

Córdoba, 2025

PROYECTO INTEGRADOR: ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE LÍNEA DE PRETRATAMIENTO DE CHATARRA EN FUNDICIÓN DE ALUMINIO

Ingeniería Industrial

Presentado por

Damonte, Josefina
Duarte, Maria Victoria
Martínez Pascazzi, Ignacio

Docente tutor

Gregorini, Virgilio

0. Contenido

1. Introducción	5
2. Objetivo.....	8
2.1 Alcance del trabajo	8
2.2 Objetivo general.....	9
2.3 Objetivos específicos.....	9
2.4 Entregables.....	10
3. Investigación	11
3.1 Local	11
3.1.1 Metal Veneta	11
3.2 Regional.....	16
3.2.1 CBA.....	16
3.2.2 Alutech	16
3.2.3 Arzyz	17
3.3 Global.....	17
3.3.1 Novelis Inc. (Estados Unidos)	17
3.3.2 Global Aluminium Recycling (Reino Unido)	18
4. Mercado	19
4.1 Origen	19
4.2 Tamaño	20
4.3 Ubicación	24
4.3.1 Distribución de la demanda industrial	25
4.3.2 Distribución geográfica de la materia prima	26

4.4	<i>Análisis de la competencia</i>	27
4.5	<i>Políticas públicas y marco regulatorio</i>	30
5.	Localización	33
5.1	<i>Macro</i>	33
5.2	<i>Micro</i>	36
6.	Producto	38
6.1	<i>Descripción general del producto a fabricar</i>	38
6.1.1	Lingotes	38
6.1.2	Semiesferas	38
6.1.3	Aluminio Liquido	39
6.2	<i>Características técnicas del producto</i>	40
6.2.1	Materia Prima	40
6.2.2	Composición	41
6.2.3	Dimensiones	42
6.3	<i>Vista explotada del producto (no tiene piezas nuestro producto)</i>	44
6.4	<i>Piezas/componentes a fabricar y/o comprar</i>	44
7.	Proceso productivo	44
7.1	<i>Descripción del proceso</i>	44
7.2	<i>Diagrama de flujo del proceso</i>	44
8.	Producción	44
8.1	<i>Capacidad productiva</i>	44
8.1.1	Producción bruta y neta	44
8.1.2	Capacidad de planta (teórica y real)	44

8.1.3	Eficiencia y rechazo de las maquinas	44
8.1.4	Cantidad de maquinas.....	44
8.1.5	Balanceo de la línea productiva	44
9.	Bibliografía	45
10.	Anexo	46
10.1	<i>Ficha Tecnica General</i>	46

1. Introducción

El aluminio es un metal no ferroso que ocupa un lugar central tanto en la vida doméstica como en la actividad industrial. Se caracteriza por ser ligero, resistente a la corrosión y buen conductor, tanto del calor como de la electricidad. Además de su gran versatilidad, el aluminio se destaca dentro del mundo de los metales por ser el **material más reciclado y reciclable**; pudiendo ser reaprovechado infinitas veces sin perder sus propiedades principales. De acuerdo con el Instituto Internacional del Aluminio, aproximadamente un 75% del aluminio extraído desde 1888, año en que se produjo por primera vez, sigue en uso en la actualidad. Esto equivale a 1.380 millones de toneladas que siguen siendo utilizadas de 1.849 que fueron producidas históricamente.

El aluminio es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre, siendo que sus compuestos forman el 8% de esta. No obstante, no existe en la atmósfera como metal puro, sino que se encuentra combinado con el oxígeno formando hidróxidos, como la gibbsita, boehmita y diáspora, que se encuentran principalmente contenidos en un mineral denominado Bauxita.

El proceso de extracción de la Bauxita y posterior obtención del aluminio comienza por procesos de minado a cielo abierto, en pozos de 4 a 6 metros de profundidad, para luego ser refinado mediante un proceso conocido como el proceso de Bayer. De allí, se obtiene alúmina, que luego es reducida mediante un proceso de electrólisis conocido como proceso Hall-Heroult, del cual se obtiene el aluminio metálico.

Si bien la primera instancia en la que se aisló el aluminio metálico fue en 1825 por el químico alemán Hans Christian Oersted, mediante un proceso químico que utilizaba amalgama de potasio y cloruro de aluminio, la industria del aluminio no nace hasta el año 1888, cuando el científico francés Paul Héroult funda la sociedad *Aluminium Industrie Aktien Gesellschaft*.

Particularmente en Argentina, la industria del aluminio comenzó a desarrollarse a fines de la década de 1960, con la creación de un programa nacional orientado a impulsar la producción local de este metal. Como resultado, se instaló en Puerto Madryn la planta de Aluar Aluminio Argentino S.A., actualmente la única productora de aluminio primario en el país. Paralelamente, a nivel global, el crecimiento sostenido del uso de aluminio trajo aparejados desafíos ambientales y energéticos, en particular por la alta demanda de energía del proceso de obtención primaria y el volumen creciente de residuos. Este escenario favoreció la expansión de la industria del aluminio reciclado o secundario, que permite recuperar este metal sin pérdida de propiedades y con un consumo energético significativamente menor. En

la actualidad, el reciclaje de aluminio representa una estrategia clave para combinar eficiencia económica y sostenibilidad ambiental, tanto en Europa como en otras regiones industriales. El desarrollo y las características del mercado argentino de aluminio reciclado serán abordados en profundidad en el capítulo correspondiente.

En medio del auge de la industria de aluminio secundario, la familia Maglione fundó la empresa Metal Veneta S.A., en el año 1969, en la ciudad de Córdoba, Argentina. Situada en el barrio fabril Ferreyra de la capital de la provincia, Metal Veneta se dedica al reciclado de chatarra de aluminio para vender en formato de lingotes, aluminio líquido y semi esferas a las industrias de electrodomésticos, automotriz, autopartista y siderúrgica, tanto a nivel nacional como internacional. La empresa cuenta con un predio de 32.000 m² totales, de los cuales 8.000 están cubiertos y su capacidad productiva es de 30.000 toneladas anuales, sin embargo, la planta opera normalmente en un 30 - 35% de esta capacidad.

Con más de 50 años de trayectoria, Metal Veneta se sitúa como un referente en la industria del aluminio secundario en Argentina; siendo la única empresa dedicada a tal actividad en la provincia de Córdoba. Su enorme influencia en el mercado nacional y provincial del reciclado de aluminio la obliga a ubicarse en la vanguardia en cuanto a proceso productivo, tecnología, innovación y calidad del producto final. Consecuentemente, la empresa se encuentra constantemente investigando las medidas adoptadas por otros referentes mundiales con el objetivo de mejorar la eficiencia del proceso y mantener, o incluso aumentar, la calidad del producto que ofrece en el mercado.

Un problema que enfrenta la empresa en la actualidad es la calidad de la materia prima. Dado que esta se compone esencialmente de residuos de aluminio, viene frecuentemente contaminada por distintas impurezas que afectan el rendimiento de la fundición. La chatarra de aluminio se clasifica en dos grandes grupos: (i) el *process scrap* o “chatarra nueva”, la cual se constituye de productos desechados de distintos procesos productivos por no cumplir con los estándares de calidad deseados; y (ii) el *post-consumer scrap*, que son aquellos productos que llegaron al final de su vida útil. Es el segundo grupo el cual suele traer mayor cantidad de impurezas.

Actualmente, Metal Veneta cuenta con algunas máquinas que permiten hacer procesos de pretratamiento para eliminar las impurezas principales; entre ellas se encuentran un molino vertical de martillos, un imán industrial, una criba y una máquina de secado de viruta. Sin embargo, esta maquinaria no constituye una línea de producción continua e incluso algunas de ellas no están diseñadas para lo que se están utilizando hoy en día. Esto genera que la empresa incurra en pérdidas por desaprovechamiento de la materia prima, e incluso no pueda

reducir las impurezas al nivel necesario para visualizar un incremento en el rendimiento de los hornos fusores.

Por tanto, han encarado un proyecto de instalación de una línea de pretratamiento de la materia prima. Estas líneas, típicamente compuestas por dos molinos, dos cribas de separación por tamaño, distintos separadores magnéticos y máquinas de corrientes de Eddy, se diseñan especialmente adaptadas a las necesidades de cada empresa. Para ello, se toman en cuenta factores como la capacidad productiva, los tipos de chatarra más utilizados, las aleaciones más producidas, el espacio y distribución de la planta actual, entre otros.

En el marco del desarrollo de este proyecto, el presente informe buscará hacer un análisis técnico de la línea, analizando las diferentes propuestas existentes en el mercado actual y sugiriendo aquella que mejor se adapte a la realidad operativa y económica de Metal Veneta. A su vez, analizará el impacto social, ambiental y económico que su implementación tendrá tanto en la empresa como en su entorno inmediato.

2. Objetivo

A partir de la necesidad de aumentar la eficiencia del proceso productivo de fundición de chatarra aluminio para la producción de aluminio secundario, Metal Veneta analiza la implementación de una línea de pretratamiento de la materia prima.

2.1 Alcance del trabajo

El alcance de este trabajo incluye un análisis del proceso actual, que otorgue una clara visión de la realidad operativa presente de la empresa; la identificación y caracterización de la materia prima que se utiliza y sus principales impurezas, para luego estudiar las tecnologías disponibles en el mercado actual, tanto a nivel nacional, como regional y mundial.

Consiguientemente, en base a la investigación realizada sobre la oferta tecnológica disponible para Metal Veneta, se plantea la selección del proveedor más adecuado, de manera que optimice aspectos técnicos y económicos. La prioridad durante dicho proceso, es adaptar el proyecto a las características más relevantes del proceso productivo actual de la empresa: la maquinaria ya existente en la planta, la materia prima más utilizada y las impurezas, de dicha materia prima, que mayor disminución causan en el rendimiento de la fundición.

En este punto, es esencial mencionar que es la empresa quien determina el tipo de maquinaria específica que compone la línea, mientras que este trabajo apunta a aportar en la decisión sobre las capacidades productivas adecuadas, las dimensiones y diseño de la disposición de la maquinaria seleccionada y el consiguiente análisis de triple impacto.

A continuación, se realiza la evaluación económica de la inversión, proyectando el incremento que traería en la eficiencia del proceso productivo y el tiempo de retorno de la inversión. Adicionalmente, se complementa la evaluación económica con un análisis del impacto social y ambiental que conlleva la implementación de la línea propuesta, de manera de completar el análisis de triple impacto vital en cualquier proyecto de tales magnitudes.

Por lo contrario, el presente trabajo no incluye modificaciones en el proceso de fundición principal ni la implementación real en planta de la propuesta generada. Tampoco generará modificaciones en la logística de entrada y salida actuales de la empresa.

2.2 Objetivo general

Como objetivo general se busca diseñar una propuesta técnica y económica para una línea de pretratamiento de materia prima. Esta implementación reduciría impurezas comúnmente presentes en la chatarra metálica, tales como plásticos, líquidos, lacas, entre otros. La eliminación de dichos elementos mejoraría el rendimiento del proceso de fundición, obteniendo mayor cantidad y mejor calidad de producto final, reduciendo la cantidad de escoria generada e incrementando la rentabilidad del negocio.

