

# BONO DE TÉRMINO EN LA GRAN MINERÍA PRIVADA DEL COBRE EN CHILE ESTIMACIÓN DE UN MODELO EXPLICATIVO

Gino Sturla Zerene

*Ingeniero Civil Hidráulico – Doctor © en Economía – Universidad de Chile*

4 de mayo de 2018

---

## **Resumen**

En base a la muestra de negociaciones colectivas analizadas por Cárcamo (2018), consideradas como representativas del sector, se construye un modelo econométrico para explicar el bono de término de negociación (BTN) en 12 de ellas, todas correspondientes a la gran minería privada del cobre en Chile (empresas representan un 80% del total de la minería privada). El modelo ha sido estimado por el método de mínimos cuadrados, logrando buenos e interesantes resultados. Las 5 variables explicativas testeadas han sido: producción, variación de la producción, precio del cobre, valor futuro relativo del precio del cobre (variación %) y costo C1. La calibración indica que la producción y el costo C1 no inciden en el BTN, dependiendo éste sólo de las demás 3 variables y en más de un 70% del valor futuro relativo del precio del cobre. El error promedio de estimación corresponde a un 3.8%, dejando de lado un caso visiblemente anómalo, Lomas Bayas en el año 2017. Así, considerando la muestra analizada como representativa, se puede establecer que “el monto del BTN está casi totalmente modulado por las expectativas del precio del cobre respecto al mes de negociación y no depende ni de costos ni de producción”. Se presentan afirmaciones recientes respecto al del precio del cobre a futuro, considerablemente mayores a las utilizadas en este trabajo; así, con el marco analítico propuesto, no sería una sorpresa que los BTN para las negociaciones venideras fuesen muy superiores a los que se podrían calcular hoy con el modelo calibrado. Finalmente, se hace referencia a otro indicador relevante en el proceso, el incremento real del sueldo base, estableciendo algunas consideraciones de utilidad para negociaciones del 2018.

## **I. Introducción**

Esta columna se basa en la muestra recopilada por Cárcamo (2018) [1], la cual considera 19 negociaciones colectivas entre 2013 y 2018, en grandes mineras de cobre referentes del sector público y privado. En particular el trabajo citado efectúa un análisis comparativo de indicadores relevantes entre los cuales se encuentra el monto bruto de Bono de Término de Conflicto (BTN).

El presente trabajo recoge 12 negociaciones del sector privado, para las cuales se estima un modelo econométrico de mínimos cuadrados que replica de buena forma el monto del BTN en función de 3 variables, a saber: variación de la

producción [2], precio del cobre, valor futuro relativo del precio del cobre (variación %) [3].

El procedimiento parte desde un modelo más amplio que considera 5 variables, las anteriores más producción y costo C1 en el año previo a la negociación [4,5]. En base a la muestra, considerada representativa para efectos de este estudio (supuesto), los coeficientes que acompañaban a estas últimas 2 variables son nulos.

En base al modelo estimado se obtienen conclusiones de gran relevancia para el contexto actual, y se establecen las consideraciones relevantes respecto al BTN y sus proyecciones; en particular respecto a las expectativas actuales del precio futuro del cobre, las cuales son, en base a datos oficiales y de expertos, considerablemente más auspiciosas que las consideradas en este trabajo.

En línea con lo anterior, se hace referencia al Incremento Real del Sueldo Base, cláusula analizada por Cárcamo (2018), y de innegable importancia en las negociaciones colectivas; si bien hasta el momento no se ha podido explicar de la forma en que se ha hecho con el BTN, se establecen aspectos económicos conceptuales y empíricos que guiarán sin lugar a dudas las negociaciones colectivas venideras.

## **II. Metodología**

En primer lugar se deja claro que la muestra con 12 negociaciones se considera representativa, esto es un supuesto del trabajo, es por ello que los resultados y las conclusiones son válidos en el contexto de este supuesto. No obstante lo anterior, es un hecho que las negociaciones consideradas corresponden a hitos importantes, sin ir más lejos las faenas consideradas representan un 55% de la producción total de cobre en Chile y un 80% de la producción de la gran minería privada del cobre; las 12 negociaciones corresponden a 9 faenas mineras, todas con producciones sobre las 70 mil toneladas de cobre al año, siendo la más importante Escondida con una producción de más de 1.2 millones de toneladas de cobre anuales.

