



Estaño

Caracterización y análisis de mercado internacional de minerales en el corto, mediano, y largo plazo con vigencia al año 2035

Final 11 de diciembre de 2018

CRU Consulting



Contrato #: C-378359-003-2018

Este informe se entrega en forma privada y confidencial al cliente. No deberá ser divulgado, parcial o en su totalidad, directa o indirectamente, o en cualquier otro formato a cualquier otra empresa, organización o individuo sin el permiso por escrito de CRU Internacional Limited.

Se otorga permiso para la divulgación de este informe a las subsidiarias con propiedad mayoritaria y a sus organizaciones principales. Sin embargo, cuando el informe sea entregado a un cliente en su capacidad de gerente de una empresa o asociación conjunta, no se podrá divulgar a los otros participantes sin el permiso previo.

La responsabilidad de CRU Internacional Limited es solo con su cliente objetivo. Su responsabilidad se limita al valor efectivamente pagado por los servicios profesionales involucrados en la preparación de este informe. No aceptamos responsabilidad de terceras partes, sin importar su origen. Aunque se han adoptado cuidados y diligencias razonables para la preparación de este informe, no garantizamos la exactitud de los datos, suposiciones, proyecciones y otras declaraciones a futuro.

Copyright CRU Internacional Limited 2017. Todos los derechos reservados.

Augusto Leguía Norte N° 100 Of. 506, Las Condes, Santiago, Chile
Tel: +56 2 2231 3900

Índice

1. Mercado del estaño	1
Resumen ejecutivo de la industria del estaño.....	1
Introducción	2
1.1. Demanda de estaño	2
1.1.1. Determinantes de la demanda de estaño y usos finales.....	2
1.1.2. Intensidad de uso & el ciclo de desarrollo del estaño	5
1.1.3. Sustitución y elasticidad de la demanda del estaño.....	6
1.1.4. Demanda histórica de estaño	8
1.1.5. Proyección de demanda de estaño	10
1.2. Oferta de estaño.....	17
1.2.1. Recursos y reservas de estaño: evolución, tasa de descubrimiento, presupuesto de exploración	17
1.2.2. Métodos de extracción y procesamiento del estaño	19
1.2.3. Cadena de valor del estaño.....	21
1.2.4. Costo de capital del estaño	23
1.2.5. Comercialización del estaño.....	23
1.2.6. Producción histórica de estaño.....	28
1.2.7. Proyección de producción de estaño.....	31
1.3. Balance de mercado y precio del estaño	37
1.3.1. Descripción de la estructura y mecanismos de precio del estaño	37
1.3.2. Balance de mercado y precio histórico del estaño	37
1.3.3. Proyección de balance de mercado y precio del estaño	39
1.4. Análisis de las cinco fuerzas de Porter para el mercado del estaño	44
Anexo I. Glosario	47
Anexo II. Bibliografía	49

Índice de tablas

Tabla 1 Análisis de la elasticidad de la demanda, estaño	8
Tabla 2 Consumo histórico de estaño refinado, 2008-2017 ('000t)	10
Tabla 3 Proyección de demanda de estaño 2018-2035 ('000t)	14

Tabla 4 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para el estaño (kt)	15
Tabla 5 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (kt)	16
Tabla 6 Reservas y recursos de estaño, 2008-2017 (miles de toneladas)	18
Tabla 7 Lista de costos económicos de proyectos	23
Tabla 8 Importaciones de concentrado de estaño ('000t)	25
Tabla 9 Exportaciones de concentrado de estaño ('000t)	26
Tabla 10 Importaciones de estaño refinado ('000t)	27
Tabla 11 Exportaciones de estaño refinado ('000t)	28
Tabla 12 Producción histórica de estaño refinado, 2008-2017 ('000t)	31
Tabla 13 Proyección de producción de estaño refinado, 2018-2035 ('000t)	34
Tabla 14 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para estaño (kt)	35
Tabla 15 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (kt)	36
Tabla 16 Balance y precio histórico de mercado del estaño, 2008-2017	39
Tabla 17 Proyección de balance de mercado del estaño, 2018-2035 ('000t)	41
Tabla 18 Proyección de precios del estaño 2018-2035 ('000t)	41
Tabla 19 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para estaño (2017 US\$/t)	42
Tabla 20 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (2017 US\$/t)	43

Índice de figuras

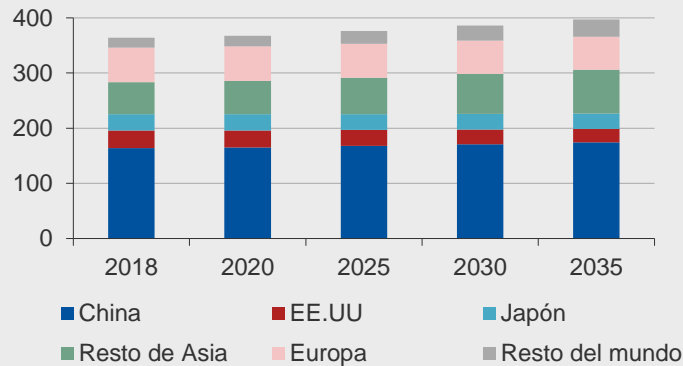
Figura 1 Consumo de estaño por uso final, 2017 ('000t)	3
Figura 2 Consumo de estaño refinado por país, 2017	5
Figura 3 Consumo de estaño refinado por uso final, 2017	5
Figura 4 Intensidad de uso según PIB per cápita, 2017	6
Figura 5 Consumo histórico de estaño refinado, 2008-2017 ('000t)	10
Figura 6 Proyección de demanda de estaño 2018-2035 ('000t)	13
Figura 7 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para el estaño (kt)	15
Figura 8 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (kt)	16
Figura 9 Mapa de las reservas de estaño de los principales productores a 2017 (miles de toneladas)	18
Figura 10 Presupuestos de exploración del Estaño, 2008-2017 (MUS\$, real 2017)	19
Figura 11 Proceso de producción del estaño	21
Figura 12 Cadena de valor del estaño	22

Figura 13 Importaciones de concentrado de estaño, 2017	24
Figura 14 Exportaciones de concentrado de estaño, 2017	24
Figura 15 Importaciones de estaño refinado, 2017	26
Figura 16 Exportaciones de estaño refinado, 2017	26
Figura 17 Producción de estaño refinado por país, 2017	29
Figura 18 Producción minera de estaño por productor, 2017	29
Figura 19 Producción histórica de estaño refinado, 2008-2017 ('000t)	30
Figura 20 Proyección de producción de estaño refinado 2018-2035 ('000t)	33
Figura 21 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para estaño (kt)	35
Figura 22 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (kt)	36
Figura 23 Balance y precio histórico de mercado del estaño, 2008-2017	38
Figura 24 Balance de mercado y proyección de precio del estaño, 2018-2035	40
Figura 25 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para estaño (2017 US\$/t)	42
Figura 26 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (2017 US\$/t)	43
Figura 27 Análisis de 5 fuerzas de Porter	45

1. Mercado del estaño

Resumen ejecutivo de la industria del estaño

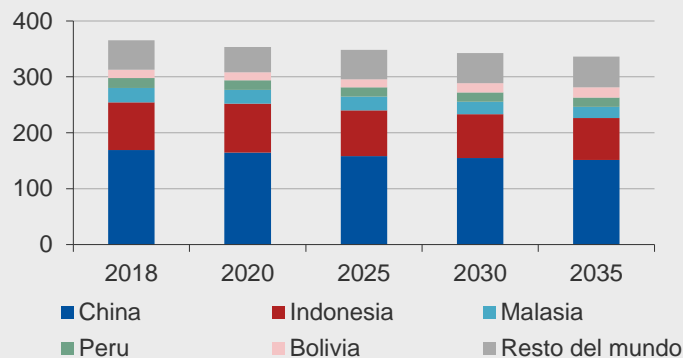
Proyección de la demanda ('000t)



DEMANDA

1. El mercado total crecerá de 364 Mt en 2018 a 397 Mt en 2035.
2. La soldadura se mantendrá como el principal uso final de mercado. Sin embargo, su participación bajará de 47% en 2018 a 40% en 2035.
3. La demanda de estaño dependerá de la necesidad de químicos, aleaciones y baterías, en particular las baterías de plomo-ácido.
4. Asia (sin China) y el resto del mundo impulsarán el crecimiento en la demanda global, consumiendo 79 kt y 32 kt en 2035, respectivamente.
5. Se proyecta un crecimiento negativo en las economías desarrolladas, incluyendo EEUU y Japón, donde el consumo será de un total de 25 kt y 28 kt en 2035, respectivamente. Esto representa una disminución absoluta de 7 kt y 2 kt en comparación a 2018.

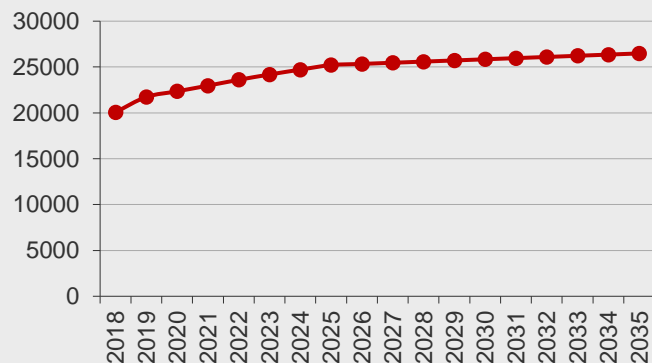
Proyección de la oferta ('000t)



OFERTA

1. Muchas regiones de minería de estaño existentes ya han pasado su punto máximo y su producción está en declive. La oferta de estaño refinado caerá de 366 kt a 336 kt entre 2018-2035.
2. China e Indonesia se mantendrán como los dos principales productores a nivel mundial, representando el 67% de la oferta para 2035.
3. China se mantendrá como el principal productor. La producción de estaño caerá de 169 kt en 2018 a 151 kt en 2035 debido a una baja en la demanda interna y el consiguiente cierre de minas de estaño.
4. La producción anual de Indonesia también caerá, pasando de 85 kt a 75 kt para el periodo 2018-2035 debido a una disminución en las leyes del mineral, lo que resulta en aumentos de los costos y bajas en la producción.

Precio LME cash (2017 US\$/t)



PRECIO

1. Más allá de 2018, proyectamos que los precios suban de USD20.069 /t a USD26.483 /t para 2035 como resultado de la disponibilidad de mercado y bajas esperadas en Myanmar.
2. Aun si la demanda se debilita, se espera que los precios se mantengan soportados por el agotamiento de recursos en los principales países productores, como Indonesia y Perú, y por los continuos aumentos en los costos de producción.
3. Creemos que la producción de los depósitos restantes de estaño no podrá mantener una demanda estable, ni siquiera débil, de estaño primario para el futuro. Todavía existe una necesidad real de inversiones nuevas.

Introducción

Este reporte es parte del estudio “Caracterización y análisis de mercado internacional de minerales en el corto, mediano, y largo plazo con vigencia al año 2035” preparado por CRU para la Unidad de Planeación Minero Energética. Como tal, debe ser leído teniendo en consideración la información y el contexto entregados en los documentos complementarios “Metodología y plan de trabajo detallado” y “Análisis de escenarios”:

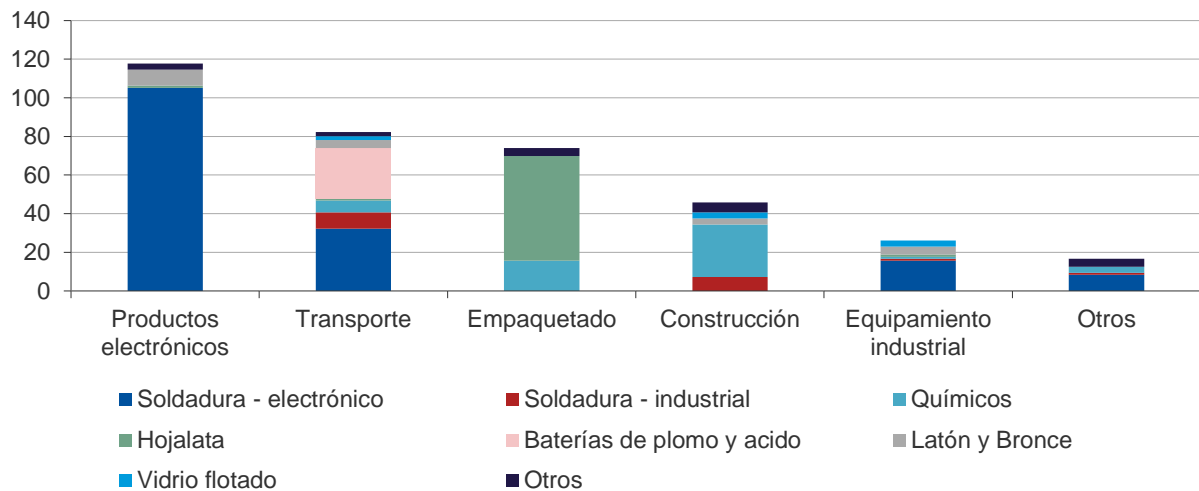
- El documento “Metodología y plan de trabajo detallado” explica en detalle la metodología utilizada para obtener tanto los datos históricos como proyectados de demanda, oferta y precio.
- El documento “Análisis de escenarios” presenta los tres escenarios bajo los cuales se llevan a cabo las proyecciones de demanda, oferta y precio de cada *commodity* en el estudio. Explica las principales fuerzas detrás de cada escenario y cómo estas son llevadas a supuestos numéricos claros y específicos que permiten modelar los escenarios de manera consistente a través de todos los *commodities* cubiertos.

1.1. Demanda de estaño

1.1.1. Determinantes de la demanda de estaño y usos finales

El estaño es un ingrediente vital en la producción de una amplia gama de productos, incluyendo computadores y otros dispositivos electrónicos de consumo, empaques y productos de construcción, automóviles y otras formas de transporte. La demanda de estaño está impulsada por una combinación de desarrollos en la economía global general, más específicamente por el uso primario del metal en la fabricación de soldaduras, químicos y hojalata, los que representan alrededor del 80% del consumo total de estaño.

Cada categoría (electrónica para consumidores, transporte, etc.) tiene perfiles de demanda de estaño muy diferentes. Algunas industrias ven el estaño como un insumo necesario pero terciario para el proceso. La intensidad de uso para el transporte, empaques y construcción es baja. La mezcla de producción y demanda de cada segmento hace que este sea un mercado inusualmente diverso. Más aún, el aumento de las baterías de plomo-ácido, que representan una porción importante de la demanda de transporte, resulta del aumento en el volumen de baterías e intensidad de uso del estaño.

Figura 1 Consumo de estaño por uso final, 2017 ('000t)


Fuente: CRU

Las soldaduras son un mercado de uso final importante para el estaño. En 2017, se consumieron casi 173 kt de estaño en la producción de soldadura. Este sector representó casi la mitad de la demanda de estaño refinado a nivel global. Este metal se usa principalmente en la producción de placas de circuitos impresos, así como también en aplicaciones industriales tradicionales, como la unión de tuberías de cobre para plomería. Los cambios positivos o negativos de la tecnología tendrán un impacto notable en el uso del metal de estaño a nivel global. Con el uso de soldadura en los dispositivos electrónicos, está claro que la miniaturización continuada en la industria ha tenido un impacto en el uso de soldadura, mientras que al mismo tiempo la venta de estos dispositivos ha aumentado.

El impulso por la miniaturización ha sido en parte el resultado de los desarrollos tecnológicos en la construcción de placas de circuitos impresos. El cambio de la soldadura tradicional a través de agujeros a las tecnologías de montaje superficial ha reducido el uso de soldadura en componentes hasta 100 veces por medio del uso de pasta de soldadura. Esto en combinación con la reducción en el tamaño de las placas ha resultado en un impacto negativo a largo plazo para el uso de estaño. El mercado en China ha empezado a absorber estos avances tecnológicos, siendo esta una región donde los métodos tradicionales siguen extendidos. La producción de pasta ha aumentado en China durante los últimos cinco años, mientras que la producción de métodos tradicionales de aplicación se ha estancado o ha ido en declive.

Sin embargo, lo positivo de la situación es que la soldadura tradicional tiene una relación de estaño a plomo del 60:40, mientras que las soldaduras modernas son hechas en una aleación de

estaño, plata y cobre con un contenido de 95% de estaño. Esto se debe a presiones legislativas respecto al efecto del plomo en la seguridad. Existe un nivel de desconfianza en el uso de soldaduras sin plomo, y su uso se mantiene en los sectores donde se requiere alta-confiabilidad como lo son la industria aeroespacial y de electrónica militar. Estos sectores están bajo presión de cambiar y, con una cantidad importante de investigación dedicada a tratar los problemas de confiabilidad, existen oportunidades en esta área.