2.3 Objetivos específicos

Existen diversos objetivos a tener en cuenta para llevar a cabo este proyecto, que abarca una serie de componentes fundamentales de la industria. En primer lugar, se debe comparar las diferentes variantes disponibles en el mercado de la tecnología puntual que mejor se adapte a los requisitos de Metal Veneta. En este punto se busca determinar los requerimientos y las necesidades de la empresa, para escoger la mejor oferta posible teniendo en cuenta presupuesto (no solo el costo de la maquinaria sino también el traslado, la instalación, las capacitaciones necesarias para su correcta y segura utilización y los gastos impositivos y aduaneros correspondientes), espacio disponible, tamaño de la línea, capacidad productiva, entre otros. Luego se debe diseñar un layout adaptado al espacio y la maquinaria existente de la fábrica, contemplando el flujo de los procesos y los operarios, contemplando la necesidad de construir galpones adicionales, si se determina que el espacio cubierto actualmente disponible en la empresa no es suficiente para la instalación de la línea. Este punto es importante para evitar estorbos o tiempos muertos en la producción.

Una vez analizados todos los puntos anteriores, se proyecta el incremento productivo que traería la nueva línea. Otro objetivo por cumplir es el análisis de triple impacto de la implementación del proyecto, de manera de determinar qué efectos sociales, económicos y ambientales conlleva este crecimiento.

El principal desafío para alcanzar los objetivos aquí mencionados, yace en que la realidad operativa de Metal Veneta difiere marcadamente del estándar de la industria a nivel global (relevante dado que los proveedores de estas líneas tienen experiencia con empresas a lo largo y ancho del mundo). Frecuentemente, las empresas que fabrican aleaciones secundarias de aluminio trabajan con una selección específica de uno o dos tipos chatarra de aluminio, de manera que diseñar una línea para realizar un pretratamiento en base a sus

características mecánicas e impurezas más comunes es una tarea relativamente sencilla. Por lo contrario, Metal Veneta trabaja con más de 15 tipos de materia prima distintas, ampliamente variables en dureza, tamaño, tipo de impureza que las caracteriza, entre otros atributos relevantes. Esto deriva en que el proceso de selección de la maquinaria para la línea es altamente complejo y probablemente la tecnología que se termina eligiendo no permita tratar la totalidad del *scrap* utilizando en la empresa.

2.4 Entregables

Los principales entregables que son pertinentes para el estudio y la evaluación tanto financiera como operativa de implementación de una línea de pretratamiento, son:

- | Una comparativa técnica y económica de la tecnología disponible en el mercado, teniendo en cuenta los factores específicos y los recursos que cuenta Metal Veneta junto con una propuesta del proveedor y la maquinaria que éste ofrece y que mejor se adapta a las necesidades de capacidad, espacio y costo de la empresa.
- | Un análisis financiero para determinar la rentabilidad de la inversión a partir de herramientas presupuestarias como el VAN y la TIR.
- | La reestructuración del Layout de Metal Veneta con la maquinaria a implementar en la fábrica, teniendo en cuenta todos los flujos de proceso y distribución de áreas que necesita la empresa.
- | Finalmente, una simulación realizada en el programa Simio del funcionamiento de la línea, su capacidad operativa y principales características.

3. Investigación

3.1 Local

La investigación a nivel local adquiere especial relevancia dentro del estudio, ya que se nutre de la información proporcionada directamente por Metal Veneta. Este insumo resulta particularmente valioso por tratarse de datos de primera mano, obtenidos tanto en las reuniones personales mantenidas con los responsables de la empresa como en los encuentros registrados con proveedores que presentaron propuestas de líneas de pretratamiento de interés para la organización.

3.1.1 Metal Veneta

3.1.1.1 Primera instancia

El primer encuentro con Metal Veneta se llevó a cabo en su planta industrial. En esa ocasión se realizó un recorrido general de las instalaciones, observando tanto las actividades específicas que allí se desarrollan como la maquinaria en operación, y manteniendo una reunión con el gerente comercial **Hernán Maglione**.

Durante la visita se relevó de manera sistemática el flujo del proceso productivo. En primer lugar, se identificaron los distintos tipos de chatarra que conforman la materia prima habitual de la empresa, entre ellos viruta, rezagos de latas, chatarra de primera y de segunda, entre otras categorías. Posteriormente, se observó la secuencia de operaciones desde la recepción en balanzas programadas para pesar el material, pasando por el primer molino de martillos destinado a la reducción de tamaño, hasta la etapa de cribado y separación de elementos ajenos como zamac (composición de zinc, aluminio, magnesio y cobre). Es fundamental mencionar que estas tareas, que podrían clasificarse como pretratamiento, varían dependiendo del tipo de chatarra. Por ejemplo, la viruta no debe ser pasada por el molino de martillos ni el separador magnético, sino que es cargada directamente en la secadora para remover restos de lubricantes, previo a su utilización en los hornos.

La clasificación de la chatarra resultante permite alimentar los hornos disponibles en planta, que incluyen dos hornos rotativos donde se llevan a cabo las fundiciones principales y seis hornos de tipo reverbero destinados a mantener el aluminio en estado líquido, con el fin de reintegrar al proceso en los rotativos cuando resulta necesario.

Finalmente, la visita concluyó en el laboratorio de control de calidad, donde se evalúa la composición química del producto final. Para ello se extraen muestras directamente de los

hornos durante la fundición, además de conservar piezas representativas de cada colada. El análisis de estas muestras resulta esencial para determinar la necesidad de adicionar aleantes en base a la composición química final deseada y garantizar que la aleación obtenida cumpla con los requerimientos específicos solicitados por los clientes en función de su aplicación final.

Si bien esta primera visita dejó en evidencia que la empresa ya implementa algunas actividades de pretratamiento del *scrap*, demostró también la necesidad de una línea integrada y específicamente diseñada para las necesidades de Metal Veneta, ya que, al recorrer las instalaciones y ver la maquinaria en acción, se visualizó las falencias que estas tienen, producto de que mayormente no están diseñadas para lo que actualmente realizan.

3.1.1.2 Segunda instancia

La segunda instancia de investigación consistió en la visualización de una reunión virtual que Metal Veneta mantuvo con *Insertec*, empresa española especializada en soluciones para la industria del aluminio y proveedora de los hornos rotativos actualmente en uso en la planta. En esta ocasión, *Insertec* presentó una propuesta integral de línea de pretratamiento, describiendo tanto el ordenamiento de las operaciones como la maquinaria asociada a cada etapa. La exposición incluyó tecnologías de trituración primaria y secundaria, cribado mediante equipos vibratorios, separación magnética de fracciones férricas, separación por corrientes de *Foucault* y la posibilidad de incorporar un sistema de *de-coating* o deslacado en etapas previas a la fusión.

El intercambio desprendió un aporte formativo de gran valor, ya que funcionó como una instancia de aprendizaje técnico sobre la lógica de las líneas de pretratamiento y su aplicación práctica en la industria del aluminio secundario. Este enfoque permitió trascender el plano exclusivamente teórico y comprender de qué manera estas configuraciones se implementan y adaptan en contextos reales de producción. Además, evidenció que, en el caso particular de Metal Veneta, la línea a implementar debe ser altamente versátil, ya que la empresa procesa una amplia variedad de chatarra disponible en el mercado.

Insertec señaló que muchas compañías del sector trabajan con flujos relativamente uniformes de materia prima, lo cual posibilita diseños más específicos, mientras que para Metal Veneta resulta imprescindible contar con un esquema adaptable a calidades heterogéneas. En este sentido, también se discutió el eventual aprovechamiento de la maquinaria ya instalada, como el molino de martillos actualmente en uso, que si bien puede integrarse a la nueva línea, presenta limitaciones técnicas frente a ciertos tipos de chatarra, como las UBC prensadas.

Otro aspecto destacado fue la discusión sobre la línea caliente y las alternativas de deslacadores, maquinaria destinada a eliminar la capa de lacas y pinturas de las latas UBC, responsables de reducir el rendimiento de este tipo de materia prima en aproximadamente un 25%. *Insertec* explicó que la incorporación de un *decoater* cercano al horno de fusión permite aumentar de manera significativa la calidad del *scrap* y la eficiencia energética, dado que la chatarra ingresa al horno a temperaturas de 300–350 °C (aproximadamente la mitad de la temperatura de fusión del aluminio, que es de unos 660.3 °C), reduciendo el consumo de energía y pudiendo aprovechar el calor ya proporcionado a la materia prima durante el deslacado. Asimismo, se señaló que cuando la chatarra contiene altos niveles de recubrimientos orgánicos (6–8 %), el propio equipo puede aprovecharlos como combustible, minimizando los costos de operación y resultando en un proceso productivo más medioambientalmente amigable.

La reunión también abordó la situación del horno reverbero de 30 toneladas que Metal Veneta posee en su planta. Si bien este equipo fue concebido como horno de mantenimiento y presenta un consumo elevado con sus quemadores aire–gases convencionales (aproximadamente 130 m³ de gas por tonelada de fusión, según lo que informo *Insertec*), se evaluó la posibilidad de reconvertirlo en un horno *vortex* mediante la incorporación de un sistema *sidewell* y quemadores regenerativos. Esta modificación permitiría reducir el consumo específico de gas a la mitad (65 m³ por tonelada) y utilizar el equipo como fusor, con un mejor ratio de fusión y una reducción estimada de entre 2 y 3 % en pérdidas metálicas. No obstante, este factor es puramente narrativo, su desarrollo excede el alcance de esta tesis, debido a que modificar el proceso de fundición no es parte de nuestros objetivos.

Finalmente, se discutieron distintas alternativas para la configuración futura de fusión: (i) continuar con los hornos rotativos actuales (TTRF) complementados con un *decoater*, (ii) reconvertir el reverbero en *vortex* y operarlo en paralelo con los rotativos, o (iii) separar la producción entre ambos sistemas según el tipo de chatarra procesada. *Insertec* mencionó experiencias regionales, como la de Alutec en Brasil, que combina hornos *sidewell* y rotativos en paralelo, lo que permitió subrayar que, para Metal Veneta, la estrategia más adecuada será aquella que compatibilice la reducción de pérdidas metálicas con la flexibilidad para procesar distintos flujos de materia prima.

3.1.1.3 Tercera instancia

La tercera instancia de investigación se concretó el 9 de junio en una reunión presencial en las oficinas de Metal Veneta con el gerente comercial, Hernán Maglione, y el ingeniero de planta, **René Mellano**. En esta ocasión se produjo además la presentación formal de Mellano,

quien se erige como el referente técnico de la compañía, al estar en control de los procesos productivos y concentrar el conocimiento más profundo sobre la operación de la planta y la definición de especificaciones de maquinaria. La reunión permitió despejar interrogantes que habían surgido a partir de la instancia previa con *Insertec*, vinculados principalmente a la selección y adecuación de equipos para la futura línea de pretratamiento.

Durante el encuentro se abordaron cuestiones centrales relativas al proceso actual y a la posible integración de nueva infraestructura. Se confirmó que la producción se realiza a partir de una mezcla de distintas calidades de chatarra y que la empresa dispone actualmente de dos hornos rotativos y seis reverberos utilizados como hornos de mantenimiento, aclarando las funciones específicas de cada uno. En relación con el molino de martillos instalado en planta, se indicó que, si bien puede procesar materiales duros, presenta dificultades con materiales blandos como las UBC, que tienden a laminarse y trabar la operación. Por esta razón, se evaluó la incorporación de un molino adicional para blandos, en línea con lo ofrecido por *Insertec*, y de un *pre shredder* para reducir piezas de gran tamaño que actualmente no pueden ser ingresadas al molino.

En este marco también se discutió la oferta de la empresa *Beijing Holland*, que presentó alternativas tanto para la línea fría como para la línea caliente. En cuanto a la línea fría, se propusieron dos opciones diferenciadas. La primera consiste en una línea completa de pretratamiento, compuesta por un sistema de *crushing* y *sorting*, complementado con una garra para el movimiento del material dentro de la máquina, con un costo total estimado de USD 567,720.00, teniendo en cuenta el gasto de transporte e instalación.

