



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

DEPP 08/2020

Índice

I.	Introducción.....	5
II.	Importancia de la minería.....	6
III.	Revisión de literatura.....	11
IV.	Estadística descriptiva.....	14
V.	Metodología.....	19
	Modelo Serie de tiempo.....	20
	Modelo de panel por efecto fijo.....	21
VI.	Resultados.....	23
	Efecto en el empleo en industria minera.....	23
	Efecto en empleo local.....	28
VII.	Comentarios finales.....	32
VIII.	Referencias.....	34
IX.	Anexo.....	35



Índice de figuras

Figura 1: Evolución de actividades económicas con mayor participación en el PIB.....	6
Figura 2: PIB regional de las principales regiones mineras.....	7
Figura 3: Participación de mercado laboral por región	9
Figura 4: Empleo en la minería por región en periodo 2010 - 2019	10
Figura 5: Evolución del Precio del cobre en periodo 2010-2019.....	14
Figura 6: Evolución de la dotación de trabajadores en minería en 2010-2019.....	15
Figura 7: Tendencia de empleo minero y precio del cobre.....	15
Figura 8: Evolución trabajadores subcontractados y mandante en periodo 2010-2019.....	16
Figura 9: Evolución número de trabajadores en industrias posiblemente afectadas.....	19

Índice de Tablas

Tabla 1: Tasa de desempleo por región (a fin del periodo).....	17
Tabla 2: Clasificación de regiones mineras en dos grupos.....	18
Tabla 3: Resultados modelo de empleo minero controlando por precio del cobre.....	24
Tabla 4: Modelo de datos de panel para empleo en industria minera.....	26
Tabla 5: Modelo de serie de tiempo, efecto en empleo minero por tipo de empleador.....	27
Tabla 6: Estimación para empleo en industrias posiblemente afectadas.....	30
Tabla 7: Estimaciones de efecto de variaciones del precio del cobre en la tasa de desempleo regional.....	31
Tabla 8: Estimaciones de efecto de variaciones del precio del cobre en empleo minero.....	35
Tabla 9: Estimaciones de efecto de variaciones del precio del cobre en la tasa de desempleo regional.....	36



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Tabla 10: Estimaciones OLS de efecto de variaciones del precio del cobre en la tasa de desempleo regional.....37



I. Introducción

Debido a la gran importancia de la minería en Chile, la variación del precio del cobre afecta de fuertemente la economía del país considerando, más aún, que el cobre representa más de la mitad de la canasta exportadora de Chile. Además de afectar las arcas fiscales, tiene un efecto en el mercado laboral, el cual es importante considerar y sobre todo conocer.

En el país se ha observado que, en periodos de sostenida alza en el precio del cobre, las empresas se ven incentivadas a maximizar su producción del mineral lo cual, al existir restricciones de capital y productividad, conduce a aumentar la demanda por trabajadores. Durante el periodo que se ha denominado "Superciclo del cobre en Chile" se generaron grandes efectos en el ámbito macroeconómico y dentro de éstos, por supuesto, en el mercado laboral, tanto en empleo como tal, como en nivel de ingreso familiar, calidad de empleo, entre otras variables. A esto se suma, que el efecto de mayor demanda de empleo en el sector minero también podría traer efectos en el mercado laboral en otras industrias dentro de regiones mineras, como por ejemplo en la industria hotelera y de alimentación, entre otras.

De este modo, se pretende mediante primero una revisión bibliográfica, y luego con un análisis cuantitativo, ver el efecto de las variaciones de precios en el mercado laboral minero, es decir si hay un cambio en la dotación de trabajadores ante variaciones en el precio del cobre y posteriormente ver el efecto que tendría esta variación en el mercado laboral de otras industrias (diferente a la minería) pero en regiones catalogadas como mineras, con alta presencia de trabajadores de esta actividad económica.