El uso del estaño en químicos como estabilizador para plásticos y como catalizador activo es extenso, y uno de sus usos principales es en el PVC, en especial para perfiles de ventanas y techos. Sin embargo, la presión de campañas medioambientales y los productos de calcio-zinc más económicos han eliminado el uso del estaño en los sectores tecnológicamente especializados, como los techos corrugados transparentes de PVC.

Uno de los desarrollos más prometedores para los químicos de estaño es el de fluidos para el *fracking* de *shale gas* y petróleo, donde varios productos de estaño ya se encuentran en el mercado en EEUU. Cuando se realiza *fracking* en áreas ricas en hierro, el estaño actúa como un Agente de Reducción de Hierro (o *Iron Reducing Agent*, IRA), evitando que el óxido de hierro no permita el flujo del fluido y mejorando la producción. Los requerimientos de estaño en el sector fueron de 64 kt en 2017, representando aproximadamente 18% del mercado global ese mismo año. Los químicos de estaño más importantes se usan en la producción de PVC para productos de construcción, como puertas, ventanas y empaques.

El tercer mercado de mayor consumo es la producción de hojalata. Este producto (acero con una capa delgada de estaño) se usa para el empaque de alimentos, bebidas y otros elementos, y representa un 14% de la demanda global.

Otras aplicaciones más pequeñas incluyen el uso de estaño en las baterías de plomo-ácido, aleaciones de cobre, placas y tiras de bronce (también de uso principal en electrónica), producción de vidrio flotado¹ y productos de peltre². En conjunto, estos sectores representan aproximadamente el 21% del mercado global, con un consumo de 77 kt el año pasado.

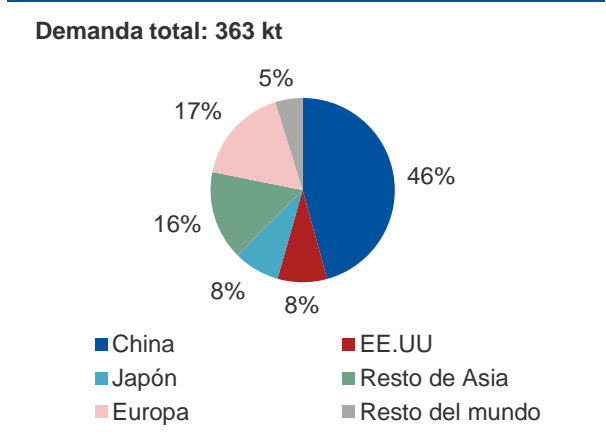
Por país, el mercado de China es de particular importancia dentro de la industria global del estaño, representando un 46% de la demanda global y con tonelajes típicos anuales cinco a seis veces superiores a los mercados que le siguen, EEUU y Japón. En 2017, estos dos países consumieron 32 kt y 29 kt respectivamente. El uso del estaño en soldaduras en China se registró en 98 kt en 2017, menor a las máximas de 2011 y 2014. La miniaturización y actualización de productos

¹ El vidrio flotado consiste en una plancha de vidrio que se fabrica haciendo flotar el vidrio fundido sobre una capa de estaño fundido.

² El peltre es una aleación compuesta por estaño, cobre, antimonio y plomo

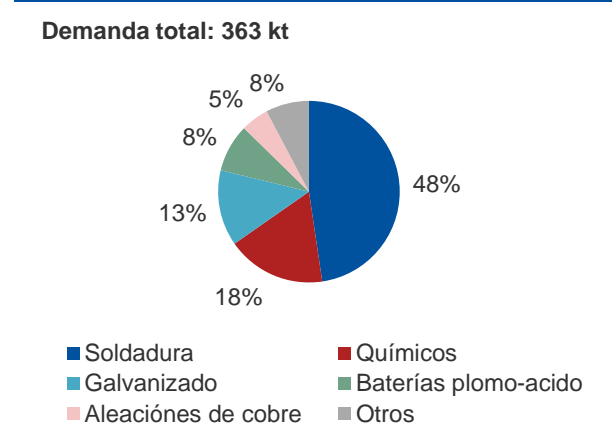
electrónicos fueron los motivos principales para la baja en el uso de estaño en soldaduras. El consumo de hojalata se mantuvo relativamente plano, con un total de 13 kt en 2017. La industria se enfrenta a problemas de exceso de capacidad y una rentabilidad en caída. La industria de químicos de estaño en China es el segundo mayor sector de uso de estaño y ha hecho avances importantes en los últimos años, representando un aproximado de 23 kt para ese año. En otros sectores de uso menor del estaño, las mallas de aleación para baterías de plomo-ácido se están volviendo cada vez más importantes. China consumió alrededor de 17 kt en 2017.

Figura 2 Consumo de estaño refinado por país, 2017



Fuente: CRU

Figura 3 Consumo de estaño refinado por uso final, 2017



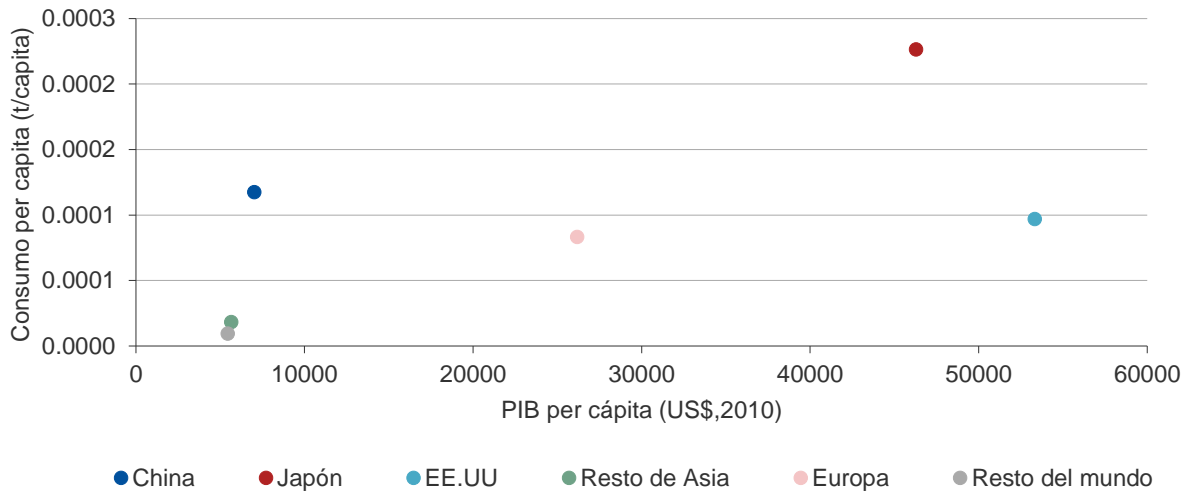
Fuente: CRU

1.1.2. Intensidad de uso & el ciclo de desarrollo del estaño

Según nuestros cálculos, Japón tiene el mayor consumo per cápita de estaño a nivel mundial, con 0,23 kg per cápita. En términos de desarrollo de países, EEUU y Japón poseen el PIB per cápita más alto, de alrededor de USD 53.300 y USD 46.300 en 2017.

En términos absolutos, China es el mayor consumidor de estaño. En 2017 China tuvo una intensidad de uso de 0,12 kg per cápita, con un PIB per cápita de USD 7.000. En general, la intensidad de uso del estaño a nivel mundial se mantuvo a 0,05 kg per cápita, con un PIB per cápita de USD 10.600.

Figura 4 Intensidad de uso según PIB per cápita, 2017



Fuente: CRU

1.1.3. Sustitución y elasticidad de la demanda del estaño

Sustitución

El uso del estaño se ha visto amenazado en todos los sectores de uso final. La sustitución de la soldadura ha sido impulsada principalmente por las tendencias de minimización y miniaturización. A medida que los costos de material aumentan con la reducción del plomo en la soldadura y para el cual los reemplazos son universalmente más caros, el estaño ha recibido una mayor presión de sustitución. Esto ya que las soldaduras (donde hay virtualmente cero posibilidades de eliminar el estaño) están siendo sustituidas en formas específicas: uniones sin soldadura (minimización), electrónica más pequeña que requiere menos soldadura por unión (miniaturización), aleaciones de próxima generación que permiten uniones con un uso menor de soldadura y menos energía (minimización), aumento de costos debido al reemplazo del plomo con materiales más costosos (minimización).

Las amenazas para la sustitución de hojalata son altas. El mercado de las bebidas es prácticamente solo aluminio. La tendencia a disminuir el peso de las latas seguirá incentivando la reducción de la capa de estaño, que es relativamente más costosa.

Es poco probable que las baterías de plomo-ácido eliminen el uso de estaño. El uso de baterías de plomo-ácido automóviles disminuirá a medida que se desarrollan mejores tecnologías de baterías. Estas tecnologías nuevas podrían incorporar estaño, pero también podría no ser así. El

plomo-ácido es una fuente de demanda, mientras que las baterías nuevas podrían no usar estaño, dependiendo de su diseño.

Las amenazas de sustitución química están en aumento, especialmente en China debido al uso cada vez mayor de otras alternativas como el aluminio.

Elasticidad de la demanda de estaño

CRU considera que la elasticidad precio de la demanda para la mayoría de los minerales bajo análisis es cero o casi cero en el corto plazo y, en muchos casos, también en el largo plazo.

La razón crucial para esta afirmación es que dichos minerales (*commodities*) no son consumidos como bienes finales, sino que sirven como insumos para la producción de bienes finales o en bienes de capital. Como tal, debemos tener en cuenta que la demanda de estos *commodities* es una demanda derivada.

De esta manera, los argumentos esgrimidos por Lord Alfred Marshall en el libro de texto de economía "Principios de la economía" (donde se presentó por primera vez el concepto de elasticidad precio de la demanda) continúan aplicándose. Sus argumentos implicaban que la elasticidad precio de la demanda de un insumo (es decir, la elasticidad precio de la demanda derivada) sería menor si se cumple alguno de los siguientes puntos:

1. Si ese insumo o un producto intermedio derivada de él se utiliza como complemento (y no como sustituto) para producir el bien final (baja sustituibilidad)
2. La participación del insumo en el bien o servicio final es pequeña (participación de bajo valor)
3. En caso de tener sustitutos, si esos sustitutos tienen una oferta fija/rígida (baja elasticidad de la oferta de sustitutos)
4. Si la elasticidad de la demanda del bien o servicio final es baja (baja elasticidad precio final)

Para la mayoría de los 27 minerales bajo estudio, aplican una o más de estas situaciones. Por lo tanto, siguiendo los argumentos de Lord Marshall es posible concluir que la elasticidad precio de la demanda de estos productos es baja (típicamente, cercana a cero).

En la práctica, la implicancia es que para observar una destrucción significativa de la demanda de un mineral (10% o más) se necesitaría un diferencial de precios muy alto (al menos del doble del valor promedio) sobre el valor del sustituto o sustitutos y que ese diferencial se mantenga durante diez o más años. En otras palabras, CRU opina que la elasticidad precio de la demanda a largo plazo no debe ser más del 10%. Asimismo, una elasticidad <10% generaría diferencias insignificantes con cualquier cálculo basado en una elasticidad precio de la demanda igual a cero.

En el caso específico del estaño, los cuatro factores de análisis de la teoría marshalliana se comportan de la siguiente manera

Tabla 1 Análisis de la elasticidad de la demanda, estaño

Factor de análisis	Características específicas del estaño
Usos principales	Soldaduras, químicos y galvanización
Baja sustituibilidad	Baja sustituibilidad en la mayor parte de sus usos
Participación de bajo valor	Sí
Baja elasticidad de la oferta de sustitutos	La oferta de aluminio, principal sustituto de la hojalata es relativamente elástica
Baja elasticidad precio final	Sí

Fuente: CRU

1.1.4. Demanda histórica de estaño

Principales consumidores por actividad económica en los últimos diez años

Tal como se plantea en la sección “Determinantes de la demanda de estaño y usos finales” de este reporte, los principales sectores económicos ligados al consumo de estaño son el de artículos electrónicos, construcción y automotriz. Dado que el estaño es un metal que se viene utilizando desde hace muchos años en industrias que llevan varias décadas de desarrollo, estos usos finales se han mantenido relativamente estables.

Principales países y/o regiones consumidoras de estaño

En esta sección se presentan los principales países y/o regiones consumidoras de estaño primario en los últimos 10 años. Dada la naturaleza global del consumo de *commodities*, se analizan los países y/o regiones que son efectivamente relevantes para el estudio y entendimiento del mercado a analizar, con un enfoque en distinguir y separar países y/o regiones cuyo comportamiento futuro pueda impactar el mercado.

El uso global de estaño en 2008 fue de 351 kt, manteniéndose relativamente estable en los últimos diez años y aumentando a tan solo 363 kt en 2017. Hubo un fuerte en la demanda en 2010 tras la crisis financiera global de 2008-2009. Tras una caída en el uso de estaño en 2011 y 2012 debido a la debilidad del sector de electrónica, el latón y el bronce crecieron en 2013, al igual que el uso en químicos. La participación en la demanda global de distintos usos finales se mantiene relativamente constante, con varios usos experimentando una debilidad en la demanda en economías en desarrollo y crecimiento en mercados emergentes, en especial China.

El crecimiento en demanda de estaño se debe principalmente al mayor consumo de China, donde los requerimientos de estaño refinado aumentaron de 134 kt en 2008 a 166 kt en 2017. La

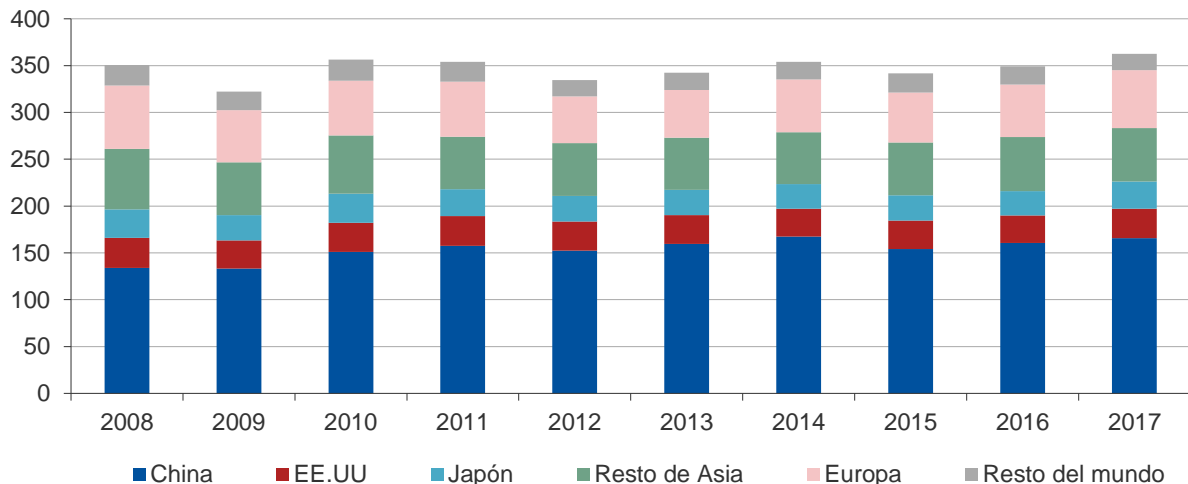
participación de China aumentó de un 38% estimado en uso global de estaño en 2008, a un 46% en 2017. Se estima que el uso del estaño en el resto del mundo ha decaído en un 4%, de 217 kt en 2008 a 197 kt en 2017.

La caída en la intensidad de uso en las soldaduras para productos electrónicos ha sido casi compensada por el crecimiento del estaño en químicos y baterías. El cambio rápido al uso de soldadura de alto contenido de estaño y libre de plomo en la mayoría de los mercados de productos electrónicos de consumo en 2007 añadió alrededor de 40 kt anuales al uso global de estaño, y fue uno de los impulsores más importantes en el crecimiento de la demanda. Sin embargo, datos de la Asociación Internacional de Estaño indican que la participación de la soldadura libre de plomo en el mercado ha cambiado poco desde 2007. Como resultado, el uso del estaño refinado en las soldaduras ha caído, desde 190 kt anuales en 2008 a unas 165 kt anuales en 2017. La participación de mercado que representa la soldadura ha caído de 54% en 2008 a poco menos de 46% en 2017. Esta caída podría evidenciar una tendencia hacia los productos y técnicas de ensamblaje que hacen uso de menores cantidades de soldadura.