A continuación se detallan los pasos metodológicos utilizados para efectos de la estimación del modelo:

1. Se han obtenido los BTN de las 12 negociaciones, todos los cuales han sido llevados a 36 meses, a objeto de evitar distorsiones por el periodo de vigencia de los contratos; así mismo estos montos se han actualizado a valores de pesos chilenos de mayo de 2018.
2. Para cada caso se han obtenido las variables explicativas disponibles de forma directa (producción, precio del cobre y costo C1) y la información

requerida para calcular las indirectas (variación de la producción y valor futuro relativo del precio del cobre).

- a. Producción total en el año de la negociación
  - b. Producción total en el año previo a la negociación
  - c. Precio del cobre en el mes de la negociación
  - d. Precio futuro cobre un año hacia adelante
  - e. Costo C1 en el año previo a la negociación
3. Todos los montos, tanto en pesos como en dólares se han actualizado a mayo de 2018, a objeto de hacerlos comparables.
  4. Se ha estimado el modelo amplio obteniendo los valores de los 5 coeficientes asociados a las variables explicativas.
  5. A partir de los montos de los coeficientes se han descartado aquellos en que se no rechaza la hipótesis nula de que son iguales a cero, con una región de no rechazo del 95%, así sólo quedan las variables significativas.
  6. A partir de lo anterior se vuelve a estimar el modelo, esto es el valor de los 3 coeficientes asociados a las variables significativas, esto es, aquellas en que no se rechaza la hipótesis nula de que son cero.
  7. Los errores del modelo, diferencia entre montos reales y simulados, se testean para asegurar que son ruido blanco, en términos concretos, que no hay correlación lineal entre ellos. De esta forma es posible asegurar que el modelo de mínimos cuadrados capta la estructura lineal de dependencia entre las variables explicativas y el BTN.
  8. Finalmente se indican algunas consideraciones para el tratamiento de los datos, en particular para aquellas negociaciones de 2018.
    - a. Respecto a la producción para las negociaciones de 2018, se ha considerado como año de la negociación la suma de las producciones mensuales desde abril de 2017 a marzo de 2018. Este es un supuesto que, como se verá, no afecta mayormente los resultados, y se ha hecho pues es lo mejor que hay, aún no termina el año 2018.
    - b. Como se ha mencionado el costo C1 corresponde al asociado al año previo a la negociación, esto no es un supuesto fuerte y de hecho es la información con la que se cuenta para ex ante de la negociación, por otra parte, no se cuenta (como en el caso de la producción) con la desagregación mensual de los costos. Es necesario recalcar además que los cambios en los costos no son sustantivos, menos en promedio para las distintas faenas, de un año a otro [4].

### III. Estimación del Modelo

A continuación se presenta el modelo amplio con el cual se parte la estimación, como se dijo anteriormente, el objetivo es descartar aquellas variables en las cuales se puede rechazar la incidencia sobre el BTN. El modelo corresponde a una regresión lineal logarítmica.

$$BTN_i = \overline{BTN} \cdot \left[ \frac{Pr_i}{\overline{Pr}} \right]^\alpha \cdot \left[ \frac{1 + \Delta Pr_i}{1 + \overline{\Delta Pr}} \right]^\beta \cdot \left[ \frac{PCu_i}{\overline{PCu}} \right]^\gamma \cdot \left[ \frac{1 + \Delta Fu_i}{1 + \overline{\Delta Fu}} \right]^\delta \cdot \left[ \frac{c1_i}{\overline{c1}} \right]^\varepsilon$$

Donde,

$BTN_i$  = Bono de término de negociación para el caso i

$\overline{BTN}$  = Promedio del bono de término de negociación para los 12 casos