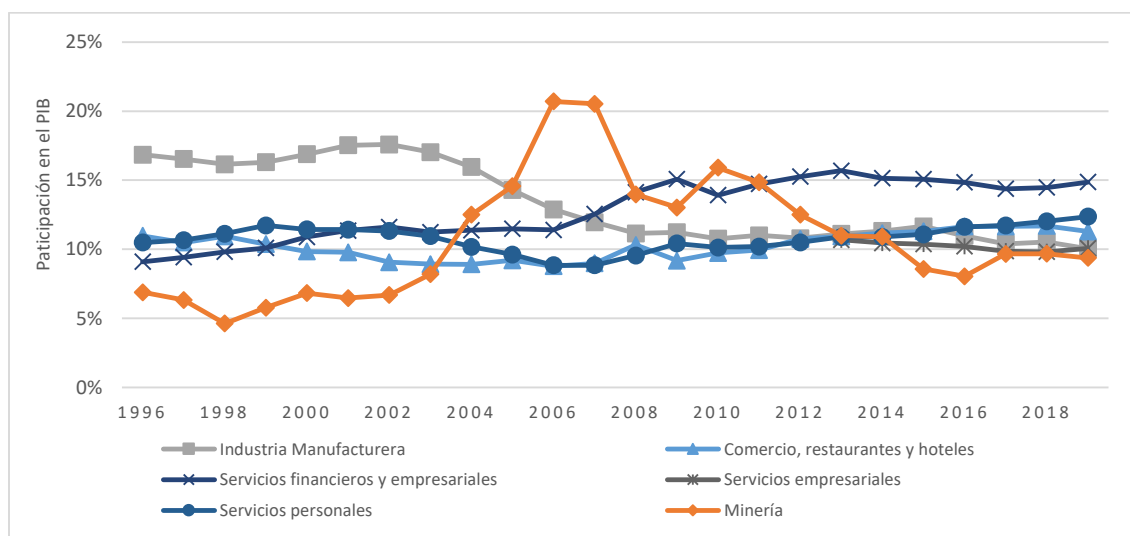


II. Importancia de la minería

La minería ha tenido un rol muy relevante en el crecimiento de Chile en su historia. Chile ha sacado dividendos de sus ventajas comparativas en el sector minero en general y no puede desaprovechar el potencial que tiene naturalmente; es el mayor productor de cobre a nivel mundial y el país con mayores reservas del metal rojo¹.

El año 2019, la minería aportó un 9.4% al PIB, siendo la quinta industria con mayor participación en este indicador, lo que se puede observar en la Figura 1. Este porcentaje es variable y depende en parte de los auges o caídas de los precios de los minerales, así en los últimos 20 años el aporte de la minería al PIB chileno ha sido en promedio 11.7%, sobrepasando incluso el 20% entre los años 2006 y 2007.

Figura 1: Evolución de actividades económicas con mayor participación en el PIB



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banco Central de Chile 2019.

Por otra parte, el año 2019 la minería representó un 52.2%² de las exportaciones totales del país, siendo permanentemente más de la mitad de las exportaciones chilenas, e incluso entre los años

¹ Dato de USGS 2019.

² Dato Banco Central 2019.