El consumo de hojalata se mantuvo estancado debido al uso en aumento de alternativas como el aluminio. Más allá de la baja temporal cíclica en 2009, el uso global de estaño en la hojalata se ha mantenido notablemente estable, a 54 kt anuales para todo el periodo.

El mercado de los químicos de estaño ha sido la segunda aplicación de más rápido crecimiento en los últimos diez años y se estima que representa un 17% del uso total de estaño refinado en 2017, aumentando desde un 14% en 2008.

Figura 5 Consumo histórico de estaño refinado, 2008-2017 ('000t)



Fuente: CRU

Tabla 2 Consumo histórico de estaño refinado, 2008-2017 ('000t)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	134	133	151	158	153	160	168	154	161	166	2,4%
EEUU	32	30	31	32	31	31	30	31	29	32	-0,5%
Japón	30	27	31	29	27	27	26	27	26	29	-0,2%
Otros Asia	65	56	62	56	56	56	56	57	58	57	-1,4%
Europa	68	56	58	59	50	51	56	53	56	62	-1,0%
Resto del mundo	22	20	23	21	17	18	19	20	19	17	-2,6%
Total mundial	351	322	356	354	335	342	354	342	349	363	0,4%
% cambio anual		-8,1%	10,6%	-0,7%	-5,5%	2,3%	3,5%	-3,5%	2,2%	3,8%	

Fuente: CRU

1.1.5. Proyección de demanda de estaño

Escenario 1 – Continuidad

Se espera que la demanda del estaño presente un crecimiento levemente mayor durante 2018-2035 que durante la década anterior, con una TCAC del 0,5%. Creemos que el estaño tiene un alto potencial, pero su implementación aún se ve lejana para muchos usos experimentales. Como se mencionó anteriormente, la soldadura es un mercado de uso final clave para el estaño. A pesar de su caída, el consumo de soldadura se mantendrá como el sector más importante de demanda. Proyectamos que la participación de la soldadura caerá del 48% actual a un 40% en 2035. Otras

aplicaciones actuales son en general estables en términos de cambios de tecnologías y riesgos de sustitución y oportunidades, pero el estaño posee propiedades termoeléctricas que lo convierten en un elemento intrigante en el futuro de la energía: existen una serie de áreas potenciales, pero se cree que pocas tienen la capacidad de afectar materialmente la demanda (teniendo siempre en cuenta que esto considera la visibilidad actual de potenciales tecnologías).

Las oportunidades para el estaño han aumentado principalmente como material de ánodo. El reemplazo del grafito como material de ánodo en todas las baterías actuales y materiales compuestos basados en el estaño podrían generar un uso nuevo de estaño de unas 17.000 toneladas por año. El consumo potencial del estaño sería mucho mayor si hubiera un uso generalizado de las baterías de ion-litio en los vehículos eléctricos. Esto puede ayudar a cumplir con una gran demanda de mejores baterías en celulares, cámaras, *tablets* y otros dispositivos portátiles. Este nuevo mercado del estaño crecería con rapidez, en especial si se usan baterías de ion-litio en los vehículos híbridos. Las baterías de ion-litio se consideran como la tecnología de almacenamiento de energía más prometedora para los dispositivos electrónicos portátiles, vehículos eléctricos y sistemas de energía renovable (solar y eólica).

Además, y al igual que con todos los químicos, muchos de sus usos descritos anteriormente nacerán de normativas y legislaciones globales relacionadas a los químicos. En los próximos 5 a 10 años, el actual crecimiento exponencial en el escrutinio de los legisladores tendrá un impacto inevitable aun cuando el estaño siempre se ha considerado como una alternativa segura³. En efecto, datos recientemente publicados ya han implicado cambios de etiquetado para algunos químicos de estaño.

Como mencionamos anteriormente, creemos que el estaño efectivamente ganará participación de mercado en una serie de aplicaciones a largo plazo, incluyendo:

- Producción de hidrógeno: el proceso tradicional de producción de hidrógeno por reformado con vapor genera una cantidad significativa de CO₂. Se puede usar estaño líquido con metano para la producción de hidrógeno en un sistema 50% más económico que el sistema de vapor tradicional, con emisiones de CO₂ considerablemente menores.
- Catalizadores de combustible: se puede usar una aleación de antimonio-estaño (metal *Babbitt* o metal de cojinete) como catalizador al interior de estanques de combustible, promoviendo motores más limpios, reduciendo el consumo de combustible y reduciendo emisiones. Esta aleación ha tenido una baja adopción debido al escepticismo respecto a su eficiencia y a la falta de pruebas definitivas.

³ La única excepción con los compuestos organoestánnicos.

- Seleniuros de estaño: los vehículos pierden casi dos tercios de la energía del combustible en forma de calor residual. La eficiencia energética hasta el momento se ha enfocado en los motores y en el uso de chasis más livianos, siendo el calor residual un área potencial para el ahorro de combustible. El estaño es el material termoeléctrico más eficiente que se conoce. Su aleación con selenio en lo que se conoce como “seleniuros de estaño” se puede usar para capturar el calor y reutilizarlo como energía.
- Celdas solares: el estaño en las celdas solares como las celdas CZTS (*copper, zinc, tin & sulfide*) y celdas de perovskita, donde se usa estaño para reemplazar el plomo, han visto mejoras notables en la eficiencia. La intensidad de estaño es muy baja por celda, y con las tecnologías de celdas delgadas esto no ha ido en aumento. Se usa más estaño en las soldaduras para la instalación de los paneles que en las celdas en sí.

En términos regionales, China se mantiene como el principal consumidor a nivel global. Los segmentos de soldadura, hojalata, químicos y baterías representan los principales mercados de uso final en China. Durante los últimos años hemos visto una fuerte demanda en los requerimientos de soldadura, latón y químicos. A pesar de la baja en el consumo de estaño en soldaduras, esperamos que la hojalata, químicos y baterías sean los impulsores clave que mantienen el consumo de estaño de forma más bien estable. Proyectamos que la demanda de estaño en China aumentará de 164 kt en 2018 a 174 kt para 2035.

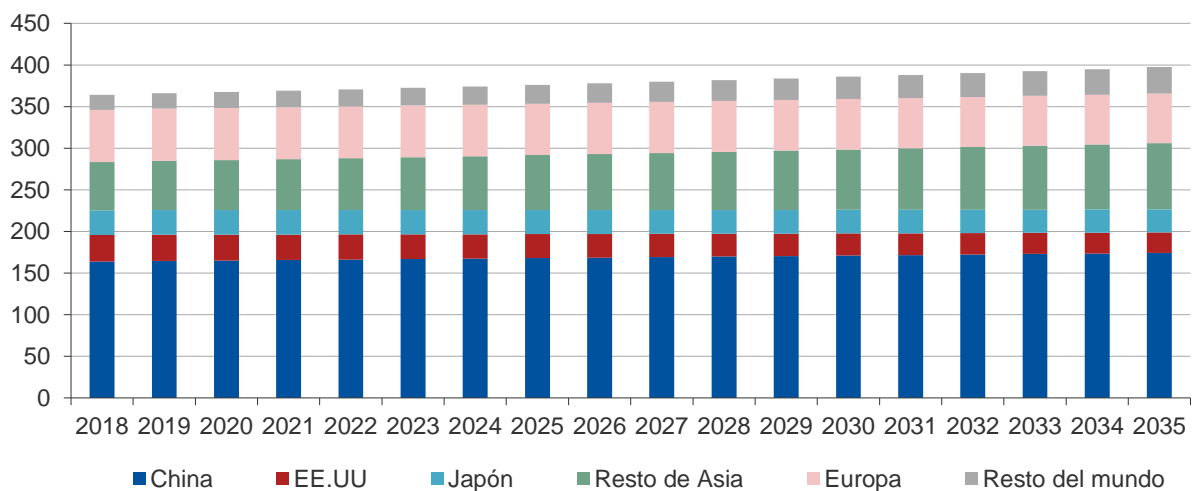
EEUU han visto una caída en la demanda de estaño prácticamente todos los años desde 2008. El consumo se encuentra disperso en varios sectores en declive, en especial las soldaduras. La baja en fabricación de electrónica y su correspondiente demanda de estaño redujeron el consumo en EEUU. Más aún, creemos que el aumento en la presión política para reciclar dañará la demanda de estaño refinado en EEUU y en otros países desarrollados. Para el periodo 2018-2035 la demanda caerá de 32 kt en 2018 a 25 kt en 2035. Esto representa una TCAC negativa del 1,5%

Japón es el tercer consumidor principal de estaño. Este país ya ha dejado de consumir una cantidad importante de tonelaje en los últimos 15 años. La demanda en Japón proviene principalmente de los sectores en declive de la hojalata y la soldadura. A medida que los fabricantes abandonan la isla en busca de mercados más económicos, el uso de la soldadura ha caído de forma importante. Proyectamos que el consumo en Japón bajará a una TCAC del 0.4% y llegará a un total de 28 kt para 2035.

En Europa la demanda ha estado disminuyendo por años y seguirá esta tendencia a medida que la fabricación de electrónica pierda ímpetu en la región, arrastrando consigo el consumo de soldadura. Gran parte de la demanda proviene de sectores en declive. Sin embargo, buena parte de la pérdida resultante será compensada por el aumento en el consumo de hojalata a largo plazo. La demanda de hojalata se ha mantenido como una parte considerable de la demanda en Europa, representando más del 25% de la demanda total en comparación al resto del mundo. Proyectamos que la demanda de hojalata llegará a su mínimo en 2025 y luego se recuperará gradualmente tras la prohibición del plástico en la mayoría de las regiones.

La demanda en el resto del mundo se mantendrá esporádica. Muchos pequeños usuarios de varias industrias especializadas se combinan en un mosaico de demanda que es difícil de descifrar. Es probable que la demanda de las regiones fuera de las cuatro regiones principales (China, EE.UU, Japón y Europa) aumente a futuro, en particular en Asia, los que serán los principales impulsores para el largo plazo. Un mayor porcentaje de demanda global fuera de las cuatro regiones principales aumentará la volatilidad del consumo.

Figura 6 Proyección de demanda de estaño 2018-2035 ('000t)



Fuente: CRU

Tabla 3 Proyección de demanda de estaño 2018-2035 ('000t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
China	164	164	165	166	166	167	167	168	169	169
EEUU	32	32	31	31	30	30	29	29	28	28
Japón	30	30	29	29	29	29	29	29	29	29
Otros Asia	58	59	60	61	63	64	65	66	67	69
Europa	63	63	63	62	62	62	62	62	61	61
Resto del mundo	18	19	19	20	21	21	22	23	24	24
Total mundial	364	367	369	371	372	374	376	378	380	382
<i>% cambio anual</i>		0,8%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%

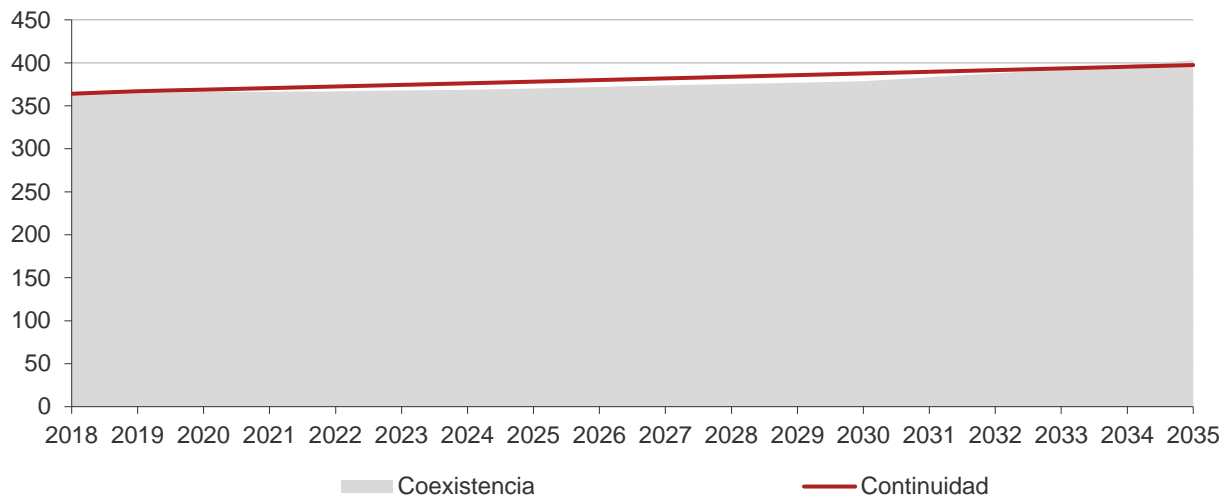
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
China	170	170	171	172	172	173	174	174	0,4%
EEUU	27	27	27	26	26	25	25	25	-1,5%
Japón	29	28	28	28	28	28	28	28	-0,4%
Otros Asia	70	71	72	74	75	77	78	79	1,9%
Europa	61	61	61	60	60	60	60	60	-0,3%
Resto del mundo	25	26	27	28	29	30	31	32	3,4%
Total mundial	384	386	388	390	391	393	395	397	0,5%
<i>% cambio anual</i>	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	

Fuente: CRU

Escenario 2 – Coexistencia

Al comparar el escenario de Coexistencia con el de Continuidad, vemos que la demanda de estaño en el escenario de Coexistencia se mantiene levemente por debajo de la demanda en Continuidad prácticamente por todo el periodo. Esto se debe a que la demanda de estaño está directamente relacionada al PIB mundial, el cual es levemente inferior en el escenario Coexistencia debido al esfuerzo generalizado de implementar políticas “verdes” que pueden llegar a ralentizar el crecimiento económico. Solo en los últimos años proyectados logra el PIB en el escenario Coexistencia superar al escenario Continuidad.

Figura 7 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para el estaño (kt)



Fuente: CRU

Tabla 4 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para el estaño (kt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	364	367	369	371	372	374	376	378	380	382
Coexistencia	364	365	366	366	367	368	369	370	372	374
Diferencia*	-	- 2	- 3	- 4	- 6	- 6	- 8	- 8	- 8	- 8

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	384	386	388	390	391	393	395	397	0,5%
Coexistencia	375	377	379	383	388	392	397	403	0,6%
Diferencia*	- 9	- 9	- 9	- 7	- 4	- 1	2	6	

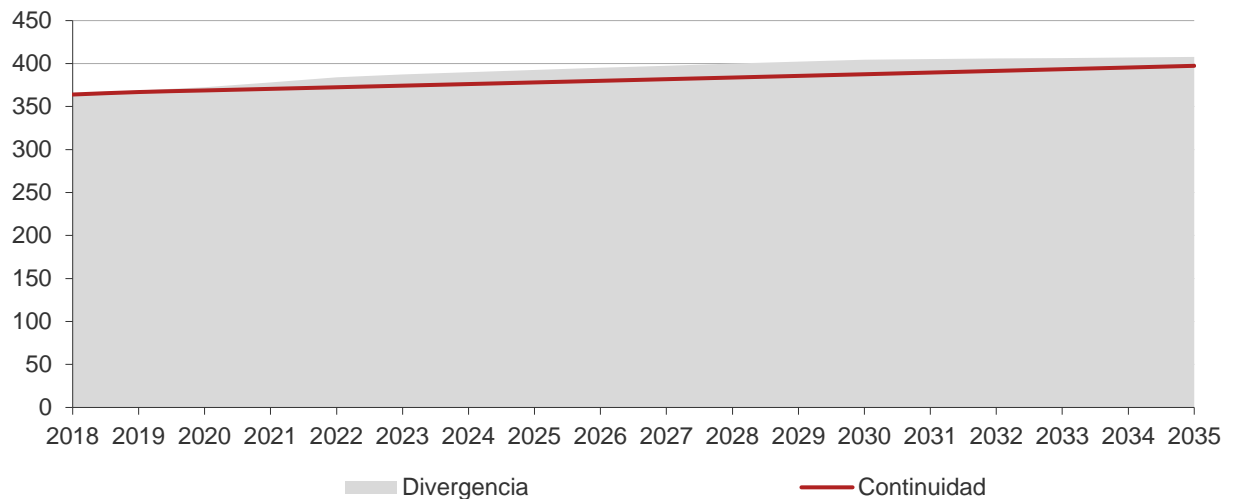
* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

Al comparar los escenarios Divergencia y Continuidad, vemos que la demanda de estaño en el escenario de Coexistencia se mantiene por sobre la demanda en Continuidad. Al igual que en el escenario Coexistencia, la demanda de estaño en el caso Divergencia está directamente relacionada al PIB mundial. En el caso Divergencia, el PIB es mayor debido al impulso que adquiere la economía al levantar restricciones medioambientales. A medida que avanzamos en el tiempo, sin embargo, vemos que los escenarios se acercan cada vez más.