No.		Unit	Qty.	Unit price (USD)	Total price (USD)
1	Aluminum scrap crushing and sorting line	set	1	473,670.00	473,670.00
2	Scrap grabbing crane	pc	1	69,000.00	69,000.00
3	Packing charge, transport charge to sea port, unloading & loading charge, sea port charge, forwarder charge, etc				25,050.00
FOB Shanghai Port,China (USD)					567,720.00

Ilustración 1 - Costos de línea de pretratamiento fría, garra y transporte ofrecidos por Beijing Holland

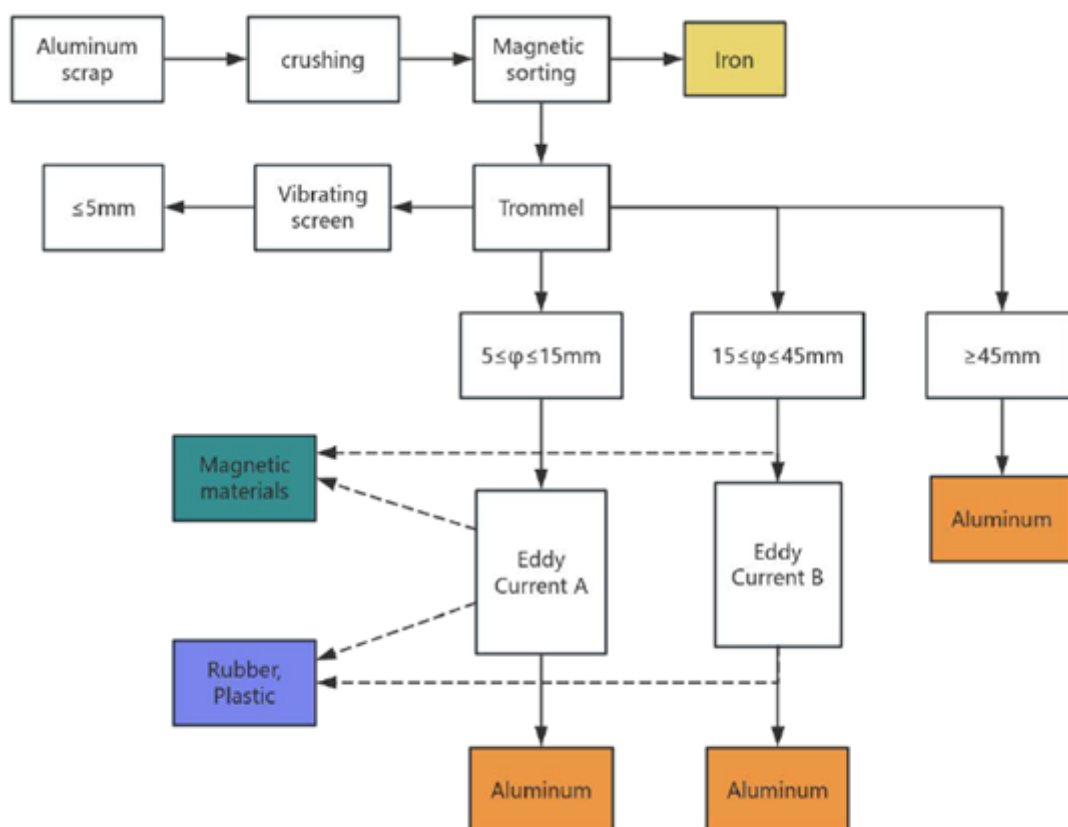


Ilustración 2 - Proceso de línea de trituración y separación de aluminio ofrecida por Beijing Holland

La segunda alternativa consiste en la incorporación de un *pre shredder* que permitiría preparar la materia prima que Metal Veneta procesa habitualmente, integrándolo de manera directa con la infraestructura ya instalada en la planta

2. Option

No.		Unit	Qty.	Unit price (USD)	Total price (USD)
2	Pre-shredder	set	1	583,400.00	583,400.00

Ilustración 3 - Costo de maquina pre shredder ofrecida por Beijing Holland

Para la línea caliente, la empresa ofreció un sistema de deslacado (*decoater*), con un costo estimado de USD 680.000. Según lo comentado en la reunión, si bien existe interés en ambas propuestas, la prioridad de Metal Veneta se concentra en el deslacador, dado el impacto directo que este equipo tendría sobre la eficiencia del proceso, especialmente en el tratamiento de UBC, donde la presencia de lacas y pinturas genera elevados niveles de óxidos y pérdidas metálicas en los hornos rotativos.

Por último, se plantearon cuestiones de Layout y de almacenamiento, particularmente la dificultad de disponer espacios adecuados para la materia prima ya procesada y para el *scrap* que egresaría del deslacador a temperaturas cercanas a 300 °C. Estos aspectos fueron señalados como desafíos de implementación que deberán resolverse en paralelo a la definición de la maquinaria a incorporar. La reunión concluyó con la identificación de un conjunto de pasos inmediatos para el diseño de la línea, entre ellos la evaluación del número de molinos necesarios, la configuración de los separadores magnéticos y de corrientes de *Foucault*, y la decisión final respecto de la adopción del deslacador como núcleo tecnológico de la nueva etapa de pretratamiento.

3.2 Regional

3.2.1 CBA

En el ámbito regional existe una empresa brasileña llamada *CBA*, la cual se dedica a la fundición de aluminio. En el 2023, implementaron una línea que permite separar el aluminio de otros materiales como plástico y caucho, aumentando la eficiencia en la producción. Mediante la adquisición de esta tecnología se reflejó un aumento de la producción de 75.000 a 90.000 toneladas anuales, es decir, lograron un incremento de la producción en un 20%. Además, *CBA* cuenta con un horno *sidewell* el cual fue introducido en 2021.

3.2.2 Alutech

Otra empresa pertinente para el análisis es *Alutech*, de Brasil. Dentro de su línea de producción cuentan con un sistema de acondicionamiento y preparación de la chatarra, con transportes oscilatorios, cintas transportadoras, cortadores de aluminio, coladores y electroimanes para separar los materiales ferrosos. En la línea de fusión se encuentran dos hornos de fusión. El primero es rotativo, y tiene una capacidad de 10 toneladas; mientras que el segundo es estacionario con sistema de *vortex* y una capacidad de 15 toneladas. Además, se utilizan dos hornos de mantenimiento, uno con capacidad de 15 toneladas y otro de 12. La capacidad total de producción de *Alutech* es de aproximadamente 3.000 toneladas por mes. Utilizan el sistema de colada convencional, una lingotera de gran capacidad, tres granuladores y dos lingoteras de gotas.

3.2.3 Arzyz

Arzyz de México también realiza un pretratamiento del material. Una vez clasificada la chatarra se somete a un proceso de trituración y limpieza, en el cual se eliminan impurezas como madera, plástico y otros contaminantes. Afirman que este paso no solo optimiza la calidad del material, sino que también reduce el impacto ambiental debido a la disminución de la cantidad de residuos que son enviados a la fundición.

3.3 Global

3.3.1 Novelis Inc. (Estados Unidos)

Novelis es un referente mundial en aluminio laminado y reciclado, con liderazgo en el circuito de latas de bebidas usadas (UBC por sus siglas en inglés). En julio de 2024 anunció una inversión aproximada de 90 millones de dólares para incrementar la capacidad de reciclado de UBC en su planta de *Latchford*, Reino Unido, en 85.000 toneladas anuales, lo que implica más que duplicar la capacidad de ese flujo de entrada (Novelis Inc., 2024). La operación de *Latchford* se audita bajo ASI y trabaja con dos corrientes discretas de proceso (chatarra general y UBC). El propio informe de auditoría señala que es la única planta de reciclaje de latas de aluminio en el Reino Unido.

En Europa, Novelis opera además el centro de reciclaje de *Nachterstedt*, presentado como uno de los mayores del mundo, con tecnología para clasificación de *scrap*, *de-coating*, fusión y colada (Novelis Inc., 2024)

3.3.1.1 Proceso de UBC y tecnologías de pretratamiento relevantes

Según un artículo publicado por *Recycling Today*, fuente que se define como “un conjunto de revistas, sitios web, boletines electrónicos, eventos, exposiciones y bases de datos del sector. Se combinan para formar un grupo con una cobertura excepcionalmente completa de la industria de materiales reciclados y servicios ambientales.” (Recycling Today). La expansión de *Latchford* incluye, de manera explícita, etapas de trituración, clasificación, *de-coating* y fusión, además de una nueva *dross house* y tres sistemas de captación de polvos tipo *bag house*. Estas incorporaciones no sólo aumentan la capacidad, sino que formalizan un tren de pretratamiento que prioriza la remoción de recubrimientos orgánicos y fracciones no deseadas antes de la fusión.

En términos de bloques de proceso, el tratamiento UBC que comunica *Novelis* y la prensa técnica especializada puede resumirse como recepción e inspección, separación magnética de férricos, trituración, separación de metales no ferrosos por corrientes de *Foucault*, *de-coating* termoquímico controlado y fusión con manejo de subproductos y emisiones en *dross house* y *bag houses* (esta descripción se basa en comunicados oficiales y publicaciones técnicas ;*Novelis* no divulga públicamente el listado de modelos de equipos por marca y especificación, por lo que la granularidad a nivel “modelo de máquina” requeriría verificación con folletos técnicos del proveedor o intercambio directo con planta).

Dross House es la instalación o sector destinado al manejo del *dross*, es decir, la escoria metálica que se forma en la superficie de los hornos de fusión. Su función es enfriar, clasificar y tratar la escoria para recuperar la fracción de aluminio metálico atrapado y separar la parte no aprovechable. Por otro lado, *Bag houses* son filtros de mangas (del inglés *baghouse filters*). Estos equipos capturan partículas sólidas (polvo, óxidos, restos de recubrimientos quemados) y a veces gases ácidos en el aire extraído de los hornos y del proceso de *de-coating*.

Según lo manifestado por el ingeniero de planta René Mellano en la reunión sostenida el 9 de junio de 2025, Metal Veneta identificó como problemática principal la presencia de lacas y pinturas en la chatarra, dado que incrementan la formación de óxidos y, por ende, la merma en hornos rotativos. También definió como configuración objetivo una línea con dos separadores por corrientes de *Foucault*, uno o dos molinos, separadores magnéticos, cribas para finos y especialmente un deslacador para latas UBC ubicado justo antes del horno, en la medida en que el layout y flujo del proceso lo permitan. Asimismo, la empresa señaló que el equipo de mayor interés es el deslacador previo al horno, ya que permitiría remover recubrimientos antes de la etapa de fusión y mejorar significativamente el rendimiento. En ese contexto, la secuencia técnica observada en *Novelis* aporta un orden de operaciones directamente aplicable: primero separación férrica y reducción de tamaño, luego separación de metales no ferrosos, y antes de la fusión un *de-coating* (o deslacado) controlado para remover orgánicos que, sí ingresan al horno, bajan el rendimiento por escoria.

4. Mercado

4.1 Origen

En Argentina, esta industria comenzó a desarrollarse hacia fines de los años 60, cuando, en 1969, mediante el Decreto N° 3729, el Poder Ejecutivo Nacional aprobó el “Programa de Desarrollo de la Industria del Aluminio”, desarrollado por la Comisión Permanente de Planeamiento del Desarrollo de los Metales Livianos, comisión creada por la Fuerza Aérea Argentina. El programa contemplaba la construcción de una planta productora de aluminio primario, a ser ubicada en un terreno de 200 hectáreas donado por el Estado en la ciudad de Puerto Madryn, Chubut; un puerto de aguas profundas para la importación de la materia prima y exportación del producto terminado y una central hidroeléctrica para abastecer de energía a la producción.