$Pr_i$  = Producción de la faena del caso i en el año de la negociación

$\overline{Pr}$  = Promedio de la producción para los 12 casos

$\Delta Pr_i$  = Variación entre el año previo y el de la negociación en la faena del caso i

$\overline{\Delta Pr}$  = Promedio de las variaciones de producción para los 12 casos

$PCu_i$  = Precio del cobre en el mes de la negociación del caso i

$\overline{PCu}$  = Promedio del precio del cobre en el periodo de análisis

$\Delta Fu_i$  = Precio de los futuros de cobre a diciembre del año del caso i más 1 año c/r al precio del cobre (variación %)

$\overline{\Delta Fu}$  = Promedio del precio de los futuros de cobre a diciembre más 1 año c/r al precio del cobre (variación %)

$c1_i$  = Costo c1 asociado a la faena del caso i en el año anterior a la negociación

$\overline{c1}$  = Costo c1 promedio para los 12 casos

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$  = Corresponden a los ponderadores de cada uno de los regresores o variables explicativas.

Las Tabla 1 presenta todas las variables asociadas a los 12 casos. La Tabla 2 muestra los valores promedio para los 12 casos o para el periodo de análisis según corresponda; el período de análisis comprende desde abril de 2013 a abril de 2018. Los montos en CLP o USD están todos actualizados a mayo de 2018, en ambas tablas.

**Tabla 1 Variables explicativas para cada uno de los 12 casos**

<b>Negociación - Fecha</b>	<b>BTN (CLP)</b>	<b>Prod. Anual (kTM)</b>	<b>Var (%) Prod.</b>	<b>Precio Cu (c/lb)</b>	<b>% Var. Futuro c/r Precio Cu</b>	<b>Costo c1 (c/lb)</b>
BHP - Cerro Colorado - 1 /2013	16,323,822	73.6	0.68%	\$366.1	1.46%	208.9
BHP - Escondida - 2 /2013	20,431,187	1193.7	10.95%	\$362.8	2.92%	76.6
Ant. Minerals - Pelambres - 4 /2014	15,089,852	404.6	-3.48%	\$297.9	1.50%	64.1
BHP - Cerro Colorado - 1 /2016	8,300,425	74.0	-0.54%	\$222.5	-8.83%	197.3
Anglo American - Los Bronces - 9 /2016	6,953,169	307.2	-23.53%	\$231.2	-5.85%	75.8
Glencore - Collahuasi - 5 /2017	11,185,789	524.0	3.46%	\$267.3	-3.27%	46.4
Antofagasta Minerals - Zaldívar - 7 /2017	12,826,228	103.3	-0.10%	\$285.1	-2.80%	81.6
Antofagasta Minerals - Centinela - 12 /2017	14,117,582	228.3	-3.34%	\$319.9	-1.80%	48.8
Glencore - Lomas Bayas - 1 /2018	6,046,492	75.5	-3.21%	\$326.4	0.72%	102.8
Glencore - Collahuasi (Sup.) - 3 /2018	17,029,465	530.9	1.32%	\$308.5	2.59%	94.2
Ant. Minerals - Pelambres - 3 /2018	18,532,065	355.9	-0.11%	\$308.5	2.59%	44.9
Lumina Coppers - Caserones - 4/2018	17,029,465	124.4	1.30%	\$308.5	2.59%	162.8

Fuente: *Elaboración Propia*

**Tabla 2 Promedio de las variables (12 casos o periodo de análisis)**

<b>Valores Promedios</b>	<b>Monto</b>
BTN Promedio (CLP)	13,655,462
Producción Promedio (kTM)	331.0
Variación % Producción Promedio	-1.38%
Precio Cu Promedio Ene 2013 - Abril 2018	289.4
Promedio del precio de los futuros de cobre a diciembre más 1 año c/r al precio del cobre (variación %)	-0.68%
Promedio Costo c1 (c/lb)	100.3

Fuente: *Elaboración Propia*

La estimación del modelo amplio, en base a mínimos cuadrados, ha arrojado valores muy bajos, prácticamente nulos para las variables producción y costo c1. Para asegurar que estas variables explicativas no son relevantes se ha efectuado un test sobre los coeficientes asociados a ellas, para los cuales no se ha rechazado la hipótesis nula de que son iguales a cero. Esto último a modo de

hacer más formal el análisis, pues los valores de los coeficientes son prácticamente cero, esto se puede interpretar de la siguiente forma: el nivel de producción y el costo c1 no presentan correlación con el BTN, para los 12 casos de la muestra analizada.