Figura 8 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (kt)



Fuente: CRU

Tabla 5 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (kt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	364	367	369	371	372	374	376	378	380	382
Divergencia	364	369	372	378	384	387	390	393	395	397
Diferencia*	-	2	4	7	12	13	14	15	15	16

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	384	386	388	390	391	393	395	397	0,5%
Divergencia	400	402	405	405	406	407	407	408	0,7%
Diferencia*	16	17	17	16	14	13	12	10	

* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

1.2. Oferta de estaño

1.2.1. Recursos y reservas de estaño: evolución, tasa de descubrimiento, presupuesto de exploración

Los datos del USGS muestran que los recursos de estaño en 2017, incluyendo las reservas, son de 4,8 Mt de metal de estaño, presentando estos un alza del 4% en comparación a 2016. En esta sección presentaremos una breve introducción a los países con las reservas de estaño más grandes del mundo, principalmente China (en las provincias de Guangxi, Yunnan, y Jiangxi), Sudamérica (Brasil, Bolivia y Perú), Indonesia y Australia. También se pueden encontrar reservas más pequeñas en Rusia y Malasia.

Para recursos o reservas totales, China muestra el mayor potencial de producción de estaño frente a los demás países. Las reservas de estaño de China, de alrededor de ~1,1 Mt, representan un 23% de las reservas globales. En los últimos años ha habido una racionalización respecto a la propiedad en China, donde unas pocas empresas grandes han invertido en modernizar y muchas empresas pequeñas han cerrado debido a las exigencias de las normativas ambientales y de seguridad. Si bien la industria se está volviendo más eficiente, los recursos y reservas han decaído de forma gradual, en gran parte debido a que la producción de estaño excede el reabastecimiento de existencias por exploración. Aunque el potencial de estaño de China y su posición como el mayor productor de estaño del mundo no se verán amenazados en el futuro, se espera una baja en la producción de estaño de minas, alineado con el aumento de las normativas y el agotamiento de recursos.

Es importante mencionar que las cifras que se discuten en esta sección no toman en consideración el contenido de estaño en relaves. La mina San Rafael en Perú, por ejemplo, tiene relaves con un total de 7.6 Mt de mineral a una ley de 1.05%, lo que representa casi 80 kt de estaño contenido. El estimado de relaves para la mina Renison en Tasmania contendría más estaño que el depósito subterráneo en sí, con una cifra de 93 kt. Se estima que el depósito de relaves de la empresa Yunnan Tin en la mina Gejiu es cuatro veces más grande, con 400 kt, pero los altos costos de capital. En general, las dificultades de procesamiento significan que es poco probable que se usen estos relaves en el futuro cercano.

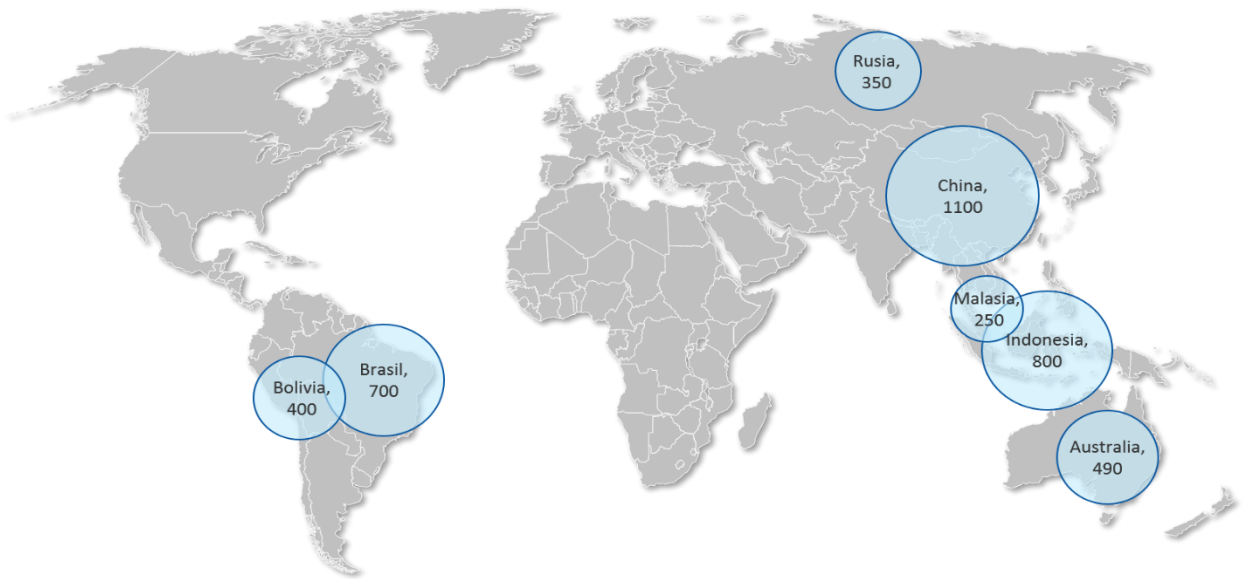
Tabla 6 Reservas y recursos de estaño, 2008-2017 (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Reservas											
China	1.700	1.700	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.100	1.100	-4,7%
Indonesia	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	0,0%
Brasil	540	540	590	590	710	700	700	700	700	700	2,9%
Australia	150	150	180	180	240	240	370	370	370	490	14,1%
Bolivia	450	450	400	400	400	400	400	400	400	400	-1,3%
Rusia	300	300	350	350	350	350	350	350	350	350	1,7%
Malasia	500	500	250	250	250	250	250	250	250	250	-7,4%
Tailandia	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	0,0%
Perú	710	710	710	310	310	91	80	130	100	105	-19,1%
Resto del mundo	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	0,0%
Total mundial	5.570	5.570	5.200	4.800	4.910	4.681	4.800	4.850	4.651	4.819	-1,6%
<i>% cambio anual</i>		0%	-7%	-8%	2%	-5%	3%	1%	-4%	4%	
Recursos											
	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	0,0%
<i>% cambio anual</i>		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

Fuente: USGS

Fuente: CRU

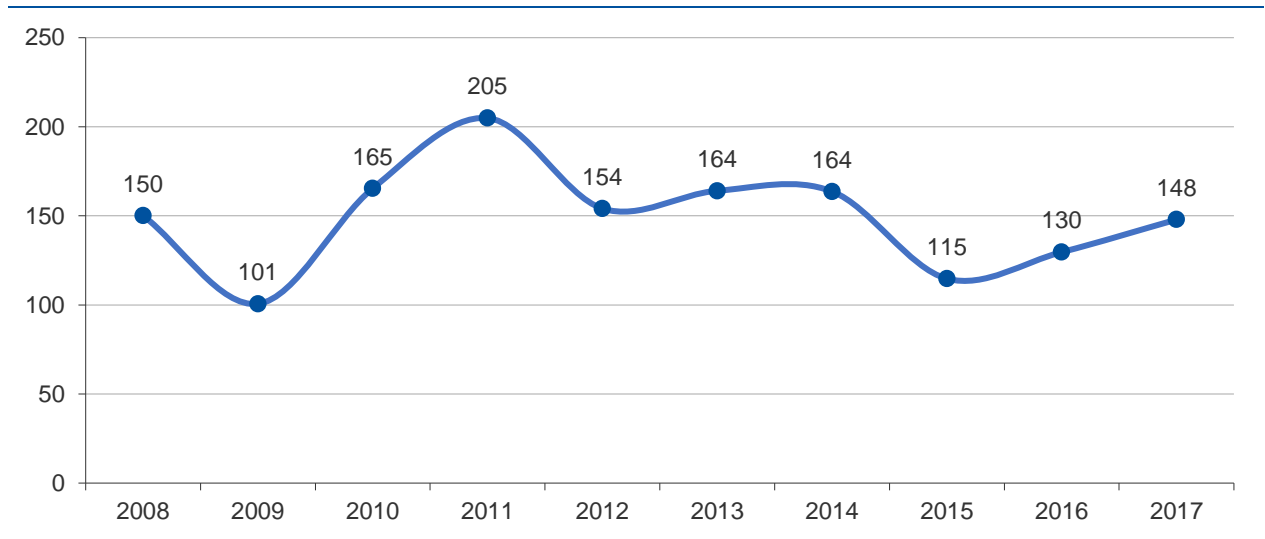
Figura 9 Mapa de las reservas de estaño de los principales productores a 2017 (miles de toneladas)



Fuente: USGS

El presupuesto de exploración es relativamente bajo producto de su bajo volumen de producción (en valor) en comparación con el total de la industria minera global. Durante el periodo 2008-2017, el gasto en exploración del estaño se ha mantenido relativamente estable, alcanzando su máximo en 2011 con 205 millones de dólares. Desde entonces, ha venido a la baja progresivamente, hasta alcanzar los 148 millones de dólares en 2017.

Figura 10 Presupuestos de exploración del Estaño, 2008-2017 (MUS\$, real 2017)



Fuente: MinEx Consulting, CRU

1.2.2. Métodos de extracción y procesamiento del estaño

El estaño es un metal suave y de un color blanco plata, que se obtiene principalmente de la casiterita. El material posee una alta resistencia a la corrosión por agua. Sin embargo, frente a los ácidos esta protección no es tan fuerte. Debido a sus características químicas, este metal actúa como protector de otros metales frente a la oxidación.

La producción a partir de depósitos primarios de roca dura representa un 60% de la producción de estaño en mina, con el remanente extraído de operaciones aluviales. La participación aluvial de producción ha declinado desde la década de 1980 y la mayoría de los proyectos de minería activos son de tipo roca dura.

La minería subterránea predomina en China, Sudamérica y Australia, aunque existen algunas operaciones a cielo abierto en todas estas regiones. Los depósitos de estaño en vetas y diseminados se extraen usando los mismos métodos de minería de roca dura de otros metales

no ferrosos, como el cobre y el zinc. El mineral se parte por medio de la perforación y tronadura, se transporta a una planta concentradora donde se chanca y muele, y se concentra principalmente usando métodos de gravedad. El concentrado proveniente de esta línea de procesamiento suele presentar una ley de entre 40-60% estaño.

Aunque la flotación no es tan eficiente para el mineral de estaño como lo es para minerales sulfurados, se usa cada vez más para mejorar la cantidad de estaño fino recuperado. Los circuitos de procesamiento también pueden permitir la recuperación de subproductos, incluyendo cobre, plomo, zinc y una gama de otros minerales. En algunas minas el estaño en sí es un subproducto de la minería de otros metales, incluyendo zinc, plata, tantalio y tungsteno.

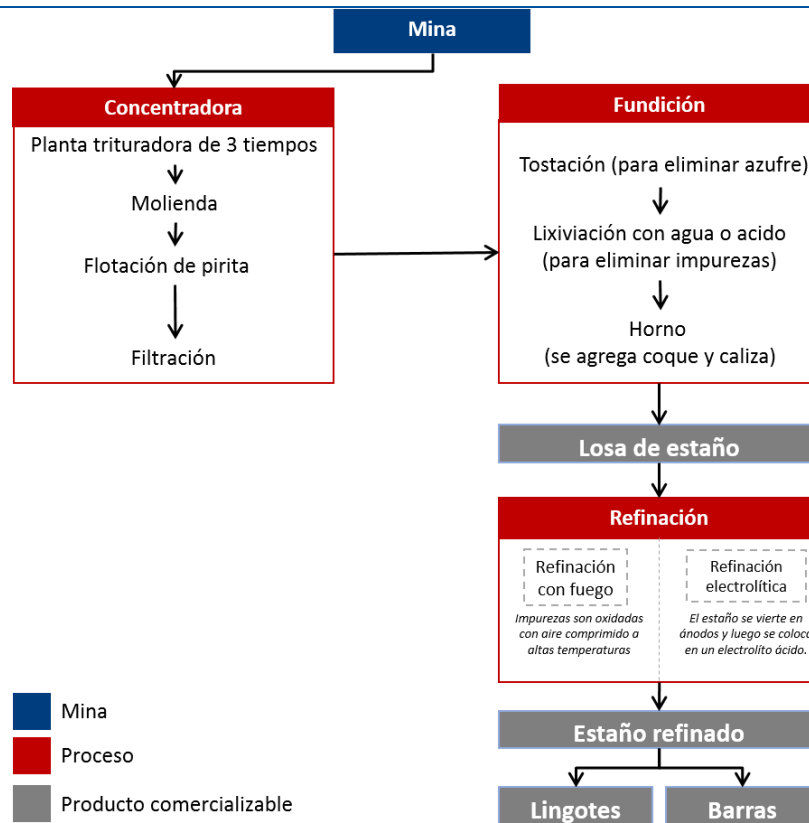
Hasta mediados de la década de 1980, el método principal para la minería de grandes depósitos aluviales de estaño era el dragado por escalera de cangilones o silos. El aluvión que contiene el estaño se excava y transporta en una cadena continua a baldes hasta el interior de la dragadora, donde se lava y concentra. En los últimos años se ha usado de forma extensa la draga de succión con cortador, la que es de maniobra más fácil y produce un concentrado de mayor ley.

En el Sudeste de Asia en particular se usa el bombeo de gravilla para los depósitos más pequeños o menos aptos para las dragas (en caso de un depósito demasiado duro). El aluvión se parte usando un chorro de agua a alta presión y el lodo resultante se bombea a la planta de concentrado. En los últimos años ha existido un *boom* en la minería aluvial de pequeña escala en Indonesia, haciendo uso de bombas de gravilla sencillas o botes de succión “costa afuera” (plataformas flotantes o botes de pesca que han sido convertidos para su uso).

El concentrado de casiterita impura se concentra más aun usando métodos de gravedad que involucran pasar el concentrado por un flujo de agua en equipos tales como cribas, espirales o mesas vibratoras. Esto separa la casiterita pesada de los minerales más ligeros como el cuarzo. La separación magnética o electroestática elimina las impurezas de metales pesados. El producto final es un concentrado de casiterita con un 70% de estaño o más.

En la fundición este concentrado es tostado en hornos de reverberación a unos $\sim 600^{\circ}\text{C}$ para eliminar el sulfuro del concentrado. Luego este concentrado se lixivía con agua o ácido. Con esto se elimina la arcilla o impurezas. Para reducir el contenido de óxido de estaño, el concentrado se calienta a $\sim 1300^{\circ}\text{C}$ con productos de carbono (coque o carbón y caliza) para separar el metal de estaño y el gas de dióxido de carbono. Este metal se vacía en moldes de planchones. Estos planchones impuros pasan por una refinería, donde se calientan en calderas que son agitadas usando aire comprimido. Cualquier impureza que quede flotando en la superficie es removida, produciendo así metal refinado en forma de lingotes o barras.