La empresa que resultó ganadora de la licitación fue Aluar Aluminio Argentino S.A., actualmente la única productora de aluminio primario en el país. Su producción anual alcanza las 460.000 toneladas, lo que representa el doble del consumo interno, motivo por el cual el excedente se exporta.

El crecimiento de la industria del aluminio, a nivel global, tuvo un comportamiento exponencial desde su origen en 1888. Sin embargo, ese incremento en la popularidad del material trajo a colación dos problemas principales: por un lado, la **gran cantidad de energía que se requiere para la obtención del aluminio primario**, y, por el otro, la **creciente producción de residuos de aluminio**.

Un ejemplo destacado de la enorme generación de residuos fueron las latas de aluminio. El uso de este tipo de envases se generalizó con rapidez y, con similar velocidad, comenzó a volverse preocupante el volumen de basura que estas generaban. Otras piezas fabricadas con este metal, como perfiles para la construcción o piezas de automóviles, cuentan con ciclos de vida más extensos, por ende, no alarmaban de igual manera.

A raíz de esto, nace la industria del aluminio secundario o aluminio reciclado. Esta aprovecha el hecho de que este metal puede ser reciclado infinitas veces sin perder sus propiedades; incluso cuando está combinado con otros materiales. A su vez, la producción de aluminio secundario utiliza el 5% de la energía que la producción de aluminio primario, lo cual no solo abarata el proceso productivo sino también reduce el impacto ambiental de este.

El impacto de la difusión de esta práctica industrial es cada vez más evidente. Según un informe del 10 de febrero de 2025 emitido por *Metal Packaging Europe and European Aluminium*, el reciclado de latas de aluminio en la Unión Europea, Reino Unido, Suiza, Noruega e Islandia alcanzó el 74,6%; lo cual representa unas 580.000 toneladas de aluminio reciclado. Esto no solo redujo considerablemente la cantidad de basura desechada a los basurales, sino también logró evitar la generación de aproximadamente 5,4 millones de toneladas de dióxido de carbono; que habrían sido emitidas a la atmósfera en un proceso de producción primaria.

4.2 Tamaño

El mercado argentino del aluminio reciclado presenta condiciones estructurales limitantes que afectan su estabilidad y dificultan su expansión. Según el informe “La Industria del Aluminio” (Gobierno Nacional, junio de 2024), la oferta de aluminio secundario representa apenas el 7 % del total de aluminio disponible en el país, en contraste con una media internacional que ronda el 35 %. Esta baja participación se explica, entre otros factores, por la escasa disponibilidad de chatarra de calidad en el mercado local y por el elevado grado de informalidad que caracteriza los circuitos de comercialización. Esta última situación actúa como un fuerte disuasivo para empresas formalmente establecidas, que se enfrentan a riesgos normativos, impositivos y reputacionales si no pueden justificar adecuadamente el origen del insumo adquirido.

En paralelo, si bien el aluminio es un material altamente sustentable, reciclable infinitas veces sin pérdida significativa de propiedades, en la práctica muchos productos requieren grados de pureza y homogeneidad que el aluminio secundario no siempre puede garantizar, limitando así su aplicación en sectores industriales sensibles como el automotriz o el eléctrico.

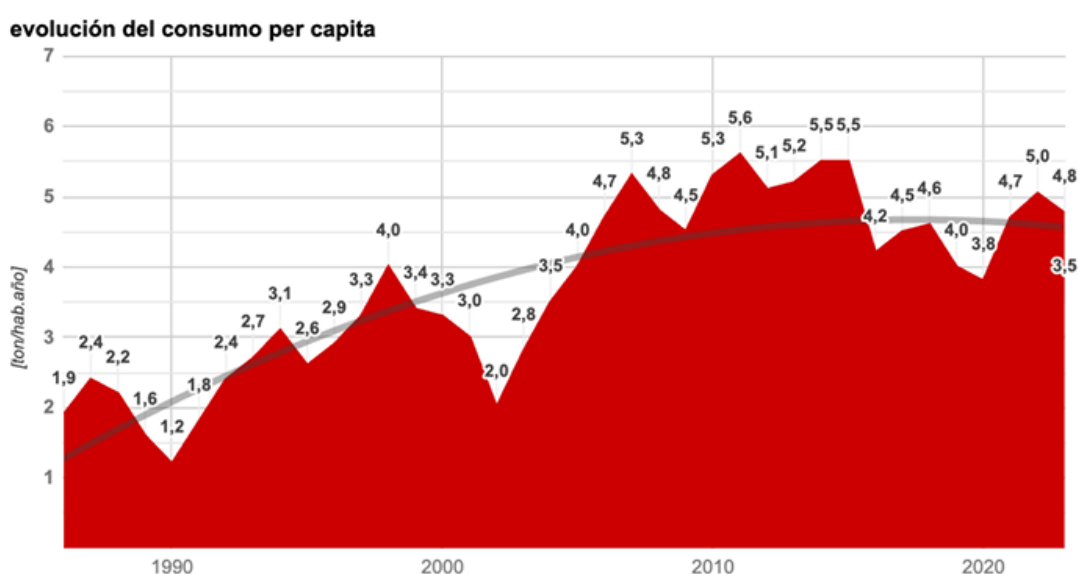
El análisis del *Anuario Estadístico 2024 de la Cámara Argentina Industrial del Aluminio y Metales Afines* (CAIAMA en adelante) permite profundizar el diagnóstico a partir de tres grandes dimensiones: nivel de producción de aluminio secundario, tendencias de consumo doméstico y estructura del consumo por producto y sector económico.

Un indicador frecuentemente utilizado para evaluar el desarrollo de la industria del aluminio en un país es el consumo aparente per cápita, que permite estimar el volumen total de aluminio procesado por habitante y, en consecuencia, su integración relativa en la matriz productiva nacional. Este valor refleja tanto el nivel de industrialización como la demanda de

bienes que incorporan aluminio en su fabricación, tales como electrodomésticos, vehículos, maquinaria, envases y materiales de construcción.

En el caso argentino, el consumo aparente per cápita de aluminio fue de 3,5 kg/hab/año, un valor que se encuentra muy por debajo del promedio internacional. Por ejemplo, países de alto desarrollo industrial como Estados Unidos, Alemania o Japón superan los 25 kg/hab/año, mientras que otros países latinoamericanos como Brasil y México presentan niveles cercanos a los 9–12 kg/hab/año, es decir, entre 2,5 y 3 veces superiores al valor argentino.

evolución del consumo doméstico per capita [kg/hab.año]

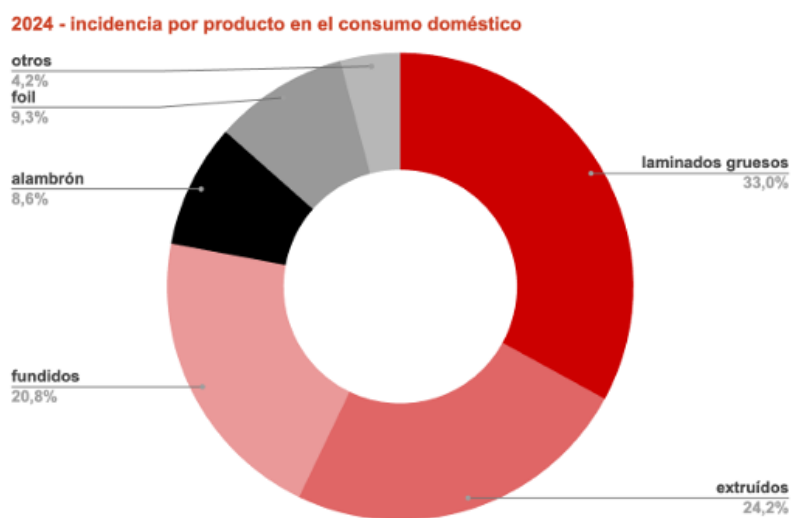


Este bajo nivel de consumo relativo pone en evidencia la escasa penetración del aluminio en los sectores productivos nacionales, ya sea por la limitada escala de ciertos mercados (como la construcción liviana o la industria ferroviaria), por la persistencia de tecnologías menos intensivas en aluminio o por la baja capacidad adquisitiva que restringe la demanda de productos durables. Así, el indicador funciona como una advertencia estructural: aun si se recuperara la demanda industrial en términos absolutos, el mercado argentino parte de una base estrecha, lo que condiciona la viabilidad de escalamiento sin una estrategia exportadora o sin políticas industriales de fomento más agresivas.

Durante el año 2024, se recuperaron en el país 33.192 toneladas de aluminio secundario, lo que representó una caída del 6,4 % respecto de 2023 y marcó el segundo año consecutivo de retracción en este indicador. Esta dinámica negativa resulta especialmente relevante si se considera que la producción de aluminio primario (Aluar) no dejó de crecer en el mismo período, consolidando su posición como principal fuente de abastecimiento local. En efecto, el aluminio primario representó más del 90 % del total de materia prima disponible en 2024.

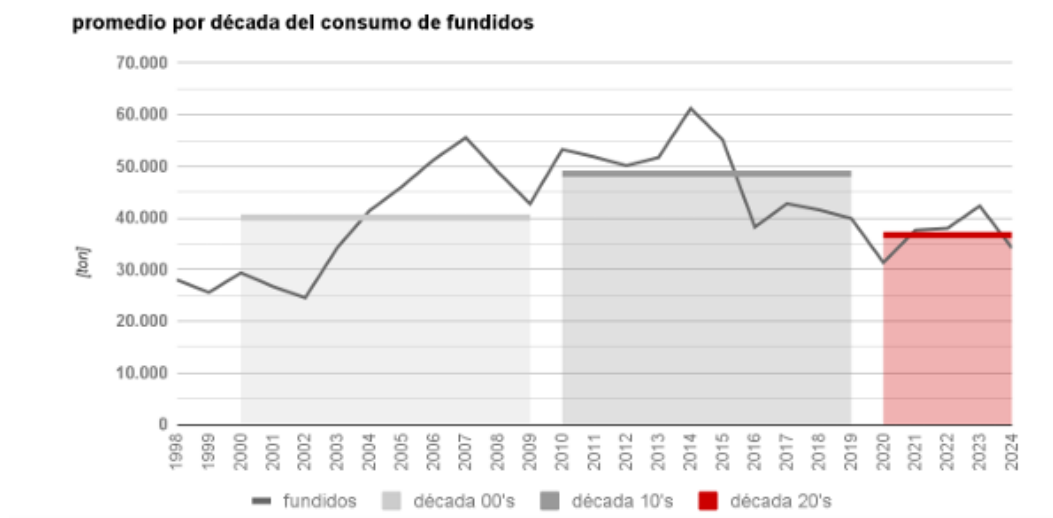
En cuanto al consumo total de aluminio en el mercado doméstico, se registró una importante caída interanual del 26,1 %, pasando de 222.292 toneladas en 2023 a 164.363 toneladas en 2024, el valor más bajo desde 2020. Esta contracción se explica por una retracción generalizada de la demanda en casi todos los subproductos, con especial incidencia en extruidos (-35,9 %), alambrón (-49,4 %) y fundidos (-19,2 %).