El modelo a utilizar y calibrar es el que se presenta, se aprecia se han removido las variables no relevantes, o no significativas.

$$BTN_i = \overline{BTN} \cdot \left[ \frac{1 + \Delta Pr_i}{1 + \Delta Pr} \right]^\beta \cdot \left[ \frac{PCu_i}{PCu} \right]^\gamma \cdot \left[ \frac{1 + \Delta Fu_i}{1 + \Delta Fu} \right]^\delta$$

La Tabla 3 presenta el valor de los coeficientes  $\beta, \gamma, \delta$  para el modelo estimado.

**Tabla 3 Coeficientes estimados por mínimos cuadrados ordinarios**

<b>Coefficiente - Variable</b>	<b>Valor estimado MCO</b>
Beta – Variación % Producción	1.12
Gamma – Precio del cobre	0.40
Delta – Precio Futuro Cu relativo al Precio Cu	5.20

*Fuente: Elaboración Propia*

La Tabla 4 muestra el valor del BTN real (u observado) y el simulado por el modelo. Se observa que para 11 de los 12 casos las diferencias son menores al 10% en términos absolutos, es más en 4 casos la diferencia es menor al 1% y en otros 4 casos menor al 5%. Los resultados son bastante buenos tal como se aprecia en la Figura 1. El único caso que se aleja de la norma corresponde a Lomas Bayas, de enero de 2018, éste caso contiene características muy particulares, tal como lo detalla Cárcamo (2018) [1], es más, el BTN obtenido por esta faena es abiertamente considerado como malo y bajo las expectativas, lo anterior constituye un indicador cualitativo de que lo simulado por el modelo está más cerca de lo que debería haber ocurrido en la realidad que de lo que ocurrió. No obstante lo anterior, es un caso de doce en que el modelo no se ajusta bien, pero es solamente 1 caso, los 11 restantes tienen similitudes sorprendentes, más aun considerando que los parámetros estimados han sido 3, en ningún caso este modelo podría ser acusado de una sobre identificación intencionada; el error porcentual promedio del modelo exceptuando el caso de Lomas Bayas es de un 3.8%. En términos prácticos, y considerando la muestra como representativa, tal como se ha reiterado, el modelo ha permitido identificar los elementos que determinan el BTN, siendo lejos el más relevante, la variación % del precio futuro (o de los futuros) de cobre a diciembre del año del año de la negociación más 1 año; lo trascendente, este valor se conoce antes de negociar.