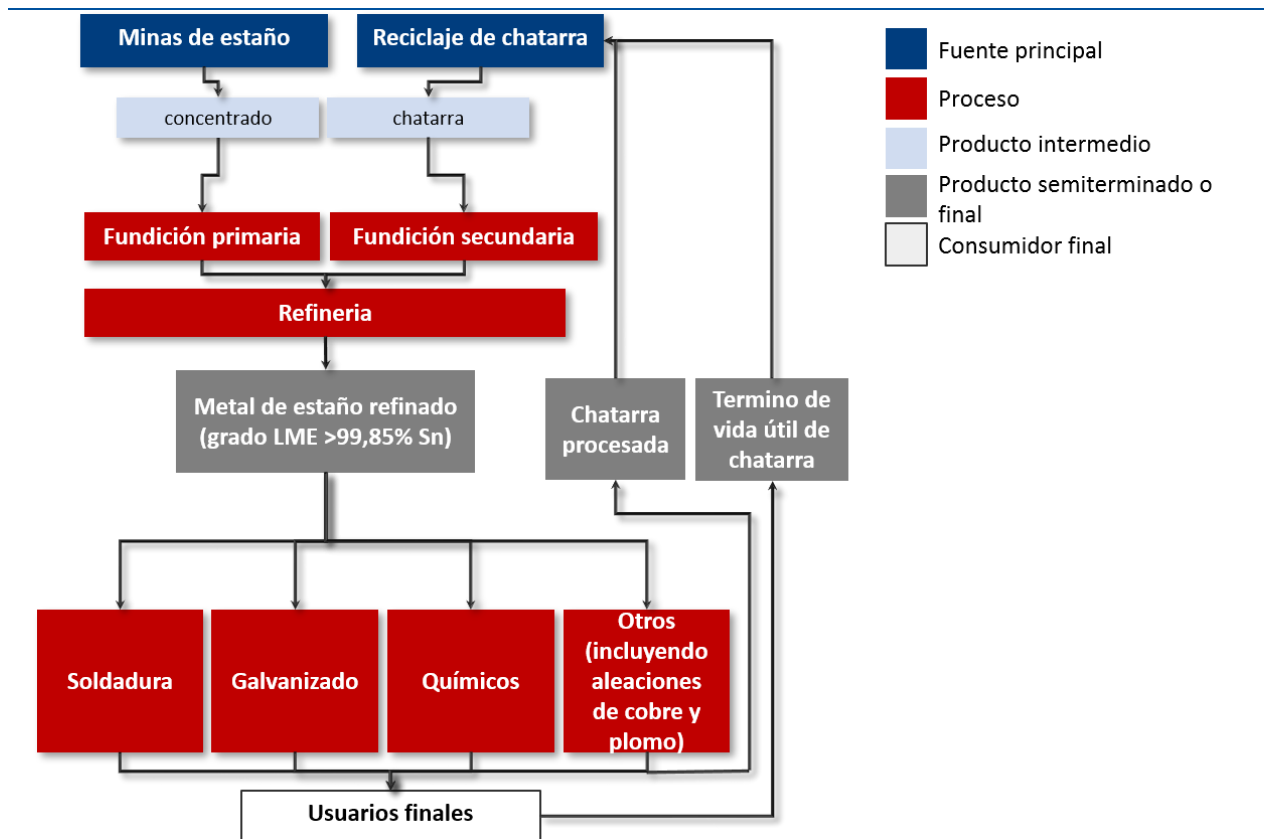
Figura 11 Proceso de producción del estaño



1.2.3. Cadena de valor del estaño

Debido a sus características físicas y químicas, el estaño se puede usar en aplicaciones industriales tanto como metal o como componente químico. Tradicionalmente el estaño se usó como metal en la producción de soldaduras, hojalata y aleaciones de cobre. Más aún, el estaño se puede ligar directamente al carbono para formar compuestos organometálicos. Como resultado, estas nuevas propiedades a explotar han aumentado el uso del estaño en químicos, como en la electro-deposición y en los productos farmacéuticos. Además, el estaño ha encontrado uso en la producción de baterías de plomo-ácido, donde emergió debido a un aumento en la demanda proveniente de China.

Figura 12 Cadena de valor del estaño



Fuente: CRU

Tanto el metal refinado como el reciclado se pueden usar en la producción de productos semiterminados o finales. Aquí entregamos una breve introducción de cada uno de estos productos.

- Soldadura: representa casi la mitad del uso de estaño, aunque esta participación ha ido en caída continua. El contenido de estaño puede variar de 30 a 70%. El resto se puede constituir de plomo. La soldadura se usa principalmente para conexiones eléctricas en la industria de la electrónica. Se ha introducido la tecnología de montaje superficial, donde los componentes se sueldan directamente a la placa de circuito. Sin embargo, recientemente se han introducido soldaduras de estaño libres de plomo. Estas se usan principalmente en sistemas de agua. Tales soldaduras tienen un alto contenido de estaño.
- Hojalata: este sector de uso final representa un 15% del consumo global de estaño. La hojalata se usa principalmente en la industria del empaque. En las últimas décadas, el aluminio se ha convertido en el producto dominante debido a su bajo peso.

- Químicos: el estaño se usa principalmente como estabilizador no tóxico en la producción de policloruro de vinilo (PVC), el que se usa en los sistemas de agua y en la industria del empaque.

1.2.4. Costo de capital del estaño

Un gran número de proyectos sin desarrollar podrían entrar en operación en los próximos 5 a 10 años, aunque la mayoría de estos requieren de precios por sobre los niveles actuales para generar un retorno aceptable de la inversión. La ley del recurso, producción potencial, ubicación e infraestructura se combinan para afectar una de las métricas más importantes para un proyecto de minería: el costo de capital. Haciendo uso de la intensidad de capital como sistema de medición (costo de capital dividido por producción), estimamos el gasto de capital de proyectos clave comprometidos o probables.

Tabla 7 Lista de costos económicos de proyectos

	País	Tipo	Fecha de partida	Producción ('000t)	CAPEX (MUS\$)	CAPEX (USD/t)
Syrymbet	Kazajistán	Subterránea	2021	13	316	24.776
Heemskirk	Australia	Subterránea	2022/2023	4	133	32.239
Mount Lindsay	Australia	Tajo abierto	2022	3	52	19.939
Taronga	Australia	Tajo abierto	2021	3	57	20.155
Pravourmiyskoe	Rusia	Subterránea	2022	3	114	37.788

Fuente: CRU

1.2.5. Comercialización del estaño

Principales sectores importadores y usos de las importaciones de estaño

Dada la naturaleza global del mercado del estaño, los principales sectores importadores y los principales usos de las importaciones son los mismos sectores y usos de la oferta total disponible. Estos sectores y usos finales son los definidos en la sección “Determinantes de la demanda de estaño y usos finales” de este reporte. Para el caso del estaño, éstos corresponden a la fabricación de productos varios en las industrias de artículos electrónicos, construcción y automotriz, entre otros.

Importaciones y exportaciones por país

Teniendo en cuenta que la principal característica de los *commodities* es que el mercado trata a distintos productos como prácticamente equivalentes sin importar su precedencia, y que esta es la base para que se den dinámicas de mercado basadas en información global y no regional, esta sección muestra los principales países importadores y exportadores de estaño sin agruparlos por

región. De esta manera se logran capturar los flujos de material más importantes a nivel global, entregando información relevante para el mercado de manera clara y transparente.

La mayoría de los productores de estaño no están completamente integrados desde la mina hasta el producto terminado. Los concentrados de estaño se suelen comercializar de minas a fundiciones (a menudo por medio de un tercero), y de la fundición a los sectores de uso final. El comercio de concentrados de estaño está dominado por los proveedores en Myanmar, Australia y Nigeria, donde China consume un 86% de las exportaciones totales.

Concentrado de estaño

Las dos figuras siguientes ilustran la evolución del comercio internacional por encargo de concentrados en 2017 en términos de tanto las fuentes como destinos del mineral comercializado. China representó más del 85% de las importaciones globales. Más del 95% de este material provino de Myanmar. En Malasia, el comercio por encargo ha sido dominado por las compañías MSC y Thaisarco, donde MSC posee la mayor participación de mercado.

Figura 13 Importaciones de concentrado de estaño, 2017

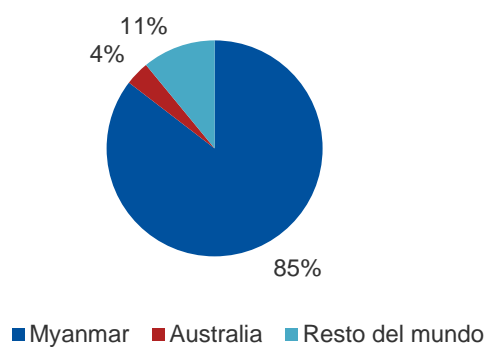
Total importaciones: 345 kt



Fuente: CRU

Figura 14 Exportaciones de concentrado de estaño, 2017

Total exportaciones: 345 kt



Fuente: CRU

Importaciones de estaño

Las importaciones globales de concentrado de estaño llegaron a un total de 345 kt en 2017, lo que representa un aumento importante desde las 41 kt importadas en 2008. Esto representa un crecimiento de la TCAC del 27%. El mercado de Asia se mantiene como el más grande para el estaño importado. La tabla siguiente se basa en los datos de comercio para los tres grandes importadores, los que han comprado mineral principalmente de Myanmar, Australia y África. China es por mucho el mercado de uso final más grande, produciendo principalmente productos

de empaclado y soldadura. China no es auto-suficiente en materia prima y su dependencia del mercado ha crecido de forma continua en los últimos años. La participación de China en el mercado de la importación ha aumentado en los últimos diez años, mientras que la producción minera local se ha estancado desde 2000 y el consumo y la capacidad de fundición y refinado ha aumentado de forma sustancial. Como resultado, la participación de China en el mercado transado aumentó de 17% en 2008 a 86% en 2017. En los últimos tres años, las exportaciones en China se mantuvieron estáticas y en declive. Este declive podría limitar la oferta y subir los costos de fundición. La fuente principal de concentrado para China hasta 2011 fue Bolivia. Desde ese entonces, Myanmar se ha convertido en un proveedor más regular, aunque los datos por encargo del valor de las importaciones indican que la ley de este mineral es baja.

Los segundo y tercer importadores más grandes de estaño son Malasia y Tailandia, cuyas importaciones totales para 2017 llegaron a 35 kt (aumentando desde las 11 kt importadas en 2008) y 11 kt (cayendo desde las 19 kt importadas en 2008), respectivamente.

Tabla 8 Importaciones de concentrado de estaño ('000t)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	7	10	20	29	32	97	178	291	302	296	51,2%
Malasia	11	23	31	30	27	30	33	32	31	35	14,1%
Tailandia	19	18	3	3	3	1	6	6	8	11	-5,9%
Resto del mundo	5	3	4	5	4	4	4	4	4	3	-4,0%
Total mundial	41	54	58	67	66	132	221	333	344	345	26,6%
<i>% cambio anual</i>		31,%	7,8%	14,1%	-1,0%	99,7%	67,7%	50,9%	3,4%	0,2%	

Fuente: CRU

Se estima que el monto total de concentrado de estaño que se exportó en 2017 fue de 345 kt. Myanmar es el principal exportador de concentrado de estaño en el mundo, con embarques que han excedido las expectativas del mercado en los últimos años. Myanmar emergió como fuente principal de concentrado de estaño en 2013, cuando China empezó a aumentar sus importaciones. Las exportaciones de Myanmar han aumentado de forma significativa, de 2 kt en 2008 a 295 kt en 2017 debido al descubrimiento reciente de minas a cielo abierto. Esto ha tenido un gran impacto efectivo en el precio del metal, considerado un evento "cisne negro". El crecimiento en la producción se debe principalmente a un aumento en la inversión en infraestructura en el distrito minero de Man Maw. Sin embargo, creemos que la sustentabilidad de las minas en Myanmar está bajo presión, a medida que las reservas han sido agotadas de forma continua y la ley del mineral ha ido en disminución.

El segundo principal exportador es Australia, con exportaciones anuales que van de las 7 kt a las 13 kt en los últimos diez años. Las exportaciones han aumentado de forma continua a una TCAC

de 7.1%. Australia posee la cuarta reserva más grande de estaño, las que han ido creciendo en los últimos 10 años.

Tabla 9 Exportaciones de concentrado de estaño ('000t)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Myanmar	2	2	8	22	21	90	174	287	301	295	77,8%
Australia	7	13	14	12	13	12	14	12	12	13	7,1%
Resto del mundo	33	38	37	32	31	29	32	33	30	38	1,5%
Total mundial	41	54	58	67	66	131	220	332	344	345	26,6%
% cambio anual		31,0%	7,8%	14,1%	-1,0%	98,9%	68,0%	51,0%	3,5%	0,2%	

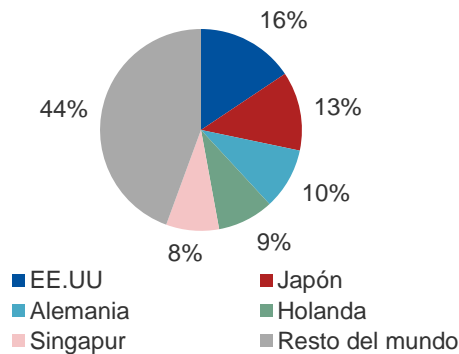
Fuente: CRU

Estaño refinado

El estaño es un producto altamente comercializable. En 2017, las exportaciones de estaño refinado representaron un 60% de la producción global. En las gráficas a continuación ilustramos la evolución del comercio internacional por encargo del estaño refinado en 2017 en términos del origen y destino del refinado transado. EEUU, Japón y Alemania son los principales comerciantes de estaño comercial refinado, representando poco menos del 40% de las importaciones globales en el mismo año. Casi la mitad de este material fue suministrado por Indonesia y Malasia.

Figura 15 Importaciones de estaño refinado, 2017

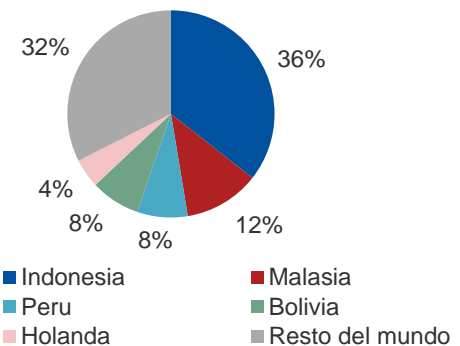
Total importaciones: 220 kt



Fuente: CRU

Figura 16 Exportaciones de estaño refinado, 2017

Total exportaciones: 220 kt



Fuente: CRU

Exportaciones de estaño

Las importaciones globales llegaron a un total de 220 kt en 2017, lo que representa una caída de las 288 kt en 2008. EEUU, Japón y Alemania son los tres principales países importadores a nivel global. El mercado de EEUU ha sido por mucho el principal consumidor de estaño comercial. Las

importaciones a EEUU se han mantenido relativamente estáticas, con una pequeña caída de 36 kt a 34 kt para el periodo 2008-2017. En términos de importaciones, EEUU fue superado por Singapur en algunos años. Las importaciones de Singapur hay caído de forma significativa, de 44 kt a 19 kt para el mismo periodo, representando una TCAC negativa del 9.2%. Para el resto del mundo también hemos visto caídas continuas.

Tabla 10 Importaciones de estaño refinado ('000t)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
EEUU	36	33	35	34	37	35	35	33	32	34	-0,6%
Japón	31	22	35	27	27	27	25	26	25	28	-1,4%
Alemania	22	16	20	21	19	19	21	20	20	22	-0,4%
Países Bajos	29	23	30	30	28	29	26	26	22	20	-4,1%
Singapur	44	56	23	39	26	29	63	38	24	19	-9,2%
Corea del Sur	16	15	18	14	17	15	14	14	15	13	-2,5%
Taiwán	13	11	12	10	10	9	8	9	9	9	-4,2%
Francia	7	6	6	5	5	5	6	5	5	6	-1,2%
Resto del mundo	88	92	101	112	112	97	75	79	74	70	-2,6%
Total mundial	288	273	280	292	279	265	274	250	226	220	-2,9%
<i>% cambio anual</i>		-5,0%	2,5%	4,3%	-4,5%	-5,1%	3,4%	-8,8%	-9,7%	-2,6%	

Fuente: CRU

Las exportaciones globales han caído de 288 kt en 2008 a 220 kt en 2017. Esto representa una TCAC negativa del 2.9%. Indonesia y Malasia se han mantenido como los principales países exportadores. Estos países, en combinación, representaron un 47% del comercio global en 2017. Indonesia es el exportador de estaño refinado más grande del mundo. Los altos precios en ciertos años estimularon un aumento en las exportaciones de este país en períodos concretos, pero los volúmenes exportados siguieron una tendencia general a la baja entre 2008 y 2017. La baja en volumen exportado se debe principalmente a la caída de la ley del mineral, lo que afectó la cadena de suministro.

Malasia es el segundo exportador principal de este metal. En el periodo 2008-2017 las exportaciones fueron volátiles, alcanzando máximos en años donde los precios estaban altos.

Tabla 11 Exportaciones de estaño refinado ('000t)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Indonesia	106	131	113	116	129	103	118	101	90	78	-3,3%
Malasia	37	26	36	36	38	36	34	40	33	26	-3,8%
Perú	42	36	40	31	24	20	23	19	18	17	-9,3%
Bolivia	13	14	15	14	10	19	14	12	16	17	3,1%
Países Bajos	17	14	17	17	16	17	16	14	12	10	-5,9%
Resto del mundo	73	52	60	79	62	70	68	64	58	71	-0,2%
Total mundial	288	273	280	292	279	265	274	250	226	220	-2,9%
<i>% cambio anual</i>		-5,0%	2,5%	4,3%	-4,5%	-5,1%	3,4%	-8,8%	-9,7%	-2,6%	

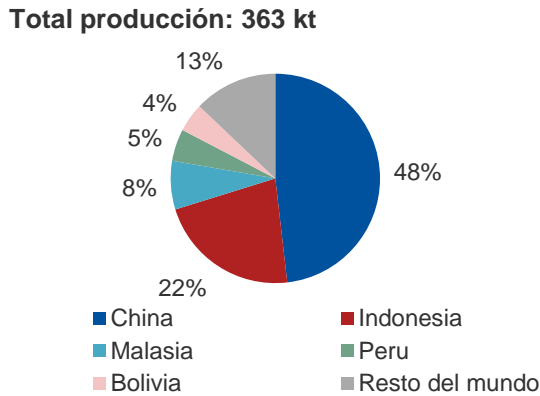
Fuente: CRU

1.2.6. Producción histórica de estaño

La producción global de estaño se ha mantenido estable en los últimos años, con una producción de estaño refinado de 363 kt y una producción de estaño de mina de 316 kt en 2017. La diferencia entre los dos corresponde a unas 47 kt de producción de estaño refinado secundario. Hoy en día China e Indonesia dominan la producción, representando ambos casi un 70% de la oferta refinada y un 40% de la oferta de mina en 2017.