Dentro de este último segmento, el único que produce Metal Veneta, el consumo doméstico fue de 34.195 toneladas, todas de origen nacional, dado que no se registran importaciones en esta categoría. La distribución del consumo doméstico de cada uno de los subproductos del aluminio en 2024 es como sigue:



La serie histórica de CA/AMA muestra que los fundidos alcanzaron picos de hasta 56.000 toneladas anuales en la primera mitad de la década de 2010, pero desde entonces han seguido una trayectoria descendente, interrumpida solo parcialmente por ciclos cortos de recuperación.

evolución del consumo doméstico por producto [ton] (3/3)



La evolución histórica del consumo de fundidos en Argentina, representada en el gráfico anterior, permite observar con claridad las oscilaciones cíclicas del mercado y su comportamiento en las últimas décadas. La línea negra refleja el consumo anual total de fundidos desde 1998 hasta 2024, mientras que las franjas grises y rojas muestran el promedio de consumo por década.

Durante los primeros años del nuevo milenio (década del 2000), el consumo promedio de fundidos se mantuvo en torno a las 36.000 toneladas anuales, con un crecimiento sostenido a partir de 2003 que alcanzó su punto máximo en 2007, coincidiendo con una etapa de expansión de la industria automotriz y metalúrgica. En la década siguiente (2010–2019), el consumo se mantuvo relativamente alto, con un promedio de 47.000 toneladas anuales, alcanzando picos cercanos a las 60.000 toneladas en 2014 y 2015. Este período puede considerarse el de mayor dinamismo histórico del mercado de fundidos, impulsado por la inversión industrial y la demanda regional.

Sin embargo, a partir de 2018 se observa un declive progresivo, que se agudiza en 2020 con la irrupción de la pandemia de COVID-19 y el parate casi total de la actividad productiva durante varios meses. En los años posteriores, si bien se registra una recuperación parcial, el promedio de la actual década (2020–2024) se ubica en torno a las 32.000 toneladas, es decir, por debajo del promedio de las décadas anteriores y con una pendiente de crecimiento mucho más moderada.

Este análisis confirma que el mercado de fundidos, lejos de recuperar los niveles históricos de mayor expansión, se encuentra en una meseta estructural, condicionada por una menor demanda sectorial, la ralentización del mercado automotor, la baja tasa de inversión en bienes

de capital y la escasa incorporación de nuevos usos intensivos de aluminio fundido en la industria argentina. En este contexto, el crecimiento del segmento dependerá de estrategias activas de sustitución de importaciones, mejora tecnológica y aprovechamiento de materiales de menor calidad mediante pretratamientos más eficientes, como el que propone incorporar Metal Veneta.

Un dato particularmente relevante para el análisis estratégico de Metal Veneta es que, dentro del grupo de fundidos, el subproducto “fundidos para piezas”, que constituye el principal producto de la empresa, representó el 85 % del total del consumo de fundidos en 2024, con 28.895 toneladas. Esto ubica al producto en el tercer lugar del ranking nacional de consumo, detrás de laminados gruesos y extruidos, y confirma que se trata de un mercado de tamaño intermedio, con alta sensibilidad a las variaciones sectoriales.

Desde el punto de vista sectorial, el consumo de fundidos se encuentra distribuido entre industrias como la automotriz, electrodoméstica, eléctrica y de bienes de consumo, aunque con dependencia significativa del sector transporte y autopartista. La alta correlación entre los niveles de actividad industrial general y la demanda de fundidos implica que este mercado es particularmente vulnerable a las recesiones y muy sensible al contexto macroeconómico.

En resumen, el mercado de aluminio secundario en Argentina presenta oportunidades moderadas y riesgos considerables. Por un lado, la baja base actual y la necesidad de sustitución de importaciones permiten pensar en un potencial de expansión, especialmente si se logra mejorar la trazabilidad de la chatarra y se diversifican las fuentes de insumo. Por el otro, la concentración sectorial, los requerimientos técnicos del producto y la escasa formalización del circuito de abastecimiento limitan ese desarrollo. Para una empresa como Metal Veneta, operar dentro de este contexto implica enfrentar un mercado restringido, pero con posibilidades concretas de diferenciación tecnológica si se logran superar las barreras estructurales actuales.

4.3 Ubicación

La distribución geográfica de los actores que conforman el mercado del aluminio secundario en Argentina incide de forma directa sobre la estructura de costos logísticos, los tiempos de entrega y la dinámica de aprovisionamiento de insumos. Tanto los generadores de chatarra como los consumidores industriales de aluminio fundido se encuentran dispersos a lo largo del territorio nacional, lo cual genera desafíos relevantes para la integración eficiente de la

cadena de valor. Las condiciones de acceso, las distancias promedio entre proveedor y cliente, y la infraestructura logística disponible constituyen variables determinantes para la viabilidad técnica y económica de cualquier operación de procesamiento o recuperación de metales.

4.3.1 Distribución de la demanda industrial

Metal Veneta abastece principalmente a las industrias automotriz, autopartista y de electrodomésticos, mediante la provisión de aleaciones secundarias de aluminio en forma de lingotes y, en algunos casos, como aluminio líquido. Estas industrias requieren materiales con alta estabilidad composicional, bajo contenido de impurezas y cumplimiento de especificaciones estrictas, lo que exige un control riguroso de la calidad metalúrgica.

De acuerdo con información provista por la gerencia del área de administración, contabilidad y finanzas, alrededor del 75% de las ventas de Metal Veneta se efectúan en la provincia de Córdoba. Entre los principales clientes de la organización se encuentran:

<i>Cliente</i>	<i>Industria</i>	<i>Provincia</i>
<i>Drean SA</i>	Electrodomésticos	Córdoba
<i>Electro Córdoba SA</i>	Soluciones fabriles para transporte y distribución de energía eléctrica	Córdoba
<i>Horse Argentina SA</i>	Autopartes	Córdoba
<i>Fundición Aliente SA</i>	Fundidos varios	Córdoba
<i>Federal Mogul Argentina SA</i>	Autopartes	Buenos Aires
<i>Establecimiento Metalúrgico Sturam SA</i>	Automotriz	Córdoba
<i>Eduardo Pérez y Hnos SA</i>	Autopartes	Córdoba
<i>Metalea SRL</i>	Automotriz	Santa Fe
<i>Sohipren SA</i>	Autopartes	Córdoba
<i>Aluwind SA</i>	Perfiles de construcción	Córdoba
<i>Otros</i>	Varios	Buenos Aires

Como se puede apreciar, la región centro del país, donde se encuentra la planta de Metal Veneta, cuenta con una densa concentración de industrias metalmecánicas, autopartistas y de bienes de consumo, lo que facilita el acceso a un conjunto relevante de clientes de escala media. Además, la existencia de parques industriales, vías de comunicación eficientes y proveedores técnicos especializados contribuye a mejorar la logística de distribución hacia actores regionales.

4.3.2 Distribución geográfica de la materia prima

La mayor parte de la chatarra que utiliza Metal Veneta proviene de la provincia de Buenos Aires, en particular de grandes generadores industriales como *Ball Corporation* (fabricante de envases de aluminio), complementada por aportes de chatarreros y acopiadores distribuidos en distintas regiones del país.

Los principales proveedores de chatarra de aluminio de Metal Veneta son:

<i>Proveedor</i>	<i>Provincia</i>	<i>Producto</i>
<i>Aluar Aluminio Argentino SA</i>	Chubut	Chanchas, barrotes y lingotes
<i>Ball Envases de Aluminio SA</i>	Buenos Aires	Latas UBC
<i>Estabron SA de Córdoba</i>	Córdoba	Rezagos varios
<i>Aluwind SA</i>	Córdoba	Perfiles de construcción
<i>Fundición San Cayetano SA</i>	Buenos Aires	Tochos recuperados
<i>Metales Lopez SRL</i>	Córdoba	Rezagos varios
<i>Los Quebrachales SRL</i>	Santiago del Estero	Rezagos varios
<i>Metal Sur SRL</i>	Buenos Aires	Rezagos varios
<i>Industria Metalúrgica Sudamericana</i>	Buenos Aires	Cable Aluminio
<i>Garcia Omar Ruben</i>	San Juan	Rezagos varios
<i>Himan Reciclajes SA</i>	Mendoza	Rezagos varios

Se observan dos particularidades de la industria del aluminio en la tabla presentada. Por un lado, uno de los proveedores de Metal Veneta es Aluar, la única productora de aluminio primario del país. Esta empresa produce aleaciones con estándares de calidad tan elevados que muchos de sus productos no cumplen con la composición química necesaria, los cuales, en vez de ser desechados, son vendidos a productoras de aluminio secundario como Metal Veneta, y constituyen la materia prima más pura que este tipo de empresas utiliza.

Por otro lado, se detecta que figura también en esta lista *Aluwind SA*, uno de los clientes principales de Metal Veneta. Esta repetición es una clara representación de la circularidad de la industria del aluminio. Los clientes son proveedores y los proveedores son clientes, comerciando con un metal que puede ser reaprovechado cuantas veces sea necesario.

Esta distancia entre el origen del insumo y el lugar de procesamiento representa una desventaja operativa, ya que implica el traslado de materiales que, en muchos casos, presentan baja densidad, alto contenido de humedad o contaminación por metales ajenos como zinc, plomo o cobre. Sin embargo, la empresa, que tiene amplia experiencia en el rubro, con una trayectoria superior a cinco décadas, trabaja constantemente con sus proveedores para garantizar que el porcentaje de impurezas o metales no deseados presentes en los camiones que trasladan la materia prima sea cada vez menor.

Por otra parte, un insumo muy importante que adquiere Metal Veneta son los aleantes. Esto es, metales que se adicionan al aluminio fundido para modificar su composición química, y, así, sus propiedades mecánicas. Tal y como se describe posteriormente, cada aleación, dependiendo de la utilidad que le dará el cliente, debe tener propiedades mecánicas particulares que se obtienen a partir de una mezcla muy precisa de metales, en proporciones específicas, en la aleación. Los principales aleantes que utiliza Metal Veneta son el Silicio (Si), Níquel (Ni), Magnesio (Mg), Manganeso (Mn) y Cobre (Cu).

Muchos de ellos los adquiere del exterior a través de *Harding Trading LLC*, una empresa que actúa como nexo entre los proveedores de los diversos metales y Metal Veneta. Otros de los aleantes se encuentran ya mezclados en la chatarra que la empresa utiliza como materia prima, por ende, durante los procesos de separación y pretratamiento actuales, aquellos metales que no son Aluminio, pero pueden ser aprovechados en el proceso productivo, se separan para su posterior uso cuando sean necesarios.

A continuación, se presenta una tabla con el origen de los principales aleantes, diferenciando entre aquellos que se importan y aquellos que se compran localmente. En base a la disponibilidad, costo y urgencia de la necesidad, Metal Veneta evalúa las alternativas y decide si adquirir el aleante del mercado local (excepto el silicio, el cual no se consigue) o del mercado externo.

