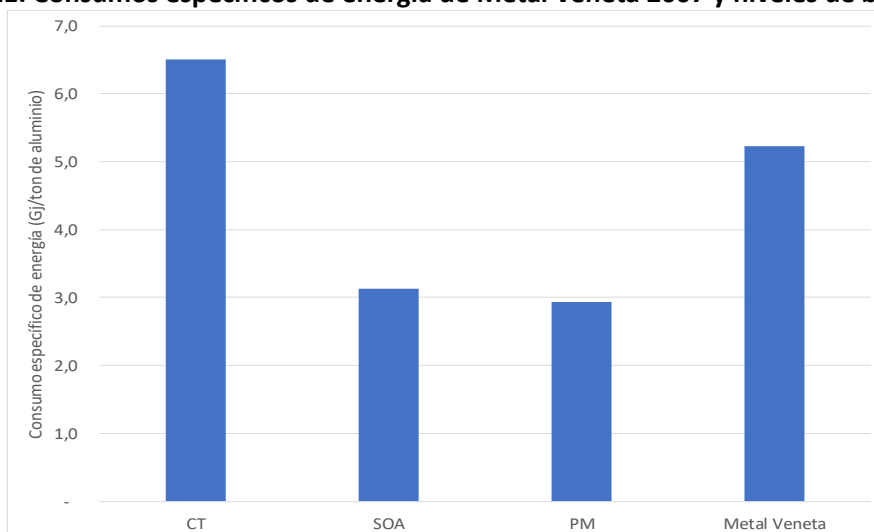
Metal Veneta, es una de las principales empresas representantes del sector. En el año 2007 produjo cerca de 17,000 toneladas de materias primas, compuestos en un 95% por rezagos de aluminio y un 5% por otras materias primas (aluminio puro y metales como silicio, magnesio, manganeso, cobre, níquel)

(<https://comercioyjusticia.info/blog/negocios/metal-veneta-unica-proveedora-de-aluminio-liquido-del-pais-cumplio-50-anos/>).

La empresa indicó que en ese año consumía cerca de 8,750 m³ de gas natural por día hábil en los hornos de fundición y cerca de 3,000 m³ de gas natural por día de fin de semana para mantener la temperatura. Para un año eso representa cerca de 2,6 millones de m³ de gas natural. En base a estas cifras se estima un consumo específico de energía de **125 kJ/ton de materia prima**. Esto representa cerca de un 20% menos que el nivel de la tecnología actual y un 68% más que el nivel del estado del arte (Gráfico 9). Se asume para hacer esta comparación que el volumen de materia prima de Metal Veneta es igual que el volumen de producción.



Gráfico 11. Consumos específicos de energía de Metal Veneta 2007 y niveles de benchmark



Fuente: elaboración propia en base a

http://archivo.lavoz.com.ar/suplementos/economia/07/07/22/nota.asp?nota_id=92840 y Aluminum_bandwidth_study_2017.pdf

Debe aclararse que los cálculos estimados de consumo específico para la empresa Metal Veneta, son muy aproximados ya que se basan en cifras desactualizadas y con un importante nivel de incertidumbre.

3.9. Potenciales medidas de Eficiencia

Una identificación preliminar de posibles oportunidades de mejora del desempeño energético de una planta, indica los siguientes posibles tipos de medidas:

Categoría 1, acciones de gestión (cambios en la forma de hacer las cosas, cambios culturales, automatización de procesos, ordenamiento horario, etc.), con baja o nula inversión

Categoría 2, inversiones intermedias, mantenimientos de fondo, reparaciones importantes y/o modificaciones en planta

Categoría 3, cambios tecnológicos en los procesos productivos. Este último tiene asociado inversiones importantes.

En el caso del sector Aluminio, ya han sido implementadas o se encuentran en proceso o revisión permanente algunas de las siguientes medidas:

- ✓ Categoría 1, acciones de gestión: Incorporación de sistemas de medición, automatización y control de consumos energéticos y de control integral de la planta;
- ✓ Categoría 2, inversiones intermedias: Instalación de variadores de velocidad en motores; Optimización de sistemas de colectores de polvo; Compensación de Energía reactiva; Cambios de tecnologías de Iluminación; e Iluminación usando energía solar y eólica.
- ✓ Categoría 3, cambios tecnológicos en los procesos productivos: mayor aprovechamiento de residuos industriales y del aluminio desechado mediante fundición y reciclado como aluminio primario sin perder sus propiedades iniciales. Diseños físicos alternativos para los cátodos. Rediseño de las instalaciones



existentes manteniendo el equilibrio térmico y magnético. Métodos alternativos de reducción, los cuales aún están en fase de investigación (ej: reducción carbotérmica).

Como resultado de las discusiones llevadas adelante por los representantes de las empresas siderúrgicas nacionales en el taller de la UIA del 17/09/2019, se elaboró un cuadro resumen de medidas de eficiencia energética, clasificadas según las tres categorías, antes, propuestas.