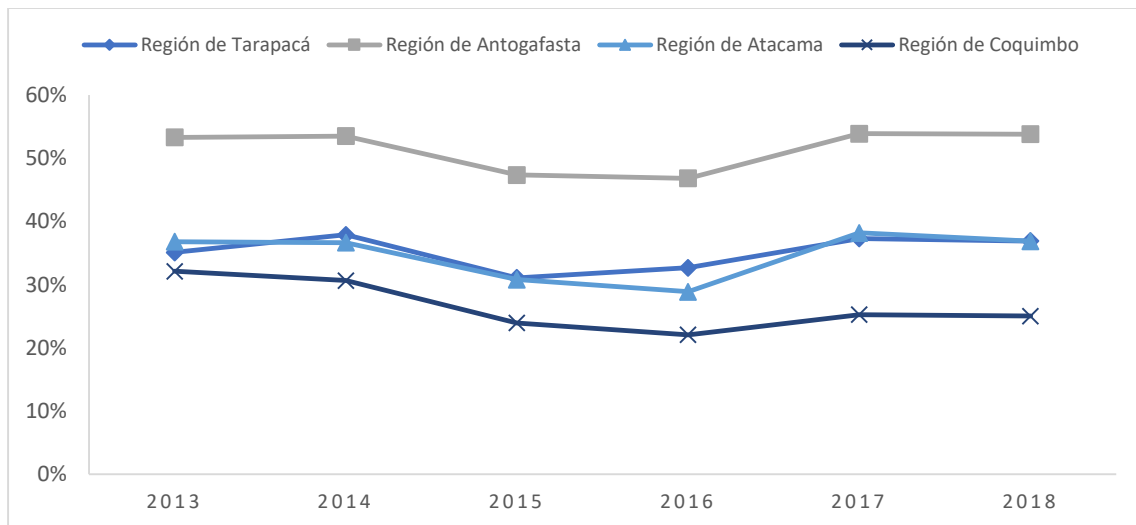


Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

2010–2012 representó más del 60% de las exportaciones, lo cual muestra su importancia para el desarrollo económico del país. Sumado a esto, la minería es muy importante en la inversión extranjera directa, siendo el segundo sector con mayor stock de inversión directa activa en el país después de servicios financieros, con un 14.2% el año 2018, según datos del Banco Central.

Considerando la gran importancia que tiene la minería para la economía chilena, también contribuye a otras industrias por encadenamiento productivo, siendo estos efectos indirectos del desarrollo de la industria. Igualmente, la minería se concentra en ciertas zonas del país, siendo así una industria vital en estas regiones. Hay cuatro regiones que son el principal foco de la minería, las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo, la minería aporta un 37%, 54%, 37% y 25% (dato 2018) al PIB regional, respectivamente. Este aporte se ha mantenido relativamente estable en el tiempo, lo cual se observa en la Figura 2, evidenciando aún más la importancia de la minería en estas cuatro regiones. Más atrás quedan las regiones de O'Higgins, Valparaíso, Arica y Parinacota, y Región Metropolitana con una participación de la minería de un 20%, 8.3%, 2.7% y 1.8% en su PIB.

Figura 2: Evolución de la participación de la minería en el PIB regional de las principales regiones mineras



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banco Central de Chile 2019.



Por otro lado, la minería también tiene importancia como fuente de empleo, si bien del total de población empleada en la minería representa aproximadamente un 3%, con 248,844 trabajadores³, en las regiones denominadas mineras el empleo en esta industria es fundamental. Además del peso de la industria en el sector por el porcentaje de la población que trabaja directamente en él, existe un encadenamiento productivo importante, es decir, también afecta de manera positiva a otras industrias con que interactúan en términos de producción. Según Correa F. (2016), la minería tiene aún un enorme potencial de encadenamientos en la economía nacional, pudiendo contribuir grandemente al crecimiento y al desarrollo de sectores intensivos en conocimiento y tecnología, que fomenten al mismo tiempo un elevado nivel de capital humano y contribuya a reducir los niveles de pobreza del país. Pero también tiene efectos en otras industrias, de manera más indirecta (por ejemplo, a la industria inmobiliaria, enseñanza, hotelera, transporte, entre otras) ya que genera un efecto multiplicador sobre la economía regional (Rivera, N., & Aroca, P., 2014).