<i>Aleantes</i>	<i>Proveedor</i>	<i>País</i>
<i>Silicio (importado)</i>	Harding Trading LLC	China/Brasil
<i>Níquel (importado)</i>	Harding Trading LLC	Italia
<i>Magnesio (importado)</i>	Harding Trading LLC	China
<i>Manganeso (importado)</i>	Harding Trading LLC	China
<i>Magnesio (local)</i>	Proveniente de la misma chatarra	Local
<i>Manganeso (local)</i>	Proveniente de la misma chatarra	Local
<i>Cobre (local)</i>	Chatarreros	Local
<i>Níquel (local)</i>	Codam SA	Local

4.4 Análisis de la competencia

El mercado argentino del aluminio secundario está conformado por un grupo acotado de empresas que operan con distintos niveles de escala y especialización. Según *CAIAMA*, las principales fundiciones secundarias activas en el país son *ECOMET S.R.L.*; *Juan B. Ricciardi e Hijos S.A.*, *Metales del Talar S.A.* y *Metales de Biase*; y *Sicamar Metales S.A.*

ECOMET S.R.L. se encuentra radicada en Cerrillos, provincia de Salta, donde opera una planta dedicada a la compraventa, recuperación y reciclado de metales no ferrosos como aluminio, bronce, cobre y plomo, además de baterías y otros residuos industriales. La empresa se constituyó legalmente en marzo de 2011, en el marco del juzgado de Minas y Comerciales de Salta, y desde entonces fue escalando su infraestructura. En 2011–2012 inauguró una planta modelo en la región, con nave de 1.800 m², sala de ingreso y egreso controlada, pesada, seguridad perimetral y taller propio. Actualmente emplea a unas 25 personas y ha proyectado inversiones, por ejemplo, en compactación de metales y logística, para expandir su capacidad operativa en el norte argentino

Sicamar Metales S.A., ubicada en el Parque Industrial de Venado Tuerto, provincia de Santa Fe, fue fundada en 1992 por los accionistas de Essen Aluminio S.A. con el objetivo de abastecer a esa empresa y también atender a mercados locales y del exterior. Posee una capacidad instalada estimada en 2.500 toneladas mensuales de aleaciones de aluminio y zinc, equivalentes a un volumen anual cercano al que posee Metal Veneta. Entre sus fortalezas tecnológicas, realiza importantes inversiones en purificación de efluentes gaseosos y protección ambiental, y suministra aleaciones respetando normativas estrictas. Emplea formatos como lingotes, barras, medias esferas y líquido, utilizando tarjetas identificatorias por lote que detallan composición, peso y número de colada.

Juan B. Ricciardi e Hijos S.A. tiene su planta en Marcos Paz, provincia de Buenos Aires, y está encuadrada dentro del rubro fundición de metales no ferrosos. La compañía existe al menos desde 1983, según registros comerciales, y aunque la información pública disponible no detalla su tamaño ni su capacidad productiva, es reconocida como parte del núcleo competitivo bonaerense en aleaciones secundarias.

Metales del Talar S.A. (MC MDTA MDTA), comercialmente conocida como MDT Argentina, combina actividad de fundición y extrusión de aluminio, junto con procesamiento de vidrio y pintura. Fundada hace más de seis décadas por un inmigrante italiano, exitosamente evolucionó hacia una empresa con certificación ISO 9001:2015, abasteciendo el sector construcción con soluciones integrales de aluminio, vidrio y accesorios. En 2018 amplió su oferta con instalaciones de vidrio y alianzas estratégicas que consolidan su posición como una de las empresas metalúrgicas más sólidas del país.

Dentro de este mapa competitivo, Metal Veneta se destaca como la única empresa de este tipo con planta de producción en la provincia de Córdoba, posicionándose como el único actor industrial del segmento en la región centro del país. Esta localización le permite atender a un conjunto de industrias localizadas en el centro y norte argentino sin depender exclusivamente

de operadores radicados en el Área Metropolitana de Buenos Aires, que concentran gran parte del entramado industrial nacional.

A diferencia de sus competidores, Metal Veneta cuenta con la capacidad técnica para entregar aluminio en estado líquido, condición que la distingue como la única empresa del país que ofrece esta modalidad. El suministro de aluminio líquido presenta ventajas operativas significativas, ya que evita la necesidad de refundición en planta por parte del cliente, reduce el consumo energético total y disminuye las pérdidas por oxidación. Esta capacidad, sumada a la elaboración de aleaciones a medida para distintos sectores industriales, refuerza su posicionamiento en un mercado con altos requerimientos de calidad y trazabilidad.

Además, la empresa ofrece un servicio de fundición por fasón dirigido a clientes industriales con los que mantiene relaciones comerciales estables. En general, se trata de empresas que previamente adquirieron aluminio en la planta y lo utilizaron para la fabricación de piezas. Cuando parte de esa producción resulta defectuosa o descartada, dichos residuos se devuelven a Metal Veneta, que se encarga de refundirlos bajo condiciones controladas y entregar nuevamente el aluminio en estado líquido o lingote, según las necesidades del cliente. En este esquema, el material permanece dentro de un circuito cerrado entre proveedor y cliente, y la empresa factura únicamente el servicio técnico de refundición. Esta modalidad permite a los clientes reducir pérdidas de material, eliminar residuos sin desvalorizar el insumo, y aprovechar economías internas en la gestión de sus aleaciones. Aunque otras firmas pueden ofrecer procesos de transformación sobre insumos provistos por terceros, la particularidad de este esquema, sumada a la capacidad de entrega líquida, refuerza el perfil de Metal Veneta como proveedor técnico integral en un nicho especializado.

El siguiente gráfico, elaborado con datos históricos de Metal Veneta y del sector nacional, compara la cantidad total de aluminio recuperado en Argentina con el volumen procesado por la empresa en los últimos 10 años. A partir de esta comparación se observa que, si bien su producción efectiva se encuentra por debajo de la de plantas localizadas en el AMBA, su aporte representa una fracción significativa del mercado nacional dentro del segmento de fundición, especialmente si se considera que es la única empresa activa en su tipo dentro del territorio cordobés.

No existen estadísticas públicas que permitan comparar de manera precisa la capacidad instalada ni el nivel de utilización efectiva de las fundiciones secundarias activas en el país. Esto se debe a que, en general, las empresas de este tipo muestran una marcada reserva respecto de la publicación de información técnica clave, como volúmenes de procesamiento, tecnologías específicas empleadas o nivel de automatización. En consecuencia, el análisis

comparativo se llevó a cabo a partir de elementos cualitativos como la localización geográfica, la modalidad de entrega, la oferta de servicios técnicos, la flexibilidad productiva y la trayectoria empresarial de cada competidor.

Si bien en algunos aspectos Metal Veneta se encuentra rezagada respecto de ciertos estándares tecnológicos que otras firmas han incorporado, como la disponibilidad de laboratorios de espectrometría, sistemas automatizados de trazabilidad o mayores niveles de digitalización, la futura instalación de una línea formal de pretratamiento de materia prima representará un punto de inflexión en su posicionamiento competitivo. Esta incorporación permitirá asegurar condiciones más estables y predecibles en la calidad de los insumos, reducir pérdidas metalúrgicas y ampliar la capacidad de respuesta ante materiales contaminados o de baja densidad. En el contexto actual, esta inversión podría posicionar a Metal Veneta como la única fundición secundaria del país con capacidad integral de acondicionamiento previo del aluminio reciclado, lo que no sólo fortalecería su presencia en el mercado nacional, sino que también se proyectará como una competidora directa frente a plantas de referencia en América Latina.

En efecto, en otros países de la región, empresas de gran escala como Companhia Brasileira de Alumínio (CBA), Arzyz Metals en México y Alutech en Paraguay han incorporado tecnologías avanzadas de pretratamiento que les han permitido aumentar significativamente la eficiencia de sus procesos. En el caso de CBA, la inclusión de estas tecnologías posibilitó elevar la proporción de chatarra secundaria utilizada en la producción del 60 % al 80 %. La replicación de esta estrategia en el caso de Metal Veneta permitiría procesar materia prima más económica, como chatarra contaminada o de baja densidad, comercializar productos de mayor valor agregado y diferenciarse de manera sustantiva frente a fundiciones tradicionales que operan con menor integración de procesos.

4.5 Políticas públicas y marco regulatorio

El marco regulatorio vigente en Argentina presenta una serie de instrumentos que influyen directa o indirectamente en la operación de empresas como Metal Veneta. Si bien no existen políticas públicas orientadas de forma exclusiva a las fundiciones secundarias de aluminio, ciertas medidas fiscales y comerciales configuran incentivos o limitaciones relevantes para su funcionamiento.

Desde el punto de vista arancelario, la importación de desperdicios y desechos de aluminio, potencial materia prima para la empresa, se encuentra completamente desgravada, es decir, no paga derechos de importación. Esta medida busca facilitar el acceso a insumos reciclables y representa una oportunidad concreta para Metal Veneta en contextos de escasez de chatarra local, que es uno de los cuellos de botella más frecuentes del sector. A su vez, los productos elaborados por la empresa, como fundidos en lingote o en estado líquido, tributan un derecho de exportación del 3 %, mientras que pueden acceder a reintegros de entre el 5 y el 7 %, lo cual mejora su competitividad en mercados externos.

En cuanto a políticas específicas sobre la trazabilidad y formalización del circuito de chatarra, la situación es más compleja. Uno de los principales desafíos para empresas como Metal Veneta radica en justificar documentalmente la compra de materiales reciclables cuando provienen de proveedores informales. La trazabilidad de la chatarra en Argentina es limitada, y las operaciones con origen no certificado pueden implicar riesgos legales, impositivos o reputacionales para las empresas que las realizan. Por este motivo, muchas firmas se abstienen de adquirir materiales a recolectores no formalizados, incluso cuando la calidad técnica del insumo es adecuada, lo que disminuye la eficiencia general del sistema de reciclado.

Al mismo tiempo, los actores informales enfrentan fuertes barreras para regularizar su situación. La formalización implica asumir costos asociados a tributos, habilitaciones, seguros, y controles fiscales y ambientales. Además, muchos recolectores informales dependen de beneficios sociales incompatibles con la percepción de ingresos registrados, lo que refuerza su exclusión del sistema formal.

En un intento de mitigar esta brecha, la AFIP implementó en 2012 la Resolución General N.º 3411, que permite a empresas inscriptas en IVA emitir comprobantes a nombre de consumidores finales para la compra de bienes muebles usados no registrables, como la chatarra. Sin embargo, las condiciones de este régimen limitan su aplicabilidad. Por ejemplo, exige conectividad digital, conocimientos administrativos y la declaración de datos personales del vendedor informal, lo cual genera resistencias en el sector. Además, el tope de operación es bajo, y el uso reiterado puede derivar en inspecciones o cambios en la condición fiscal del comprador.

Como resultado, esta herramienta no constituye un incentivo eficaz para integrar al sector informal, ni garantiza seguridad jurídica plena a las empresas formales que buscan operar de manera responsable. En consecuencia, persiste un círculo vicioso donde los proveedores

informales no se registran por temor a perder beneficios o enfrentar costos adicionales, y las empresas formales no pueden comprarlos sin exponerse a observaciones fiscales.

La superación de este obstáculo requeriría una articulación más efectiva entre el sector público y privado, orientada a generar instrumentos de inclusión productiva realistas y accesibles, que reduzcan los costos de formalización, simplifiquen trámites y promuevan prácticas comerciales seguras y sustentables. Para empresas como Metal Veneta, que operan en un segmento con alta dependencia de insumos reciclables, estas políticas podrían tener un impacto significativo en términos de eficiencia, abastecimiento y competitividad.

5. Localización

5.1 Macro

La provincia de Córdoba representa una de las regiones industriales más desarrolladas del país, con una fuerte especialización en sectores como el automotor, el autopartista, la maquinaria agrícola, los electrodomésticos y la metalmecánica. Este entramado industrial, distribuido entre la capital y otras localidades del interior provincial, constituye un entorno favorable para la radicación de empresas que producen insumos intermedios como aleaciones de aluminio fundido.

Desde el punto de vista logístico, la localización de Metal Veneta en la ciudad de Córdoba ofrece una ventaja estratégica. La planta se encuentra a escasa distancia del anillo de circunvalación, lo que permite conectar de manera directa con rutas y autopistas nacionales hacia todas las regiones del país. Esta infraestructura vial facilita tanto el abastecimiento de materia prima como la distribución del producto final hacia centros de consumo ubicados en provincias como Buenos Aires, Santa Fe, San Luis y Mendoza. La existencia de clientes industriales dentro del territorio cordobés, como Drean, Electro Córdoba y la planta local de Horse Argentina, refuerza esta ventaja relativa, en especial para entregas de aluminio en estado líquido, donde la proximidad es un factor operativo clave.