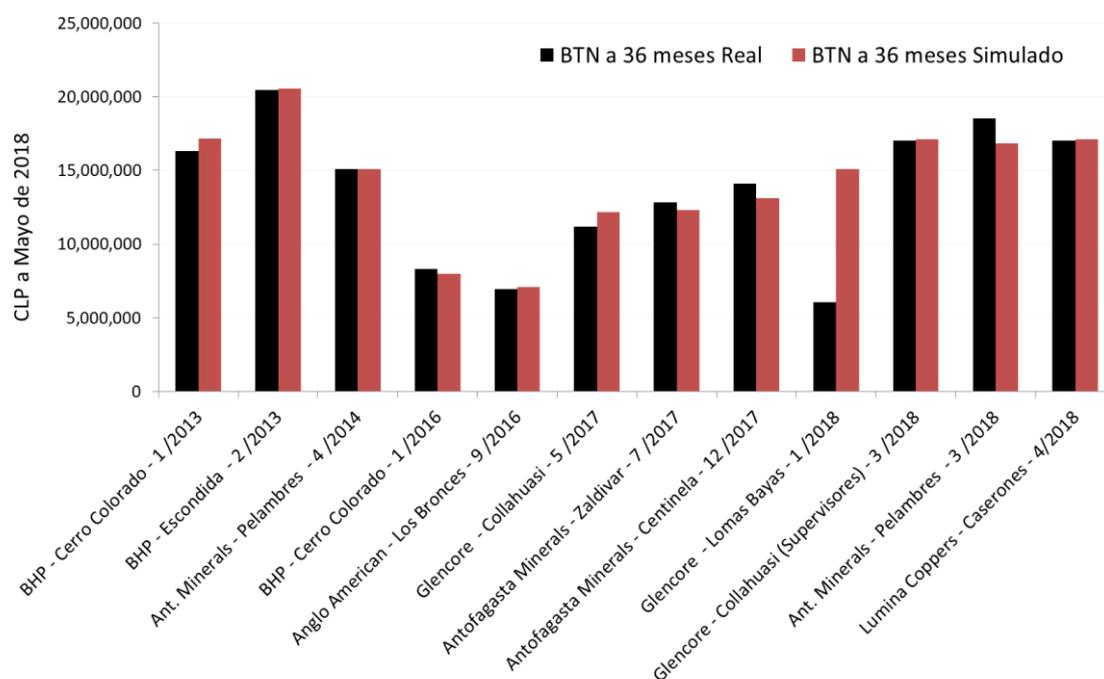
**Tabla 4 BTN Real y Simulado por el Modelo**

Etiqueta Gráfico	BTN Real (CLP)	BTN Simulado (CLP)	Diferencia (%)
BHP - Cerro Colorado - 1 /2013	16,323,822	17,147,093	5.043%
BHP - Escondida - 2 /2013	20,431,187	20,525,023	0.459%
Ant. Minerals - Pelambres - 4 /2014	15,089,852	15,093,273	0.023%
BHP - Cerro Colorado - 1 /2016	8,300,425	7,960,429	-4.096%
Anglo American - Los Bronces - 9 /2016	6,953,169	7,109,417	2.247%
Glencore - Collahuasi - 5 /2017	11,185,789	12,169,172	8.791%
Antofagasta Minerals - Zaldívar - 7 /2017	12,826,228	12,311,725	-4.011%
Antofagasta Minerals - Centinela - 12 /2017	14,117,582	13,095,936	-7.237%
Glencore - Lomas Bayas - 1 /2018	6,046,492	15,085,360	149.489%
Glencore - Collahuasi (Sup.) - 3 /2018	17,029,465	17,089,047	0.350%
Ant. Minerals - Pelambres - 3 /2018	18,532,065	16,818,259	-9.248%
Lumina Coppers - Caserones - 4/2018	17,029,465	17,086,418	0.334%