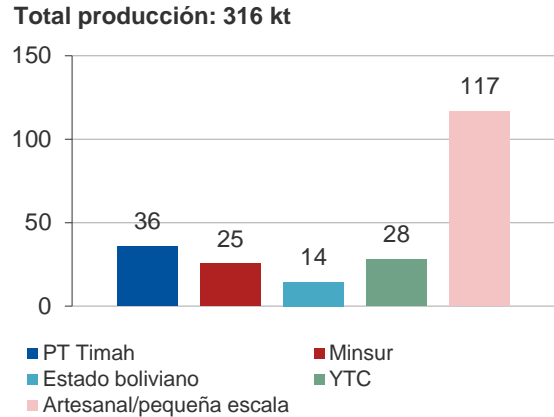
La propiedad de la producción en la etapa de refinado está bastante concentrada, con cuatro empresas principales representando más de un tercio de la producción global de minas. Minsur es el único productor importante completamente integrado aguas arriba hacia el proceso de minería, mientras que todos los demás dependen en diferentes grados de la compra de concentrados, metal crudo o reciclado en mercados locales o globales. Las dos fundiciones por encargo más grandes son MSC y Thaisarco, aunque Thaisarco ha operado principalmente como refinería por los últimos dos años. La mina San Rafael, ubicada en Perú y operada por Minsur, tenía la mayor producción anual hasta 2014. Fue superada por un productor en Indonesia, PT Timah, que solía encontrarse en segundo lugar. Hoy en día, la producción total de mina de Minsur se mantiene fija en 25 kt anuales, mientras que la producción de mina de PT Timah alcanzó las 36 kt en 2017.

Figura 17 Producción de estaño refinado por país, 2017



Fuente: CRU

Figura 18 Producción minera de estaño por productor, 2017



Fuente: CRU

La producción mundial de estaño se ha mantenido relativamente estática, con una producción de estaño refinado entre las 340,000 tpa y 370,000 tpa entre 2008 y 2017 y una producción de estaño refinado secundario de 50,000-70,000 tpa.

China e Indonesia tienen un extenso historial como productores de estaño refinado y concentrado de estaño, representando casi la mitad de la producción global de mina para estaño-en-concentrado.

Existen cuatro áreas de producción minera principal en China: Yunnan, Guangxi, Hunan y Jiangxi. Todas estas áreas tienen un largo historial de producción de estaño, en especial Yunnan y Guangxi, con más de 100 años de historia en la minería del estaño. Hunan es un área minera relativamente nueva en China, y su producción minera está en aumento. Esto no podrá contrarrestar la caída en la producción en Yunnan y Guangxi. Más aún, la mayoría de las minas en Hunan son minas pequeñas y privadas. En vista de una creciente y estricta política gubernamental de minería en China, la perspectiva futura para estas minas no es la mejor. Por otro lado, la oferta de China ha sido superada por la demanda local.

La producción de estaño refinado en Indonesia decayó entre 2008 y 2012, recuperándose desde entonces y alcanzando las 80 kt en 2017 (vs. las 69 kt producidas en 2008). Entre tanto, la producción minera de Indonesia y, en menor medida, la producción artesanal proveniente de África, han asumido el rol de productores intermitentes de alto costo en el mercado en los últimos 10 años. La producción de Indonesia responde rápidamente frente a los precios, y los productores pueden ingresar y salir del mercado dependiendo de estos sin mayores barreras.

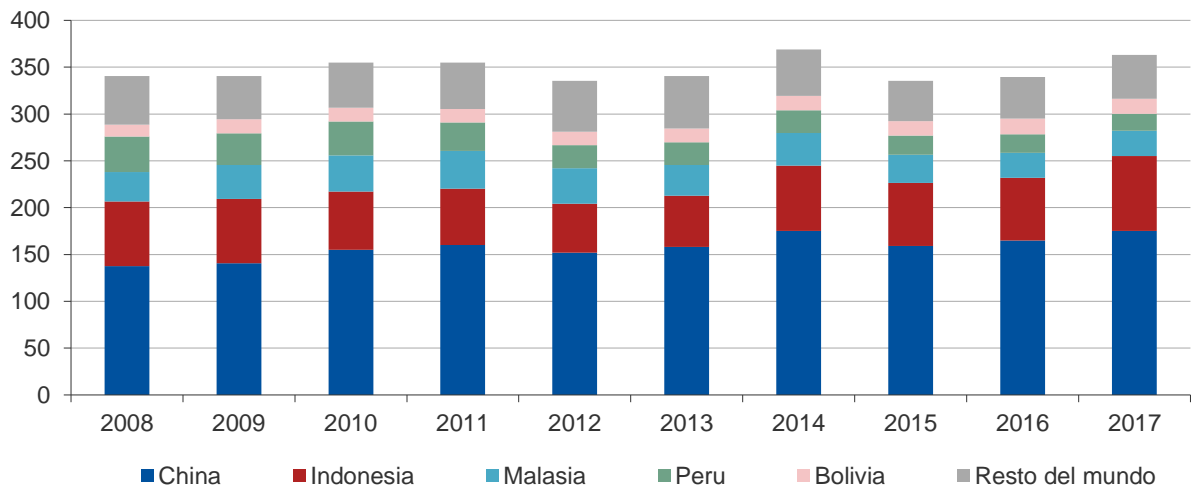
Las dos características clave de la situación de oferta de estaño de mina son las siguientes:

- Los precios bajos resultaron en niveles muy bajos de exploración e inversión durante dos décadas desde mediados de los '80
- En ciertos periodos de tiempo, más de la mitad de la producción ha provenído de operaciones a pequeña escala o artesanal.

Las mejores condiciones del mercado en los últimos años han resultado en una recuperación modesta de la actividad de proyectos de minería, pero se espera que pocas minas de tamaño importante empiecen a operar para el periodo proyectado.

Aunque la producción de minas ha aumentado en respuesta al alza de los precios, este aumento proviene principalmente de expansiones de minas antiguas o de mejoras en la tecnología de procesado del mineral. A medida que los precios se empezaron a recuperar, también se recuperó la producción secundaria. La gráfica y tabla siguientes ofrecen un resumen conciso del ambiente actual del mercado del estaño refinado.

Figura 19 Producción histórica de estaño refinado, 2008-2017 ('000t)



Fuente: CRU

Tabla 12 Producción histórica de estaño refinado, 2008-2017 ('000t)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	138	141	155	160	152	158	175	159	165	175	2,7%
Indonesia	69	69	62	60	52	55	70	67	67	80	1,7%
Malasia	32	36	39	40	38	33	35	30	27	27	-1,7%
Perú	38	34	36	30	25	24	24	20	20	18	-8,0%
Bolivia	13	15	15	15	14	15	15	15	17	16	2,7%
Resto del mundo	52	46	48	50	54	56	50	43	45	47	-1,1%
Total mundial	341	340	355	355	335	341	369	335	340	363	0,7%
<i>% cambio anual</i>		0,0%	4,3%	0,0%	-5,5%	1,5%	8,4%	-9,1%	1,3%	7,0%	

Fuente: CRU

1.2.7. Proyección de producción de estaño

Escenario 1 – Continuidad

Muchas regiones de minería de estaño existente ya han pasado su punto máximo y su producción está en declive, aunque este declive se ha dado de forma gradual. Esperamos ver que la producción caiga de 366 kt de metal refinado en 2018 a 336 kt para 2035.

A escala global creemos que la producción de los depósitos restantes de estaño no podrá satisfacer una demanda estable de estaño primario para el futuro. A pesar de la posibilidad de que se materialicen eventos tipo "cisne negro" como es el caso de Myanmar, todavía existe una necesidad real de inversiones nuevas en proyectos mineros modernos y sustentables. Dada la situación actual de mercado, se requieren de precios más altos que los actuales para lograr esto.

Sin embargo, existe una posibilidad pequeña pero real de que ocurra un crecimiento de la producción debido al descubrimiento de un depósito de estaño de clase mundial. El vasto e inexplorado potencial del Sudeste de Asia y África serían ubicaciones posibles para esto. Aunque CRU espera una falta de capacidad de desarrollo de proyectos estaño para los próximos 20 años, eso no está relacionado a la cantidad de estaño remanente en los depósitos, sino que más bien un síntoma de baja inversión en los proyectos de estaño bajo condiciones de depresión de mercado.

En una base regional, China e Indonesia se mantendrán como los dos productores principales a nivel global. Combinados, estos dos países representarán el 67% para 2035 (vs. 70% en 2018).

En los últimos años ha habido una consolidación respecto a la propiedad en China, donde unas pocas empresas grandes han invertido en modernizar y muchas empresas pequeñas han cerrado debido a las exigencias de las normativas ambientales y de seguridad. Si bien la industria se está volviendo más eficiente, los recursos y reservas han decaído de forma gradual, en gran parte

debido a que la producción de estaño excede el reabastecimiento de existencias por exploración. Aunque el potencial de estaño de China y su posición como el mayor productor de estaño del mundo no se verán amenazados en el futuro, se espera una baja en la producción de estaño, alineado con el aumento de las normativas y el agotamiento de recursos. Como resultado, proyectamos que la producción de estaño refinado caiga a una TCAC del 0,7% y alcance un total de 151 kt para 2035. En los últimos años, China ha importado concentrado principalmente de Myanmar. La producción del área minera de Man Maw en Myanmar, sin embargo, ha aumentado en costos debido al agotamiento de la ley del mineral extraído y debido a la mayor profundidad de la minería subterránea desarrollada. Aunque esta es una situación que se ha dado de manera continua en el tiempo, estimamos que hay un riesgo de caída más allá de 2018, y que la producción minera de Myanmar caerá a una TCAC del 10.1% para el periodo proyectado. Por lo tanto, China deberá encontrar fuentes alternativas de concentrado (posiblemente de Bolivia o el Congo).

Indonesia se mantendrá como el segundo país productor de estaño más grande del mundo, con 85 kt de estado refinado estimados en 2018 y la segunda reserva de estaño más grande a nivel global (a pesar de que los recursos y reservas de estaño disponibles al público son entregadas por la empresa estatal PT Timah y no necesariamente cumplen con estándares internacionales). Una proporción importante de la producción del país (más del 60%) proviene de productores privados y de mineras informales, para las que no existen estimaciones de mineral.

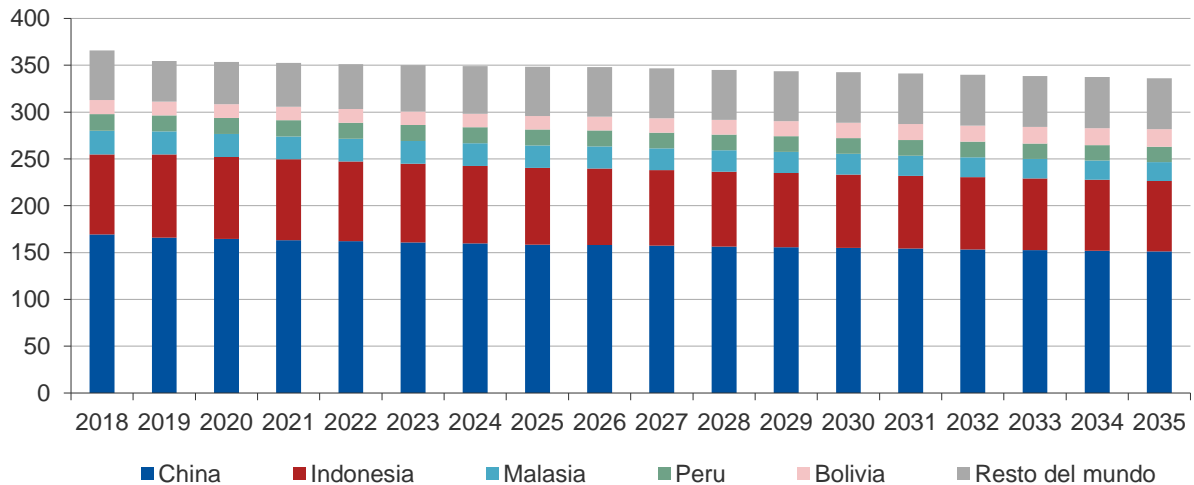
En Indonesia, el estaño aluvial se puede procesar de forma económica usando métodos de lavado básico y separación por gravedad, y la mayoría de los costos se concentran en la etapa de extracción. Sin embargo, los productores han informado de bajas en las leyes durante la última década, lo que ha resultado en aumentos en los costos y caídas en la producción. A pesar de esto, los depósitos aluviales ubicados principalmente alrededor de las islas de Bangka y Belitung muestran potencial y existen nuevos proyectos de minería a cielo abierto en desarrollo. Se sabe de la existencia de depósitos importantes de estaño más lejos de la costa, pero no se ha demostrado que estos sean aptos para el método de dragado que ha sido exitoso en las aguas más superficiales durante las últimas décadas. A menos que se dediquen inversiones suficientes en la región, esperamos que la producción de estaño refinado caiga de forma gradual hasta las 75 kt para 2035.

Otros productores importantes de estaño incluyen Malasia, Perú y Bolivia. Los únicos recursos y reservas de Perú que se informan son los de la mina San Rafael. Las reservas informadas de la mina cayeron a una TCAC del 19% entre 2008 y 2017, a un total de 105 kt en 2017. Sin embargo,

el dueño, Minsur, ha informado que la tasa a la cual aumentan las reservas excede la tasa de producción de estaño de la mina. Esperamos que la producción de estaño refinado caiga de forma estable debido a la baja en las leyes de estaño, aunque las leyes extraídas de la mina ya han alcanzado las leyes demostradas de las reservas de alrededor de 2% Sn, por lo que las bajas en la producción deberían ser limitadas. Por lo tanto, nuestra proyección es que la producción baje de 18 kt en 2018 a 16 kt en 2035.

Las reservas estimadas de Bolivia son de 400 kt, que es el total de las reservas de dos minas estatales, Huanuni y Colquiri, así como también de los proyectos de estaño en Catavi, cerca de la histórica mina Siglo XX, donde la cooperativa de mineras sigue en operación. La producción del país fue de aproximadamente 16 kt en 2017. El gobierno ha tratado de aumentar la producción con nueva capacidad de chancado en Huanuni y un nuevo horno de fundición en la fundición estatal Vinto, la que refine la mayoría del concentrado del país, pero ha tenido un éxito limitado. Varios de los proyectos de estaño cerca de Catavi están considerando el reprocesado de los relaves, pero solo algunos tienen objetivos de exploración estimados y, por lo tanto, no se incluyen en la estimación de recursos. Por lo tanto, estimamos que la producción de metal en Bolivia aumente a una TCAC del 1.3% para el periodo 2018-2035, alcanzando un total de 19 kt.