Sin embargo, desde el punto de vista del abastecimiento, la ubicación en Córdoba presenta limitaciones. La mayor parte de la chatarra que utiliza la empresa proviene de la provincia de Buenos Aires, donde se concentra la mayor densidad de generadores industriales de residuos de aluminio. La distancia entre estos centros de origen y la planta cordobesa implica costos logísticos significativos, especialmente en el caso de materiales de baja densidad o alto contenido de impurezas. Esta situación responde a una decisión de localización tomada hace más de 50 años, en un contexto productivo diferente, cuando las condiciones industriales y urbanas del país eran otras.

En lo que respecta a la provisión de servicios energéticos, la planta cuenta con suministro de gas natural directo de pozo, lo que garantiza una fuente estable de energía para los hornos. Además, dispone de infraestructura eléctrica trifásica para uso industrial, aunque este insumo es poco relevante para el proceso productivo de la empresa debido a que utilizan el gas natural como principal fuente de energía para los hornos.

Desde la perspectiva ambiental y normativa, la actividad de la empresa se encuentra enmarcada dentro de las regulaciones provinciales vigentes, sin que se hayan registrado

sanciones ni conflictos con la comunidad o el entorno. No obstante, la carga administrativa y técnica que implica operar bajo estas normativas constituye un componente no menor dentro de los costos estructurales. Entre las exigencias destacadas se encuentra la contratación obligatoria de un seguro ambiental, el cual debe estar vigente de forma permanente para cubrir eventuales pasivos generados por la actividad industrial. Este seguro forma parte de los requisitos exigidos por la normativa ambiental argentina para aquellas actividades consideradas de riesgo.

Además, Metal Veneta ha implementado diversas medidas orientadas a mitigar su impacto ambiental. En relación con los efluentes gaseosos, la empresa dispone de un sistema de captación y filtración de humos conectado a las salidas de los hornos, que actúa como una gran aspiradora, conduciendo los gases hacia filtros diseñados para reducir las emisiones de partículas y contaminantes. Este sistema permite cumplir con los límites establecidos por la legislación vigente y reducir la exposición del personal y del entorno a contaminantes atmosféricos.

En cuanto al tratamiento de residuos sólidos, la escoria generada durante la fusión, que contiene restos de aluminio, óxidos y sales, es procesada mediante corrientes de Eddy, lo que permite recuperar el aluminio residual y separar los componentes no reutilizables. Las sales fundentes, por su parte, son reutilizadas tantas veces como sea técnicamente viable y, una vez agotadas, se derivan a CORMECOR para su disposición final segura, conforme a los estándares ambientales aplicables.

Desde el punto de vista de recursos humanos, Córdoba presenta una buena disponibilidad de mano de obra calificada en oficios industriales. La cercanía con universidades, escuelas técnicas y centros de formación profesional aporta un ecosistema propicio para el reclutamiento de operarios, técnicos y personal de mantenimiento. Si bien la experiencia específica en fundición de aluminio es menos frecuente que en zonas históricamente metalúrgicas como el AMBA, la empresa ha logrado conformar un plantel operativo con formación interna progresiva.

Por último, se destaca que no existen otras fundiciones secundarias de aluminio de escala comparable en la provincia de Córdoba ni en provincias vecinas. Esta condición le otorga a Metal Veneta un posicionamiento singular como único actor del segmento en el centro del país, si bien también la vuelve más dependiente de proveedores lejanos y con menor articulación logística.

Además de su situación actual, el predio donde opera Metal Veneta podría beneficiarse a futuro si se incorpora formalmente al régimen de parques industriales aprobado por la provincia de Córdoba. Esta posibilidad está contemplada en la Ley 7.255 de Parques Industriales, sancionada en 1985, que establece el marco normativo para la creación, aprobación y gestión de estos espacios.

La ley define como parque industrial a “toda extensión de terreno urbanizado, dotado de infraestructura y servicios comunes necesarios para el establecimiento y evolución de las industrias que en él se instalen” (artículo 1). A su vez, determina dos fases para el reconocimiento legal: una aprobación inicial o provisional (artículo 4) y una aprobación definitiva (artículo 7).

El artículo 4 establece que, para obtener la aprobación inicial, el parque debe contar con:

- | Superficie delimitada y apta para uso industrial, con documentación dominial regularizada;
- | Proyecto de urbanización y zonificación interna;
- | Disponibilidad de servicios básicos o plan de provisión de los mismos;
- | Vías de acceso adecuadas y medidas de seguridad e higiene industrial;
- | Compromisos de radicación de al menos tres industrias o la existencia de un ente promotor con personería jurídica válida.

El artículo 7, en tanto, exige para la aprobación definitiva:

- | Finalización de las obras de infraestructura mínima exigida (calles internas, alumbrado, agua, desagües, energía eléctrica, gas, planta de tratamiento si corresponde);
- | Construcción del cinturón verde perimetral de al menos 20 metros;
- | Constitución formal de un consorcio de propietarios si el 50 % o más de los lotes ya han sido adjudicados;
- | Presentación de un reglamento definitivo de copropiedad y administración.

Aunque el predio de Metal Veneta no cuenta aún con dicha categorización, por su superficie disponible, infraestructura básica existente y ubicación en una zona fabril consolidada, podría iniciar el trámite correspondiente. En caso de ser aprobado como parque industrial, la empresa podría acceder a los beneficios fiscales y financieros establecidos por la Ley 10.792 de Promoción Industrial, tales como:

- | Exención por 15 años del impuesto a los ingresos brutos, sellos e inmobiliario;
- | Subsidios a los consumos energéticos incrementales y a la contratación de nuevo personal por hasta 7 años;

| Acceso prioritario a líneas de financiamiento y asistencia técnica.

La formalización como parque industrial representaría, en este sentido, no solo una mejora administrativa, sino también una herramienta estratégica para sustentar procesos de inversión como la instalación de la nueva línea de pretratamiento.

5.2 Micro

La planta industrial de Metal Veneta se encuentra emplazada en el barrio Ferreyra, una zona del sudeste de la ciudad de Córdoba caracterizada por la presencia de numerosas actividades fabriles de mediana y gran escala. Aunque el predio de la empresa no ha sido formalmente declarado como zona industrial ante el municipio, los lotes colindantes sí poseen dicha categorización, lo que implica que, de iniciar el trámite correspondiente, la empresa podría acceder a beneficios impositivos vinculados a esa condición, descrito en la sección anterior.

El terreno tiene una superficie total de 32.000 m², de los cuales 8.000 m² están actualmente cubiertos. Este nivel de ocupación deja un margen operativo importante para futuras ampliaciones, aunque la instalación de una nueva línea, como la proyectada para el pretratamiento de materia prima, requeriría la construcción de nuevos galpones, dado que los espacios cubiertos existentes ya se encuentran comprometidos con los procesos actuales.

El acceso a la planta se realiza por una calle recientemente pavimentada, que permite el ingreso de camiones con semirremolque sin restricciones. La empresa cuenta con espacio para maniobras internas, áreas de carga y descarga, y un layout general que, si bien fue diseñado para una operación previa a la nueva línea, podría adaptarse con modificaciones no estructurales de gran magnitud. En particular, se debería reorganizar la zona de almacenamiento de materia prima y acondicionar el sector de salida del deslacador para aprovechar la temperatura del material pretratado.

El predio cuenta con disponibilidad plena de servicios industriales, incluyendo energía trifásica, gas natural, agua corriente y cloacas industriales. No se reportan limitaciones en estos suministros en el estado actual. Además, el entorno inmediato presenta características netamente fabriles, sin presencia de viviendas residenciales, instituciones escolares u otros usos sensibles. Esta situación ha evitado, hasta el momento, conflictos por ruidos, emisiones o circulación de vehículos pesados.

Desde el punto de vista edilicio, las instalaciones actuales se encuentran en condiciones funcionales, aunque requieren inversiones específicas para adecuarse a las nuevas necesidades operativas derivadas del proyecto de pretratamiento. La propiedad del terreno pertenece a la empresa, lo que otorga plena autonomía para realizar ampliaciones o reformas sin restricciones legales o contractuales. Esta situación representa una ventaja significativa para el desarrollo del proyecto dentro del mismo emplazamiento, evitando la necesidad de relocalización o acuerdos con terceros.

6. Producto

6.1 Descripción general del producto a fabricar

Metal Veneta se dedica a la producción de concentrado de aluminio en distintos formatos, los cuales se definen en función de los requerimientos particulares de cada cliente. Las variaciones no se limitan únicamente al formato físico del producto final, sino que también pueden incluir diferencias en la composición de la aleación, dependiendo del destino y la aplicación del aluminio en cada caso. El producto de Metal Veneta viene en tres diferentes formatos: lingotes, semiesferas y aluminio líquido.

6.1.1 Lingotes

Uno de los principales productos que comercializa la empresa son los lingotes. Estos consisten en piezas metálicas coladas con una forma estandarizada que facilita su manipulación, transporte y posterior procesamiento industrial. Se comercializan en fardos que contienen 75 unidades y no se venden por separado. Los lingotes pueden ser de 10Kg o de 7Kg. Este formato representa el mayor volumen de ventas de la empresa, dado que resulta altamente conveniente para los clientes, especialmente aquellos pertenecientes a los sectores automotriz, eléctrico, electrónico y de electrodomésticos, donde se requiere fundir piezas con altos estándares de calidad.



6.1.2 Semiesferas

También se producen semiesferas, que se comercializan en bolsones de una tonelada, sin posibilidad de venta unitaria. Este formato tiene un uso específico como desoxidante en la industria siderúrgica. En el mercado argentino, su comercialización está regulada mediante

licitaciones, en las que las acerías seleccionan a los proveedores y fijan los precios de compra. Sin embargo, cabe destacar que Metal Veneta no ha realizado ventas de este formato en el último año.



6.1.3 Aluminio Líquido

Finalmente, la empresa ofrece aluminio en estado líquido. Este formato consiste en el despacho del material aún fundido, transportado en termos especiales de 4 toneladas de capacidad que conservan la temperatura del aluminio durante aproximadamente cuatro horas. Metal Veneta dispone de camiones especialmente diseñados para el manejo de estos termos. Este tipo de entrega representa una ventaja competitiva en la cadena de costos, ya que permite al cliente utilizar directamente el material sin necesidad de refundir lingotes, lo que implica un ahorro energético considerable y reduce las pérdidas por oxidación.



6.2 Características técnicas del producto

6.2.1 Materia Prima

6.2.1.1 Chatarra

La principal materia prima utilizada por Metal Veneta es la chatarra de aluminio proveniente de diversas fuentes industriales y post consumo. Este insumo es la base del proceso de producción de aleaciones secundarias, y su correcta clasificación es esencial para garantizar la calidad química y estructural del producto final. Por esta razón la selección y control de *scrap* se realiza bajo criterios estandarizados y reconocidos en la industria metalúrgica.

Entre los tipos de chatarra empleados se incluyen categorías como Primera, Segunda y Mezcla (*Taint Tabor*), que difieren en el grado de limpieza superficial, presencia de recubrimientos y tipo de componente. También se utilizan insumos más específicos como *Foil A* (papel de aluminio puro), *Foil B* (aluminio pintado), Cable, Perfiles A y B (nuevo o usado), y Recortes de chapa de origen industrial. Otros materiales de aporte son los envases UBC (latas de bebidas), *Carter*, virutas limpias, montantes y coladas de fundición, lingotes de refusión, radiadores, piezas de avión, pistones y carcasas nuevas, todos ellos sujetos a condiciones estrictas de admisión.