Fuente: Elaboración Propia

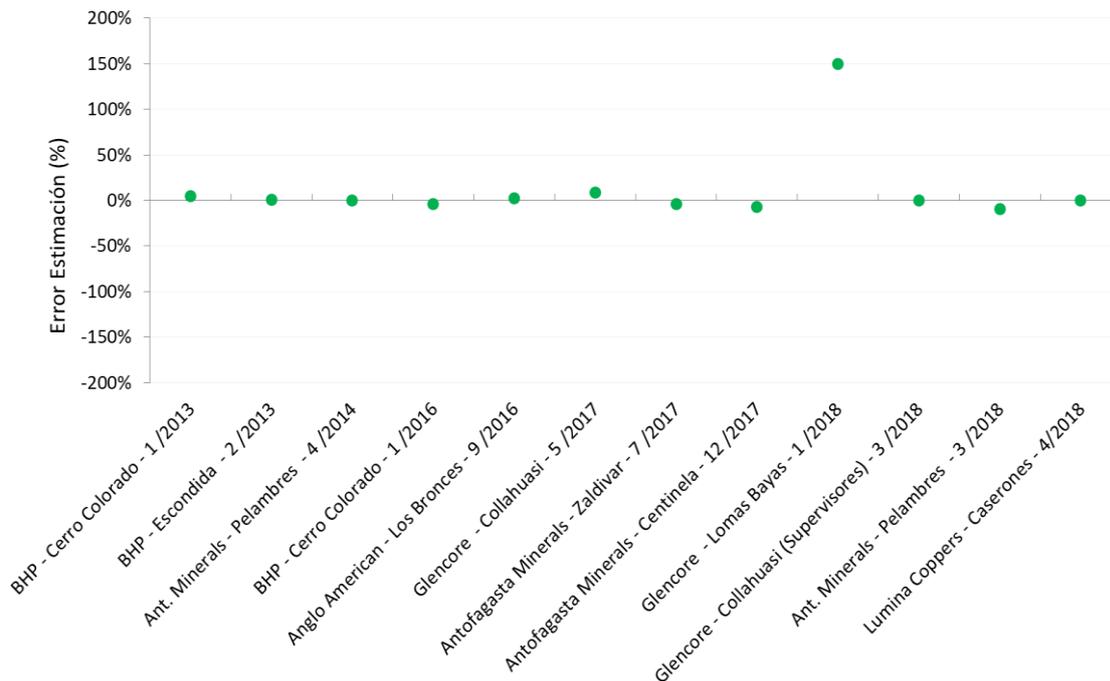
La Figura 1 ilustra el BTN Real y Simulado (a 36 meses), ésta permite ver el comportamiento del modelo el cual se ajusta bastante bien a los datos observados del BTN, a su vez, la Figura 2 muestra la diferencia porcentual entre los montos antes descritos (o el error del modelo en términos de %), se aprecia claramente la estructura de ruido blanco de la serie (no hay una estructura lineal en los errores), lo bajo estas diferencias y el caso anómalo, ya explicado de Lomas Bayas, 2018.

**Figura 1 BTN Real y Simulado por el Modelo**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 2 Diferencia porcentual BTN Real y Simulado**



Fuente: Elaboración Propia

#### **IV. BTN, Expectativas Precio del Cobre y Sueldo Base**

En su artículo, Cárcamo (2018) resalta la importancia del BTN en las negociaciones colectivas de la gran minería del cobre, además efectúa una explicación respecto a sus componentes: bono líquido, jornada excepcional, préstamo blando, etc.

El actual estudio ha pretendido dar cuenta de los factores o variables que determinan esta cláusula o indicador relevante de la negociación. Los resultados, considerando la muestra analizada como representativa, apuntan a la fuerte dependencia del valor del precio del cobre a futuro (o futuros de cobre), en este caso se ha utilizado la proyección de Cochilco a diciembre del año más 1 [3], no obstante, recientes fuentes oficiales y opiniones de expertos recalcan y ratifican proyecciones del precio del cobre aún mejores que las utilizadas. Se listan a continuación datos al respecto emitidos por expertos, con su fuente, con valores por sobre los 316.4 c/lb (monto usado en este trabajo).

- Juan Carlos Guajardo (Plusmining): "Se espera que el precio en los siguientes tres meses (a partir de marzo) se mantenga en el rango de los US\$3,20 la libra, con una expectativa de precio promedio para 2018 de US\$3,35". [6]
- Maritza Araneda (KPMG): "Mi expectativa es que en 2018 la cotización del cobre anotará un promedio de US\$3,15 la libra. Los aumentos de precios

que hemos visto al inicio del año deberían comenzar a ser más pronunciados y sostenidos en 2019, superando US\$3,35 la libra". [6]

- Oscar Landerretche (CODELCO): "El cobre podría someter a prueba máximos récord por sobre los US\$10.000 (460 c/lb) la tonelada a medida que el equilibrio entre la oferta y la demanda cambia a déficits sustanciales a partir de 2018" [7]

Estas proyecciones, especialmente la del Presidente de CODELCO, dan lugar a un alza enorme en las expectativas del precio del cobre, las cuales, tal como se ha mostrado en este estudio son las que modulan fundamentalmente el BTN. Así, para negociaciones venideras se espera que los montos de este indicador sean significativamente mayores a los que se podrían proyectar hoy en base al modelo econométrico calibrado. Desde luego, para el caso de alguna negociación en particular se podrían efectuar una estimación del BTN esperado considerando un monto del precio del cobre a futuro mayor al reportado por Cochilco y utilizado en los análisis.