Figura 20 Proyección de producción de estaño refinado 2018-2035 ('000t)



Fuente: CRU

Tabla 13 Proyección de producción de estaño refinado, 2018-2035 ('000t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
China	169	166	165	163	162	161	160	158	158	157
Indonesia	85	89	87	86	85	84	83	82	81	81
Malasia	25	25	24	24	24	24	24	24	24	23
Perú	18	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Bolivia	15	15	15	15	14	14	14	14	15	15
Resto del mundo	53	44	45	47	48	50	51	52	53	53
Total mundial	366	355	353	352	351	350	349	348	348	347
<i>% cambio anual</i>		-3,0%	-0,3%	-0,3%	-0,3%	-0,3%	-0,3%	-0,3%	-0,1%	-0,4%

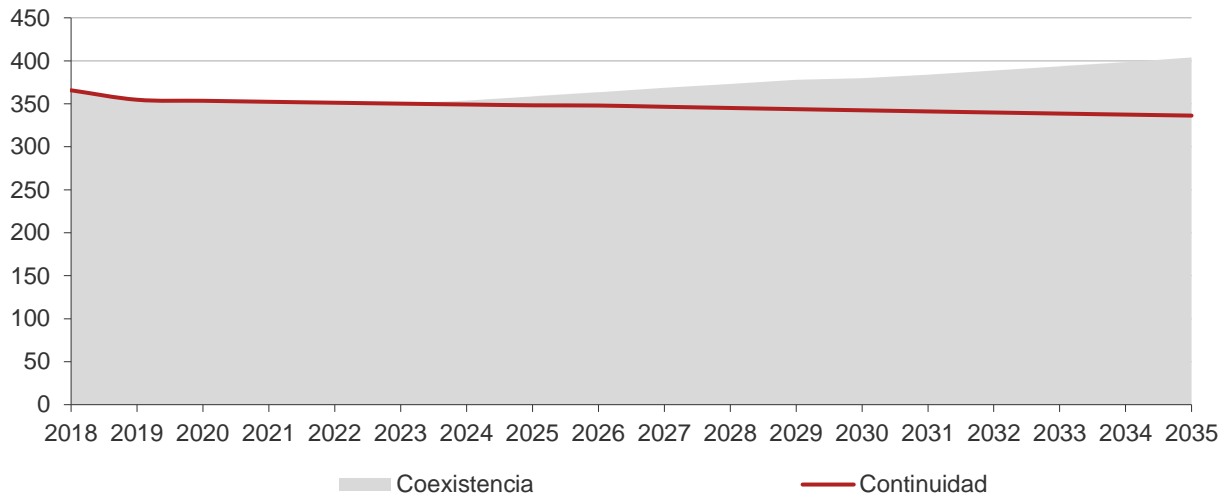
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
China	157	156	155	154	153	153	152	151	-0,7%
Indonesia	80	79	78	78	77	76	76	75	-0,8%
Malasia	23	22	22	22	21	21	21	20	-1,3%
Perú	17	17	17	17	17	16	16	16	-0,5%
Bolivia	16	16	17	17	17	18	18	19	1,3%
Resto del mundo	53	54	54	54	54	54	54	55	0,2%
Total mundial	345	344	342	341	340	339	337	336	-0,5%
<i>% cambio anual</i>	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,3%	

Fuente: CRU

Escenario 2 – Coexistencia

Para los escenarios Coexistencia y Divergencia, se asume que la oferta no tendrá la capacidad de ajustarse a posibles cambios en la demanda gatillados por las diferencias entre el escenario en el mediano plazo ya que los tiempos necesarios para llevar a cabo el desarrollo minero son extensos. En el largo plazo, sin embargo, la oferta sí tendría la capacidad de reaccionar a estos cambios. Como consecuencia, en el escenario de Coexistencia vemos que la oferta se mantiene en el mediano plazo y luego se mueve siguiendo a la demanda desde el 2024 en adelante.

Figura 21 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para estaño (kt)



Fuente: CRU

Tabla 14 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para estaño (kt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	366	355	353	352	351	350	349	348	348	347
Coexistencia	366	355	353	352	351	350	354	358	363	368
Diferencia*	-	-	-	-	-	-	5	10	15	22

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC2018-35
Continuidad	345	344	342	341	340	339	337	336	-0,5%
Coexistencia	373	378	380	384	389	393	398	404	0,6%
Diferencia*	28	34	37	43	49	55	61	68	

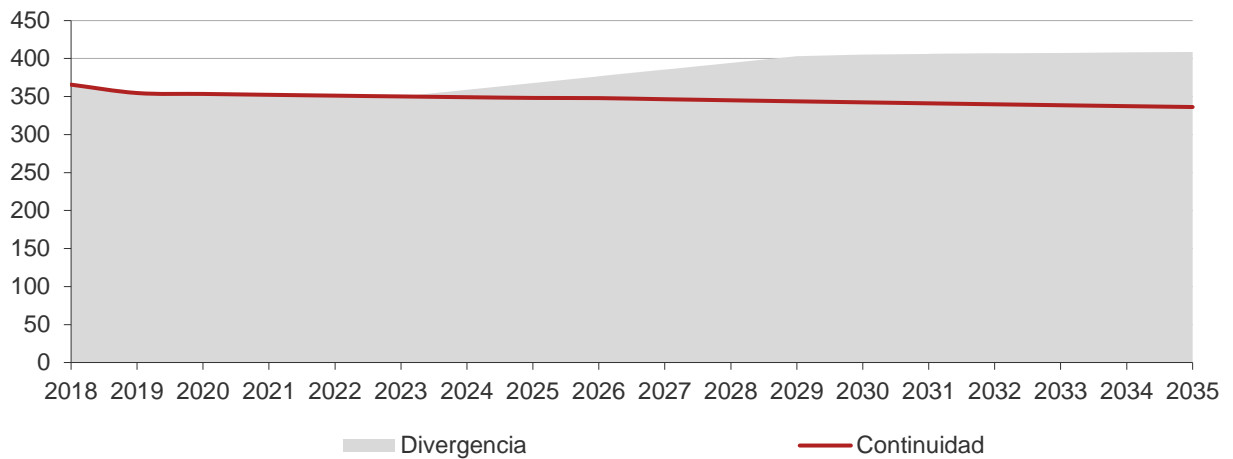
* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

Siguiendo la estructura explicada en el escenario Coexistencia, vemos que en el escenario Divergencia se mantiene la oferta hasta 2023. Desde 2024 en adelante, la oferta sigue la tendencia de la demanda, siendo esta más alta en el escenario Divergencia que Continuidad.

Figura 22 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (kt)



Fuente: CRU

Tabla 15 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (kt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	366	355	353	352	351	350	349	348	348	347
Divergencia	366	355	353	352	351	350	359	368	377	385
Diferencia*	-	-	-	-	-	-	10	20	29	39

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	345	344	342	341	340	339	337	336	-0,5%
Divergencia	394	403	405	406	407	407	408	409	0,7%
Diferencia*	49	59	63	65	67	69	71	72	

* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

1.3. Balance de mercado y precio del estaño

1.3.1. Descripción de la estructura y mecanismos de precio del estaño

El principal precio de referencia global es la Bolsa de Metales de Londres, la que ofrece a los productores un medio de cobertura de riesgos y un mercado relativamente líquido. Otro precio de referencia conocido es el Mercado de Estaño de Kuala Lumpur (KLTM), que representa un medio apto para ventas spot diarias de menor volumen de estaño. El precio KLTM suele estar muy cerca del precio de la LME.

Dado lo anterior, el precio de estaño se suele valorar en uno de los dos mercados: LME (Bolsa de Metales de Londres) o la KLTM (Mercado de Estaño de Kuala Lumpur). También existe un precio de mercado de China. Sin embargo, y por motivos varios, su uso no es muy común en contratos de venta de concentrados. El mercado más común es el LME, el que consiste en precios spot en efectivo para precios de liquidación a 3 meses, mientras que el precio KLTM es de precio de liquidación individual diario. El mecanismo de precios que se usa para determinar el precio final del estaño recibido puede variar dependiendo de la fundición.

El más común es el precio promedio del estaño para un periodo de tiempo en relación a la llegada de concentrados de fundiciones. Este podría ser el precio promedio para un periodo de dos semanas desde la fecha de llegada, o el precio promedio en un periodo de 4 semanas, el que podría ser el precio promedio combinado de las 2 semanas previas a su llegada y de las 2 semanas tras su llegada. Algunas fundiciones ofrecen la capacidad de dar un precio spot de estaño en el mercado en cualquier momento para un periodo especificado de tiempo, con algunos límites en los volúmenes para precios diarios. Otros ofrecen una combinación de precios, como spot o de 3 meses. Finalmente, otros podrían insistir en precios según el menor de los cuatro precios de estaño en la LME, por ejemplo, proponer y ofrecer efectivo y liquidación de 3 meses. La mayoría de los contratos de concentrados también se ofrecen en una base CIF, donde el proveedor paga el seguro y el flete.

1.3.2. Balance de mercado y precio histórico del estaño

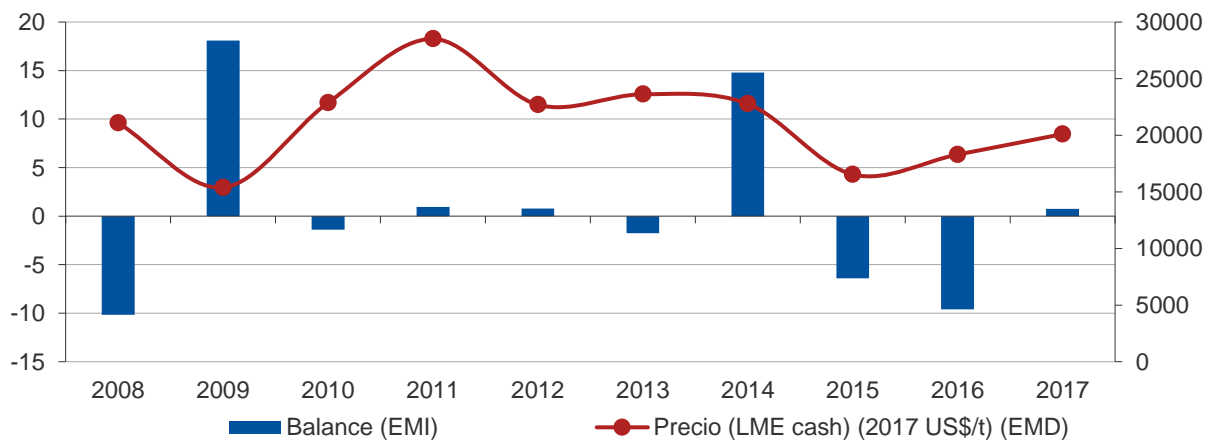
En años recientes el precio del estaño en la LME ha sido bastante volátil, cayendo a un mínimo de US\$10.000 /t durante la crisis financiera global de 2008/2009 y alcanzando máximas en términos nominales de más de US\$33.000 /t durante el segundo trimestre de 2011. Para el periodo histórico, los precios de los principales metales no ferrosos han seguido un patrón similar, aunque el estaño ha tenido mayores máximas y ha sido más volátil. La volatilidad adicional se debe en parte al hecho de que el estaño es menos líquido que otros contratos.

Mientras que hasta 2007 se podría argumentar que el aumento de la demanda era una característica clave de mercado del estaño, desde 2008 las nuevas alzas de precios se pueden atribuir a limitaciones de oferta o a la actividad especulativa. Tras una caída notable en la segunda mitad de 2011 a medida que los prospectos económicos globales se deterioraron, los precios se mantuvieron en un rango de US\$22.000-29.000 /t por casi tres años. Recientemente este rango cayó a US\$16.000-20.000 /t. Las fluctuaciones de precios han sido causadas por una serie de factores, incluyendo cambios reales y anticipados en la oferta y demanda, comportamiento de los inversionistas y rendimiento del mercado financiero.

En 2013, el precio promedio anual de liquidación en efectivo para el estaño en la Bolsa de Metales de Londres (LME) fue de US\$23.617 /t, un alza de casi 4% en comparación al promedio anual para 2012. El estaño y el plomo fueron los únicos metales en la LME en registrar aumentos anuales en sus precios promedio anuales. El rendimiento del estaño se basa principalmente en un primer trimestre fuerte y una recuperación notable del precio a comienzos de octubre debido a la interrupción del suministro de Indonesia.

El clima de precios de estaño de los últimos años se puede considerar como altamente influenciado por China. En 2012 China aumentó de manera importante sus importaciones, lo que llevó a una acumulación de stock tanto de los productores como de los comerciantes. Con los precios en China cayendo por debajo del precio LME, China desde entonces se convirtió en exportador neto, reduciendo sus excedentes. Entre 2015 y 2017, el *stock* reportado se encontraba a niveles bajos, y los precios impulsando el precio hasta los US\$20.105 /t en 2017.

Figura 23 Balance y precio histórico de mercado del estaño, 2008-2017



Fuente: CRU

Tabla 16 Balance y precio histórico de mercado del estaño, 2008-2017

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Balance de mercado ('000t)											
Oferta	341	340	355	355	335	341	369	335	340	363	0,7%
Demanda	351	322	356	354	335	342	354	342	349	363	0,4%
Balance	-10	18	-1	1	1	-2	15	-6	-10	1	
Precio del estaño											
LME Cash (2017 USD/t)	21.099	15.388	22.869	28.514	22.696	23.617	22.773	16.543	18.296	20.105	-0,5%
LME Cash (USD/t)	18.499	13.593	20.447	26.021	21.094	22.304	21.893	16.076	18.007	20.105	0,9%

Fuente: CRU

1.3.3. Proyección de balance de mercado y precio del estaño

Escenario 1 – Continuidad

Siguiendo la metodología de CRU, el balance de mercado se calcula de manera detallada para el mediano plazo, cruzando oferta y demanda proyectadas. En el largo plazo, sin embargo, la oferta tiene la posibilidad de ajustarse a la demanda. Por lo tanto, **la diferencia entre oferta y demanda en el largo plazo no representa un déficit o superávit real, sino que el espacio que debe ser llenado por los productores para satisfacer la demanda global o la producción que debe dejar el mercado para que éste se estabilice.** Esta visión está alineada con la teoría tradicional de economía de minerales, la cual reconoce que en el largo plazo, si la demanda es mayor a la oferta, el precio debería subir lo suficiente como para lograr que el mercado se estabilice y viceversa. De esta forma, **no se espera que la diferencia entre oferta y demanda en el largo plazo se materialice, sino que se espera que incentive cambios en el precio que aseguren un relativo balance.**

Es de vital importancia comprender que la diferencia entre oferta y demanda en el largo plazo no corresponde a un balance de mercado tradicional al momento de analizar la información entregada por CRU en el largo plazo, ya que los tonelajes observados en este “balance” plazo pueden parecer excesivos y lejos del comportamiento normal de los mercados. Tal como ya se ha explicado, esta diferencia busca reflejar la tendencia que deben seguir los precios para lograr un mercado estable.

Más allá de 2018, proyectamos que los precios del estaño se vuelvan a apreciar basados en la estrechez del mercado y bajas de producción esperadas de Myanmar. Proyectamos que los precios de nuestro caso base aumenten a ~US\$23,606 /t para 2022. Notablemente, creemos que

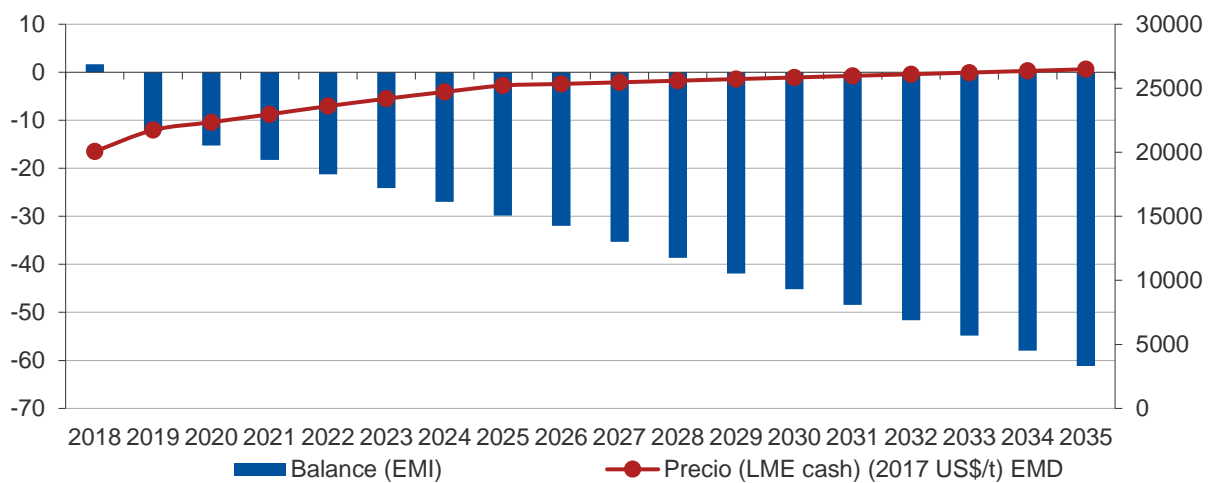
los riesgos tienden al alza de los precios, con un potencial para aumentos importantes de precio en el futuro.

Un crecimiento lento en el consumo debido a la escalada de precios en 2015-2017 podría estimular la sustitución y economización en el uso de estaño. Sin embargo, aun si la demanda se debilita, se espera que los precios se mantengan soportados por el agotamiento de recursos en los principales países productores, como Indonesia y Perú, y por los continuos aumentos en los costos de producción.