Cada tipo de *scrap* está definido por lo que debe contener y por lo que no debe contener, evitando impurezas como hierro, plásticos, aceites, pinturas o elementos ajenos al aluminio que puedan afectar la composición de la aleación. Asimismo, se establecen parámetros de tamaño, forma de presentación (a granel, en fardos, briquetado) y tolerancia a residuos (grasas, líquidos, óxidos), que aseguran trazabilidad y uniformidad en el proceso de carga.

6.2.1.2 Aleantes

En los procesos de fundición de aluminio, los aleantes cumplen un rol esencial en la modificación controlada de las propiedades del material. A diferencia de la materia prima base proveniente de chatarra reciclada, los aleantes se agregan en proporciones definidas para ajustar la composición química final de la aleación, y con ello, influir directamente en características como la resistencia mecánica, la resistencia a la corrosión, la dureza, la ductilidad y el comportamiento térmico del producto.

En el caso de Metal Veneta, los aleantes utilizados con mayor frecuencia son Silicio (Si), Cobre (Cu), Magnesio (Mg), Manganeseo (Mn), Titanio (Ti) y Níquel (Ni).

Cada aleante cumple una función técnica dentro de la estructura de la aleación, lo que permite ajustar las propiedades del aluminio fundido. El silicio mejora la fluidez del metal líquido y la resistencia al desgaste, siendo indispensable para lograr una buena colabilidad. El cobre contribuye a aumentar la dureza y la resistencia mecánica, especialmente en aplicaciones estructurales, aunque con una ligera pérdida de resistencia a la corrosión. El magnesio, en combinación con el silicio, permite obtener aleaciones tratables térmicamente, mejorando significativamente la resistencia sin comprometer la ductilidad. El manganeso se emplea para refinar la estructura del grano y reducir la sensibilidad a la fisuración durante la solidificación. El titanio, utilizado en pequeñas proporciones, actúa como modificador metalúrgico al facilitar la nucleación de granos finos. Finalmente, el níquel aporta estabilidad térmica y resistencia a altas temperaturas, siendo clave en piezas que estarán sometidas a exigencias térmicas elevadas, como pistones o componentes de motores. La correcta dosificación de estos elementos permite a Metal Veneta producir aleaciones estables, funcionales y adaptadas a las exigencias específicas de cada cliente y norma técnica.

6.2.2 Composición

En los procesos de fundición llevados adelante por Metal Veneta, la composición química de cada aleación de aluminio es un factor determinante para asegurar la calidad y el rendimiento de los productos. Para lograr uniformidad y confiabilidad en las piezas fabricadas, cada tipo de aleación se rige por normas técnicas específicas como IRAM, SAE, EN o ASTM que definen los rangos admisibles de cada elemento. Estas normas no solo garantizan propiedades mecánicas estables, sino que también permiten la trazabilidad, la estandarización de procesos y la compatibilidad con requisitos internacionales.

Metal Veneta cuenta con una ficha técnica general, la cual presenta un inventario detallado de las aleaciones de aluminio empleadas en sus procesos de fundición. Estas se agrupan según su destino de aplicación y proceso productivo, abarcando distintas variantes adaptadas a fundición por gravedad y fundición por inyección; habiendo dentro de, productos sólidos y desoxidantes para acería. Cada grupo presenta combinaciones específicas de silicio (Si), cobre (Cu), magnesio (Mg), níquel (Ni), manganeso (Mn), entre otros, lo que permite ajustar las propiedades del material según los requisitos funcionales de la pieza.

Los tratamientos térmicos indicados en la tabla técnica de Metal Veneta, como el solubilizado, el temple y el envejecimiento artificial, son fundamentales para alcanzar las propiedades mecánicas requeridas en cada aleación. Estos procesos permiten mejorar la resistencia a la tracción, el límite de fluencia, el alargamiento y la dureza Brinell, cuyas variaciones también

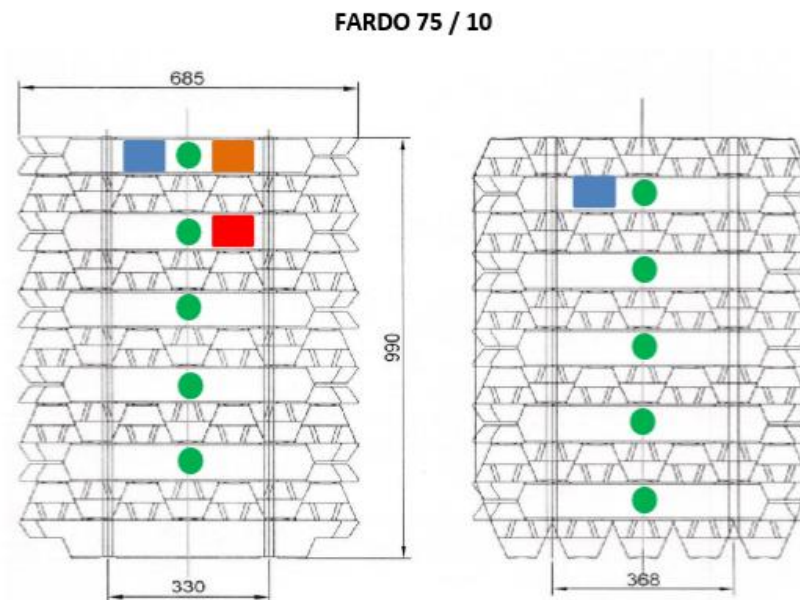
se detallan en la misma tabla. De este modo se garantiza que cada producto cumpla con las exigencias técnicas según su aplicación industrial.

Ficha técnica general adjunta en Anexo 9.1

6.2.3 Dimensiones

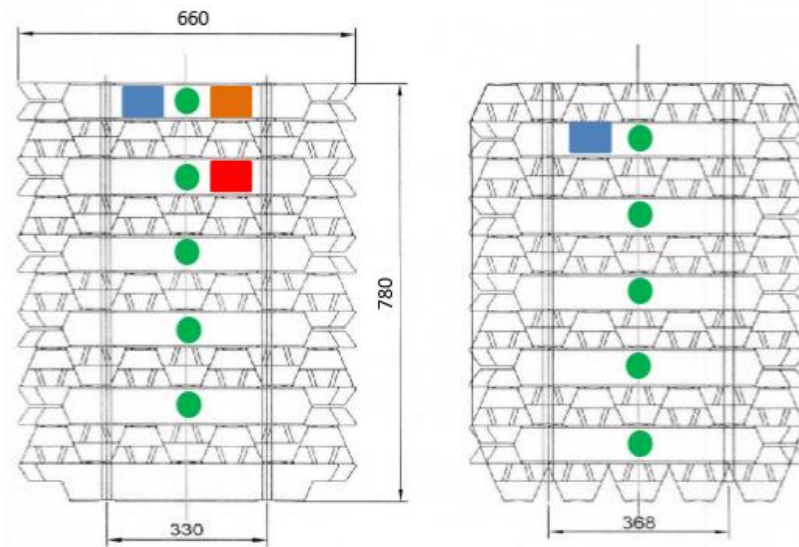
6.2.3.1 Lingotes

En cuanto a las características técnicas, los lingotes presentan dimensiones que varían según su peso. El lingote de 10 kilogramos mide 690 mm de largo, 120 mm de ancho y 90 mm de alto, con una tolerancia de $\pm 0,25$ kg. Los fardos de este tipo tienen un peso aproximado de 750 kg, con una variación de +25 a -50 kg, y una altura total de 990 mm.



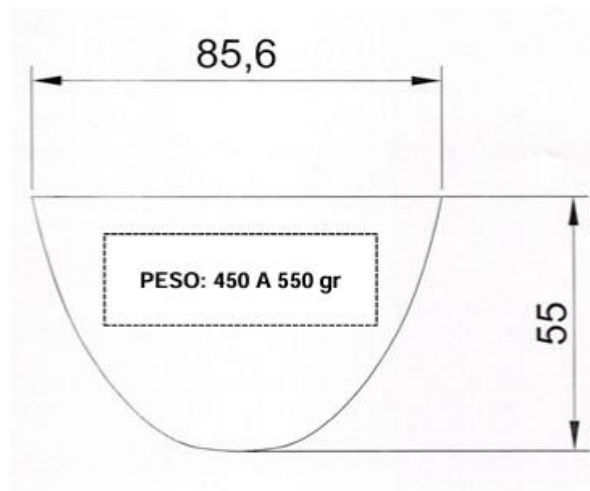
Por su parte, los lingotes de 7 kilogramos miden 600 mm de largo, 100 mm de ancho y 65 mm de alto, con una tolerancia de $\pm 0,20$ kg. Los fardos de estos lingotes pesan alrededor de 500 kg, con una variación de ± 20 kg y una altura de 780 mm.

FARDO 75 / 7



6.2.3.2 Semiesfera

En el caso de las semiesferas, se estima un diámetro promedio de 85,6 mm y una altura de 55 mm. Cada unidad pesa entre 450 y 550 gramos. Este producto posee una densidad de 2,75 g/cm³ y un punto de fusión de 585 °C.



6.3 Vista explotada del producto (no tiene piezas nuestro producto)

6.4 Piezas/componentes a fabricar y/o comprar

7. Proceso productivo

7.1 Descripción del proceso

7.2 Diagrama de flujo del proceso

8. Producción

8.1 Capacidad productiva

8.1.1 Producción bruta y neta

8.1.2 Capacidad de planta (teórica y real)

8.1.3 Eficiencia y rechazo de las maquinas

8.1.4 Cantidad de maquinas

8.1.5 Balanceo de la línea productiva

9. Bibliografía

- Alu-Stock S.A. (sin fecha). *El Aluminio*. Obtenido de <https://www.alu-stock.es/es/informacion-tecnica/el-aluminio/>
- Dirección Nacional de Estudios Regionales y de Cadenas de Valor. (2024). *Industria del aluminio (Informes de Cadenas de Valor, N°74)*. Ministerio de Economía.
- International Aluminium Institute. (2023). *Global Aluminium Cycle*. Obtenido de International Aluminium: https://alucycle.international-aluminium.org/public-access/public-global-cycle/?_gl=1*1i5710q*_ga*MzY2Njl5NDIwLjE3NTA1MzcwNDk.*_ga_DKPP0FB5H6*c zE3NTA1MzcwNDk kbzEkZzEk dDE3NTA1Mzc0MjgkajU5JGwwJGgw
- Kane, A. (21 de Jan de 2025). *Resource.co*. Obtenido de <https://resource.co/article/pedal-metal-9772?>
- Novelis Inc. (17 de Julio de 2024). *Novelis Doubles Capacity to Recycle Used Beverage Cans in UK*. Obtenido de Novelis – Investors: <https://investors.novelis.com/news-events/press-releases/detail/1353/novelis-doubles-capacity-to-recycle-used-beverage-cans-in-uk>
- Novelis Inc. (sin fecha). *Novelis – Aluminium Recycling*. Obtenido de Novelis: <https://novelis.com/?term=recycling&>
- Novoselis Inc. (17 de Julio de 2024). . Obtenido de <https://investors.novelis.com/news-events/press-releases/detail/1353/novelis-doubles-capacity-to-recycle-used-beverage-cans-in-uk?>
- Recycling Today. (s.f.). *Recycling Today Media Group magazines and e-newsletters*. Obtenido de Recycling Today: <https://www.recyclingtoday.com/page/about/>

10.1 Ficha Técnica General

46