Tabla 9. Medidas discutidas en el Taller de la UIA

MEDIDA	DESCRIPCIÓN / COMENTARIOS	USO ENERGÉTICO
Categoría 1) Acciones de gestión – Baja Inversión / Corto Plazo		
Acciones de optimización de los procesos	<ul style="list-style-type: none">Trabajar sobre la metalurgia para mejorar los rendimientosTrabajar sobre los controles de proceso para disminuir el scrapOptimización del sistema de agua potable (fría y caliente)	TODOS / GENERAL
Categoría 2) Acciones de operación y mantenimiento, reparaciones importantes y/o modificaciones en planta – Inversión intermedias / Mediano Plazo		
Acciones de generación y gestión de la información	<ul style="list-style-type: none">Instalación de medidores en puntos estratégicos de consumo energético	TODOS / GENERAL
Acciones de capacitación y concientización	<ul style="list-style-type: none">Capacitación y concientización del costo de la energía	TODOS / GENERAL
Categoría 3) Cambios tecnológicos – Elevada Inversión / Largo Plazo		
Rediseño de procesos	<ul style="list-style-type: none">Rediseño de cubas de acuerdo a la ventaja operativa	TODOS / GENERAL
Recambio de equipamiento	<ul style="list-style-type: none">Incorporar la eficiencia energética como variable al momento de adquirir equipos	TODOS / GENERAL

3.10. Identificación preliminar de barreras a la eficiencia

3.10.1. ¿Qué son y por qué es importante identificar las barreras?

A pesar de sus múltiples beneficios a micro y macro escala, la puesta en marcha de acciones de EE suele verse demorada a nivel mundial por diferentes motivos. Por estos motivos, se requiere de la implementación de acciones específicas de parte del Estado, y eso es precisamente lo que se realizará con el PlanEEAr. Una vez identificados, los problemas o barreras es el momento de diseñar los instrumentos a utilizar (directos o indirectos) para remover cada una de las barreras. El momento de identificación de barreras es clave en la elaboración del plan. Solo un diagnóstico que contenga una correcta identificación de las barreras a superar puede dar lugar a un conjunto de instrumentos adecuados.



3.10.2. ¿Cómo se identifican barreras en el marco del PlanEEAr?

La metodología utilizada en el marco de este proyecto para la identificación de las barreras cuenta con dos fases, una de revisión de escritorio y otra de trabajo de campo participativo mediante encuestas semiestructuradas, entrevistas en profundidad y talleres participativos con grupos de trabajo (*focus group*).

A estos fines se han realizado una serie de entrevistas en profundidad con los principales actores identificados y se ha implementado una encuesta semiestructurada y direccionada a través de las principales cámaras de los sectores y de informantes clave²¹. Esto ha permitido avanzar en una primera identificación de las barreras a nivel sectorial (a un nivel simplificado aún), con el fin de trabajar sobre las mismas en los talleres.

Así mismo, una vez que las barreras han sido identificadas es fundamental poder identificar cuáles son las barreras claves y cuáles no. Este proceso se realiza en el marco de los talleres de trabajo que se desarrollarán a lo largo de 2019 y 2020.

Como resultado de las discusiones llevadas adelante en la mesa por los representantes de los sectores de Fundición y Aluminio en el taller de la UIA del 17/09/2019, se elaboró un cuadro resumen de las barreras a la eficiencia energética, clasificadas según las categorías, antes, propuestas.

Tabla 10. Barreras a la Eficiencia Energética (UIA)

FUNDICIÓN Y ALUMINIO	TECNOLÓGICAS Y DE CAPACIDADES	Limitada capacidad (calificación y cantidad) (PyMEs)	Muchas veces no hay profesionales que ayuden a identificar y a implementar
	CULTURALES Y DE CONCIENTIZACIÓN	Falta de compromiso a altos niveles de la empresa	
	INFORMACIÓN	No se tiene sistematizada la gestión	Barrera al momento de pensar el desempeño energético de la empresa en su totalidad.
		Falta de información y estadística pública	Falta de información en todas las áreas y sectores
	FINANCIAMIENTO	Problema de acceso al financiamiento	Complicación para conseguirlo
	INSTITUCIONALES Y REGULATORIAS	Falta de integración de organismos orientados a la temática	Un ejemplo es el INTI, que no surge como un vínculo natural. Organismo nacional que pueda desde su lugar difundir y contar qué es lo que se implementa en las diferentes industrias
		Falta de regulaciones en EE	Obligaciones
Competencia con otros procesos /proyectos			

²¹ <https://forms.gle/g6hqn2oVW1c9uQvE9>



REFERENCIAS

- Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines (2018), Anuario Estadístico 2017, Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines.
- Central Hidroeléctrica Futaleufú: <http://www.chfutaleufu.com.ar/>.
- MinCyT (2016), Análisis Tecnológicos y prospectivos Sectoriales. Complejo siderurgia y no ferrosos.
- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación, (2013). Diagnóstico del complejo siderúrgico. Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo. Documento interno (sin publicar).
- Misirlian y Pérez Barcia (2018), La industria del aluminio en Argentina, Documento de trabajo, Centro de Economía Regional, Escuela de Economía y Negocios, Universidad Nacional de San Martín.
- The International Aluminium Institute: <http://www.world-aluminium.org>
- Peirano Miguel, et. all. 2013. Análisis de Diagnóstico Tecnológico Sectorial de la Industria Siderúrgica y No Ferrosos. Marzo 2013.
- Ministerio de Hacienda. Subsecretaría de Programación Microeconómica. 2017. Informes de Cadenas de Valor. Industrias Metálicas Básicas Siderurgia y Acero. Abril 2017.
- Industrial Technologies Program Energy Efficiency and Renewable Energy U.S. Department of Energy. 2007. U.S. Energy Requirements for Aluminum Production. Historical Perspective, Theoretical Limits and Current Practices, February 2007.
- ICF. 2015. International Study on Energy Efficiency and Energy Saving Potential in Industry from possible Policy Mechanisms. Contract UE. Nº ENER/C3/2012-439/S12.666002. 1 December 2015.



**EFICIENCIA
ENERGÉTICA**
EN ARGENTINA

eficienciaenergetica.net.ar

info@eficienciaenergetica.net.ar

Proyecto financiado por
la Unión Europea