Con los plazos de entrada en producción de nuevas minas de estaño y proyectos de fundición, es posible contar con un entendimiento de cinco años de oferta y demanda de estaño refinado, y en esto se basa CRU para sus perspectivas a mediano plazo. Sin embargo, para el largo plazo es mucho más difícil lograr una imagen clara del mercado. Como tal, los precios se basan en una evaluación del Costo Marginal de Largo Plazo (CMLP), el que se usa como base para el Precio Marginal de Largo Plazo del estaño.

Basados en los costos más altos de los proyectos nuevos necesarios para satisfacer la demanda, creemos que tras la falta de oferta y aumento de precios entre 2018-2022, el precio a largo plazo del estaño quedará en un nivel de entre US\$24.000 y US\$27.000 por tonelada en términos de precio real de 2017.

Figura 24 Balance de mercado y proyección de precio del estaño, 2018-2035



Fuente: CRU

Tabla 17 Proyección de balance de mercado del estaño, 2018-2035 ('000t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Oferta	366	355	353	352	351	350	349	348	348	347
Demanda	364	367	369	371	372	374	376	378	380	382
Balance	2	(12)	(15)	(18)	(21)	(24)	(27)	(30)	(32)	(35)
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35	
Oferta	345	344	342	341	340	339	337	336		-0,5%
Demanda	384	386	388	390	391	393	395	397		0,5%
Balance	(39)	(42)	(45)	(48)	(52)	(55)	(58)	(61)		

Fuente: CRU

Tabla 18 Proyección de precios del estaño 2018-2035 ('000t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
LME Cash (2017 USD/t)	20.069	21.732	22.349	22.969	23.606	24.183	24.716	25.212	25.339	25.465
LME Cash (USD/t)	20.391	22.522	23.653	24.784	25.915	27.046	28.177	29.308	30.040	30.792
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35	
LME Cash (2017 USD/t)	25.591	25.717	25.844	25.970	26.098	26.226	26.354	26.483		1,6%
LME Cash (USD/t)	31.561	32.350	33.159	33.988	34.838	35.709	36.601	37.516		3,7%

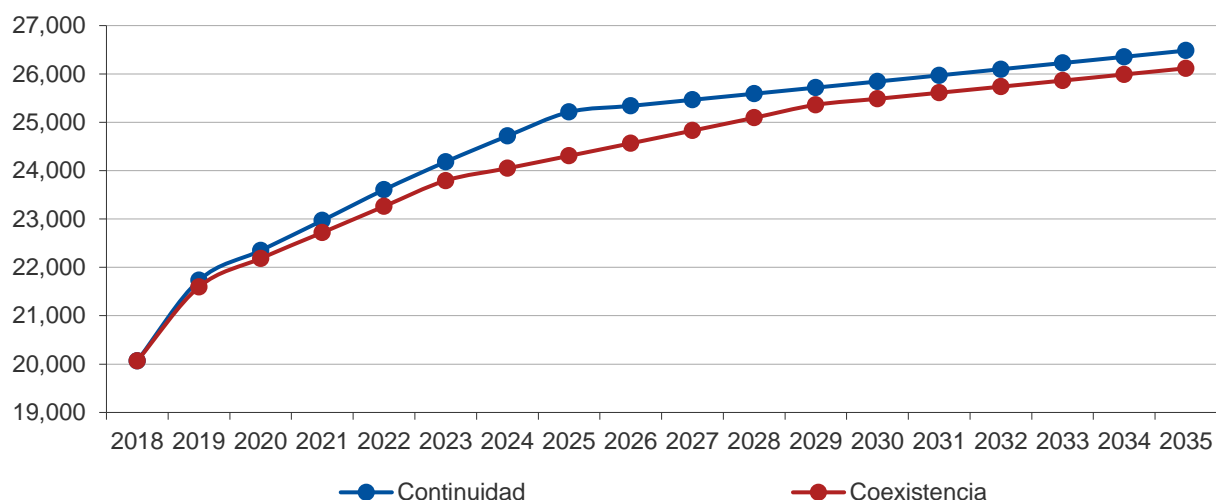
Fuente: CRU

Escenario 2 – Coexistencia

En el mediano plazo, el escenario Coexistencia presenta una demanda levemente menor que el escenario Continuidad. Al mantenerse la oferta en ambos escenarios, estos cambios en demanda se traducen en que el escenario Coexistencia muestra precios algo menores que el escenario Continuidad.

Para el largo plazo, se calculó el CMLP en base al CMLP del escenario Continuidad, la diferencia de demanda entre los escenarios Continuidad y Coexistencia y la elasticidad estimada de oferta de la industria del estaño. Considerando este precio, el escenario Coexistencia presente un escenario de precios consistentemente menor que Continuidad.

Figura 25 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para estaño (2017 US\$/t)



Fuente: CRU

Tabla 19 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para estaño (2017 US\$/t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	20.069	21.732	22.349	22.969	23.606	24.183	24.716	25.212	25.339	25.465
Coexistencia	20.069	21.595	22.186	22.720	23.261	23.795	24.049	24.306	24.566	24.828
Diferencia*	-	-137	-163	-250	-344	-388	-667	-906	-774	-637

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	25.591	25.717	25.844	25.970	26.098	26.226	26.354	26.483	1,64%
Coexistencia	25.093	25.361	25.486	25.611	25.737	25.863	25.990	26.117	1,56%
Diferencia*	-498	-356	-358	-359	-361	-363	-365	-366	

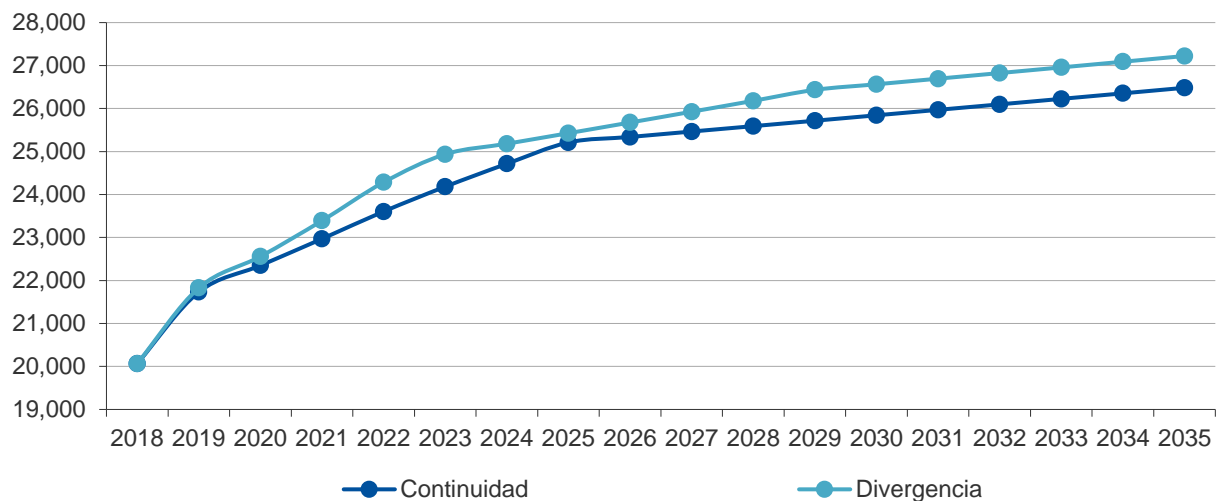
* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

Siguiendo la misma lógica que en el escenario Coexistencia, en el mediano plazo vemos que en el escenario Divergencia el precio se mantiene por sobre Continuidad. Esta tendencia se mantiene en el largo plazo también, dado el cálculo del CMLP para este escenario.

Figura 26 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (2017 US\$/t)



Fuente: CRU

Tabla 20 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para estaño (2017 US\$/t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	20.069	21.732	22.349	22.969	23.606	24.183	24.716	25.212	25.339	25.465
Divergencia	20.069	21.829	22.559	23.392	24.285	24.938	25.182	25.427	25.676	25.926
Diferencia*	-	96	210	422	680	755	466	216	336	461

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	25.591	25.717	25.844	25.970	26.098	26.226	26.354	26.483	1,64%
Divergencia	26.179	26.435	26.565	26.695	26.826	26.958	27.090	27.223	1,81%
Diferencia*	588	718	721	725	729	732	736	739	

* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

1.4. Análisis de las cinco fuerzas de Porter para el mercado del estaño

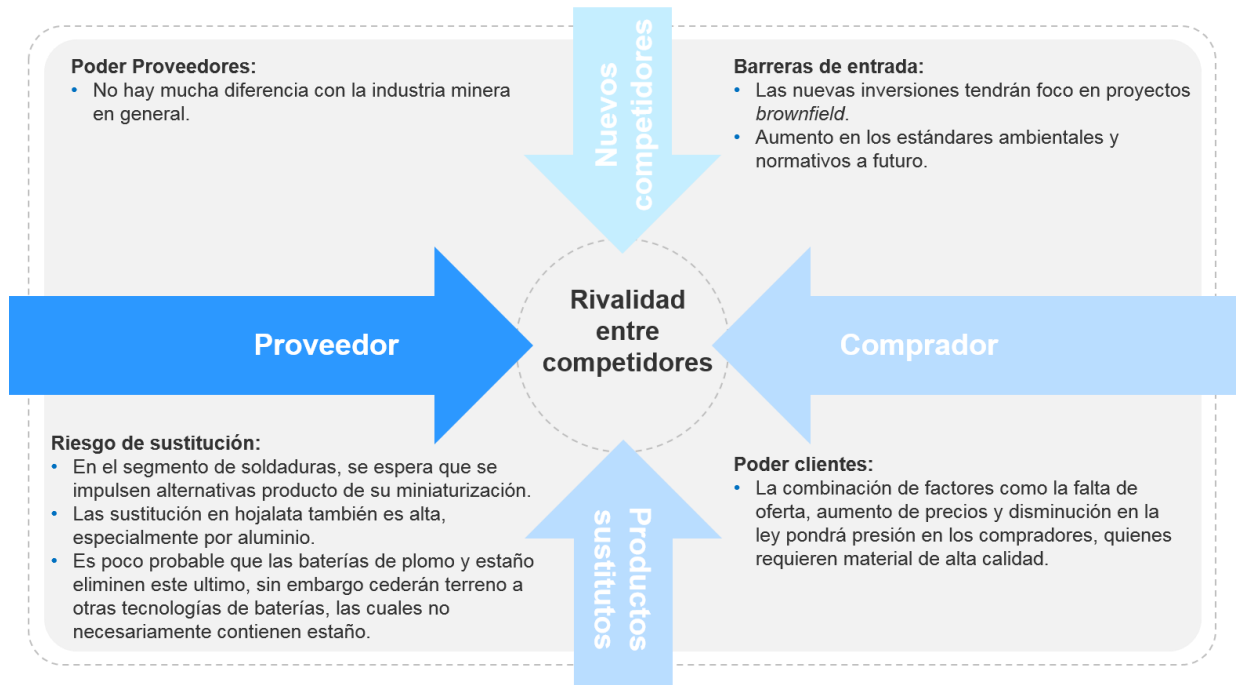
El modelo de Porter es una herramienta que se usa para analizar el nivel de competencia de un mercado. Este marco de trabajo trata con cinco fuerzas clave que ayudan a determinar qué tan atractiva es una industria. Estas fuerzas incluyen: la amenaza de productos sustitutos, la amenaza entre competidores existentes, la amenaza de nuevos competidores entrantes y el poder de negociación de los compradores y los proveedores. A continuación, resumimos cada fuerza.

Para la mayoría de las industrias, la rivalidad es un determinante clave del nivel de atracción de la industria. Aquí tratamos de estimar qué tan concentrado está el mercado y si los competidores poseen una ventaja competitiva. Además, si la industria ofrece retornos altos, también se volverá atractiva para competidores nuevos. Esto podría causar una amenaza para los participantes actuales, ya que su rentabilidad se verá afectada. La importancia de la amenaza se ve determinada por: barreras de ingreso, costo capital, economías de escala, lealtad de los compradores y diferenciación de producto.

Al usar este modelo también vemos productos sustitutos. Los factores potenciales que podrían representar una amenaza son: costos de cambio del comprador, diferenciación de productos, dinámica de precios de sustitutos.

Por último, analizamos el poder de negociación de los proveedores y compradores. Aquí observamos una concentración relativa entre los proveedores y compradores y su capacidad de influenciar los movimientos de precios.

Figura 27 Análisis de 5 fuerzas de Porter



Fuente: CRU

Rivalidad competitiva: Alta

Si bien la oferta aluvial y de minas artesanales de Asia y Sudamérica dominan la oferta, esta oferta marginal se está volviendo más costosa debido al aumento en los costos de combustible y a la alta inflación en estas regiones, elevando los costos marginales a largo plazo y presentando oportunidades para nuevas ofertas de minas. Para ser competitiva, esta oferta deberá tener costos de operación menores a los de la oferta futura aluvial de Indonesia o artesanal de Sudamérica, ya que estas producciones pueden expandirse o contraerse rápidamente en respuesta a los precios del estaño.

Poder de negociación - Moderada

Debido a la falta de oferta y aumento de los precios, es más probable que los compradores pasen a productos alternativos. Además de esto, la baja en la ley del mineral pondrá presión adicional en los compradores, que requieren de material de alta calidad.

Amenaza de sustitución - Alta

Esperamos que los consumidores cambien a alternativas en la producción de soldadura, principalmente debido a la minimización y a la miniaturización. Las amenazas para la sustitución de hojalata también son altas. Hoy en día, el mercado promedio de latas es prácticamente solo del aluminio. Sin embargo, creemos que esto podría cambiar a medida que los gobiernos se vuelvan más estrictos respecto al uso de plásticos en empaques. Es poco probable que las baterías de plomo-ácido eliminen el uso de estaño. El uso de baterías de plomo-ácido automótiles disminuirá a medida que se desarrollan mejores tecnologías de baterías. Estas tecnologías nuevas podrían incorporar estaño, pero también podrían no incorporarlo.

Amenaza de entradas nuevas - Moderada

Las barreras se mantienen altas frente a la inversión de nuevas capacidades de minas de estaño.

Para los próximos 3-5 años proyectamos lo siguiente:

- Los fondos de inversión serán lentos en invertir en proyectos otra vez;
- La actividad M&A (fusiones y adquisiciones) se enfocará en la adquisición y optimización de activos en operación no deseados por sobre el desarrollo de proyectos;
- Oposición continua de las comunidades locales;
- Faltas de energía y agua.

Para el largo plazo, las barreras a largo plazo para la inversión de nueva capacidad de estaño incluyen muchos de los "previsibles": aumento en los estándares ambientales y normativos, desafíos técnicos (recursos a mayor profundidad, en áreas más remotas) e inflación de CAPEX / OPEX.

Anexo I. Glosario

A continuación, se presenta un glosario que contiene la terminología utilizada a través del estudio. Este glosario se irá actualizando a medida que se avance en el reporte.

Monedas y medidas de valor

Sigla	Significado
US\$	Dólar estadounidense
US\$/t	Dólar estadounidense por tonelada

Empresas e Instituciones

Sigla	Significado
MSC	Malaysia Smelting Corporation
USGS	United States Geological Service / Servicio Geológico estadounidense
YTC	Yunnan Tin Co

Medidas de peso

Sigla	Significado
kt	Miles de Toneladas
Mt	Millones de toneladas
t/ton	Tonelada

Otros

Sigla	Significado
CAPEX	Gastos de capital
CIF	Cost, insurance and freight / Costo, seguro y flete
CMCP	Costo marginal de corto plazo
CMLP	Costo marginal de largo plazo
CZTS	Cobre, Zinc, Estaño y Sulfuro
EMI	Eje mano izquierda
EMD	Eje mano derecha
FOB	Free on Board / Libre a bordo
Fracking	Hydraulic fracturing / Fracturación hidráulica
IRA	Agente de Reducción de Hierro
KLTM	Mercado de Estaño de Kuala Lumpur
LME	Bolsa de Metales de Londres
LRMC	Costo Marginal de Largo Plazo
M & A	Mergers and acquisitions / Fusiones y adquisiciones
PIB	Producto Interno Bruto
PVC	Cloruro de polivinilo

OPEX	Gastos de operación
TCAC	Tasa de Crecimiento Anual Compuesto

Anexo II. Bibliografía

1. MinEx Consulting,
2. ITRI Ltd. Lead-Acid Batteries Technical Report 2017: Impact on future tin use. 2017. Disponible en internet: <https://www.internationaltin.org/wp-content/uploads/2018/03/ITRI-Report-Tin-in-Lead-Acid-Batteries-260318.pdf>
3. MARSHALL, Alfred. Principles of Economics. XVIII ed. Nueva York, Cosimo Inc, 2006.
4. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries. 2009 – 2016. Disponible en Internet: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2018/mcs2018.pdf>