Respecto al incremento real del Sueldo Base, otra de las cláusulas relevantes consideradas en el análisis de Cárcamo (2018) [1], e importantes en las negociaciones colectivas, no ha sido posible hasta el momento explicarla de como se ha hecho con el BTN, no obstante, es un elemento fundamental en el contrato y la negociación.

Estudios recientes indican que sólo el año 2017 el salario imponible en la minería creció un 7.4% nominal, esto es un 5.1% aproximadamente en términos reales, en la economía en su conjunto el monto nominal corresponde a 5.5% y el real a un 3.2%. [8] Por su parte datos de la Superintendencia de Pensiones [9], indican que desde 2016 a la fecha el aumento del salario real en minería ha sido de un 5%.

Lo anterior se puede interpretar de forma bastante concreta para las negociaciones colectivas de este año; ninguna de ellas considera aumentos posteriores a la firma del contrato colectivo, es por esta razón, que al menos debería incrementarse en 5% esta cláusula para aquellos trabajadores sindicalizados que no han sido partícipes de aumentos de salario desde 2016.

## **V. Referencias**

[1] Cárcamo, P. (2018). "Contratos Colectivos en la Gran Minería del Cobre en Chile. Un Análisis Comparado de Indicadores Relevantes". Santiago, Chile.

[2] Los datos de producción se encuentran en la web de Cochilco, sección producción de cobre de mina por empresa. <https://www.cochilco.cl/Paginas/Estadisticas/Bases%20de%20Datos/Produccion%20de%20Cobre%20de%20Mina%20por%20Empresa.aspx>

[3] El Precio del Cobre actual y de los Futuros, se encuentra en la web de Cochilco, en la sección Precios de los Metales Contado y Futuro. <http://www.cochilco.cl:4040/boletin-web/pages/tabla3/buscar.jsf>

[4] Sturla, G. (2018) "Minería. Costo C1 a la Chilena. Los costos oficiales de corto plazo de la gran minería del cobre en Chile". Santiago, Chile.

[5] Para obtener más información sobre los costos, las memorias anuales de las empresas analizadas se pueden obtener directamente de la web de la SVS [www.svs.cl](http://www.svs.cl)

[6] Estas proyecciones han sido publicadas en la revista minería chilena. <http://www.mch.cl/reportajes/perspectivas-para-los-commodities-mineros-cobre-con-un-horizonte-que-recobra-su-atractivo/?revista=125190>

[7] El monto emitido por Oscar Landerretche se puede encontrar en el link. <http://www2.latercera.com/noticia/landerretche-preve-precio-del-cobre-podria-subir-us10-000-la-tonelada-2018/>

[8] En este link se pueden constatar los datos oficiales respecto al aumento salarial en la economía y en particular la minería durante el año 2017. <http://www.emol.com/noticias/Economia/2018/05/02/904662/Mineria-en-Chile-Sueldo-imponible-sube-74-y-se-consolida-como-la-actividad-mejor-remunerada-del-pais.html>

[9] En este link se encuentra el aumento salarial en el sector minero desde 2016 a la fecha. [http://www.spensiones.cl/apps/loadEstadisticas/genEstadAfiliadosCotizantes.php?id=inf\\_estadistica/aficot/trimestral/2017/12/32A.html&p=T&menu=sci&menuN1=cotycot&menuN2=ingimp&orden=110&ext=.html](http://www.spensiones.cl/apps/loadEstadisticas/genEstadAfiliadosCotizantes.php?id=inf_estadistica/aficot/trimestral/2017/12/32A.html&p=T&menu=sci&menuN1=cotycot&menuN2=ingimp&orden=110&ext=.html)