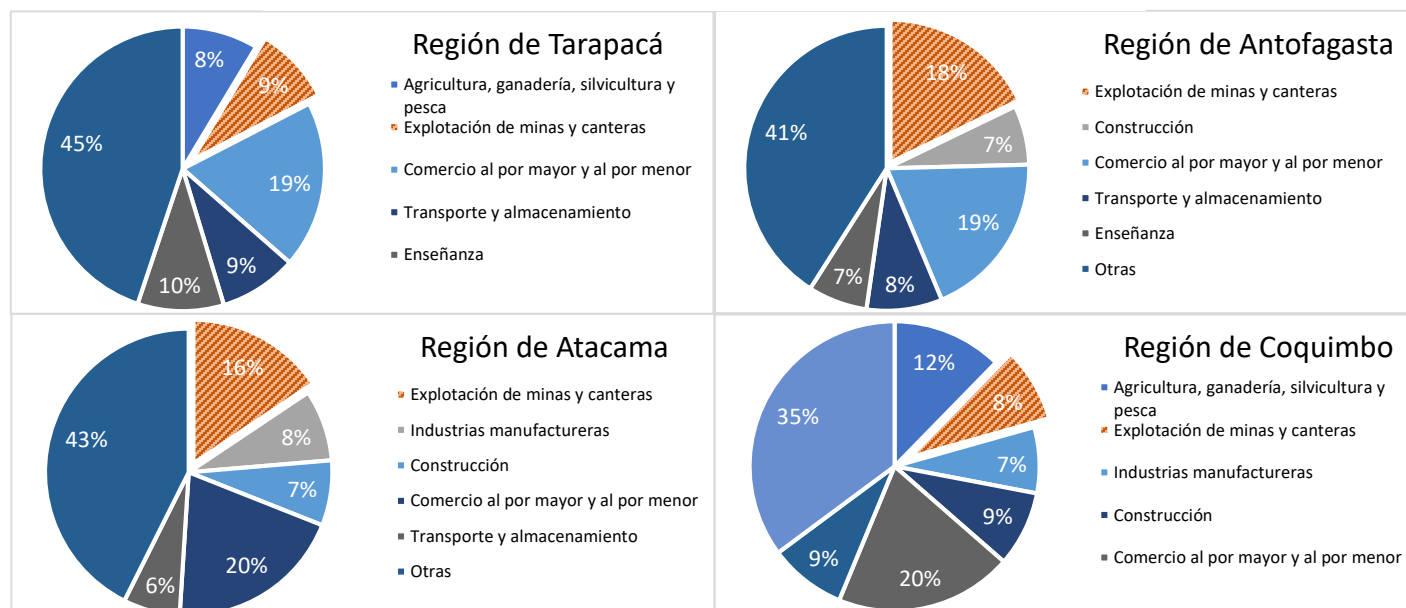
En el caso de las regiones con mayor cantidad de trabajadores en la industria minera (reconocidas como regiones mineras), también corresponden a aquellas donde el PIB minero aporta más al PIB regional, o sea, las regiones de Tarapacá, de Antofagasta, Atacama y Coquimbo. Como se observa en la Figura 3, principalmente para la región de Antofagasta y Atacama, en cuanto a trabajo, la industria minera es fundamental, siendo en ambos casos la segunda industria en dar mayor cantidad de empleo a la población regional. En ambas regiones sólo el comercio tiene mayor porcentaje de empleados que la minería.

³ Dato SERNAGEOMIN 2019.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Figura 3: Participación de industrias en el mercado laboral en regiones mineras



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2019, INE.

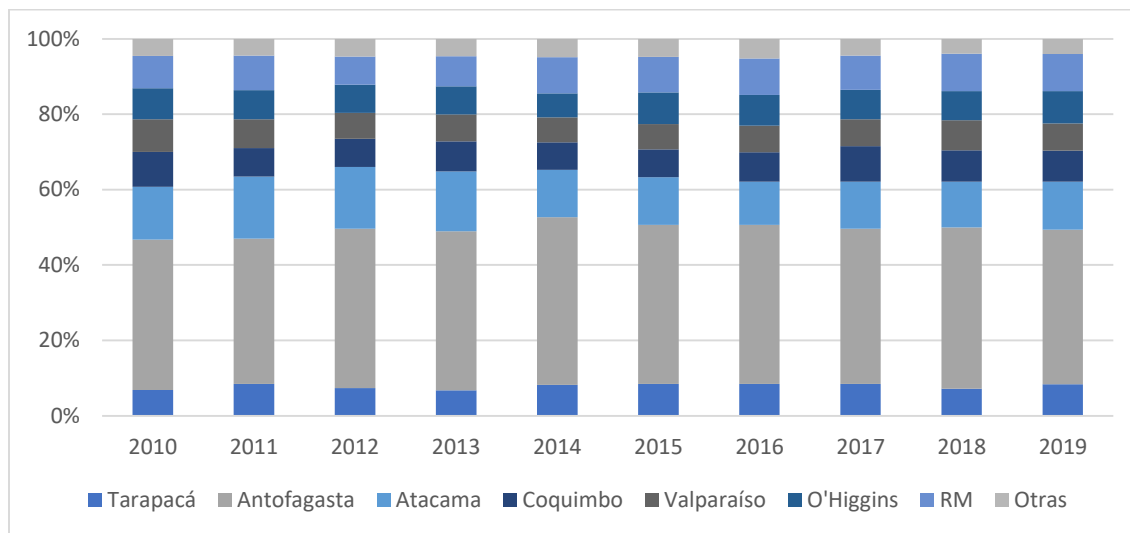
Por otro lado, en las cuatro regiones que continúan como regiones mineras, la minería como fuente de trabajo representa un 4.2% para la región de Arica y Parinacota, un 4% para la región de O'Higgins, 3.3% región de Valparaíso y 1% en la región Metropolitana.

De la mano con lo anterior, si se observa la distribución geográfica de los trabajadores de la minería en el país desagregada por región (Figura 4), se destaca la concentración principalmente en la región de Antofagasta, cerca de la mitad de los trabajadores mineros trabajan en esa zona, porcentaje que se ha mantenido relativamente estable en el tiempo. Luego se concentran en Atacama, Tarapacá, Coquimbo, O'Higgins, Valparaíso y Región Metropolitana, pero en menor porcentaje.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Figura 4: Empleo en la minería por región en periodo 2010 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2019, INE.

A lo anterior se suma que el sector minero tiene además un fuerte impacto en otros sectores, como ya fue mencionado, lo cual ha sido estudiado anteriormente mediante otras metodologías. En Cochilco (2013) mediante el método de Matriz Insumo Producto muestran el impacto del sector minero en otras industrias, especialmente en construcción, transporte e intermediación financiera, tanto a nivel país como regional. Sus resultados indican que por cada dólar de PIB generado en el sector minería, se crean US\$ 0.36 en el resto de los sectores de la economía, monto que ha disminuido en el tiempo. Lo mismo ocurre con el efecto sobre el empleo, que pasa de 3 trabajadores nuevos en otros sectores por cada nuevo trabajador en minería en el año 2003, a 2.4 para el año 2010.

Por lo tanto, la minería tiene un impacto fuerte a nivel nacional, como fuente de ingresos, pero también es un enclave regionalmente, existiendo regiones que tienen una fuerte dependencia de la minería y que la relación con otras industrias es relevante en el mercado laboral.



III. Revisión de literatura

Existe numerosa literatura a nivel mundial de cómo afecta el precio del cobre a variables macroeconómicas, en particular en Chile existe este interés especialmente debido a la dependencia de las exportaciones de cobre.

En De Gregorio, J., & Labbé, F. (2011) muestran que en los últimos 25 años la economía chilena se ha vuelto cada vez más resiliente a shocks del precio del cobre, específicamente dicha resiliencia se ha hecho más evidente durante estos últimos 10 años, esto debido a la política económica, evidenciando que la política de tipo de cambio flexible, la política fiscal basada en una regla fiscal y el régimen de metas de inflación juegan un rol central. De todos modos y pese a este resultado, Chile en términos generales ve como aún todas las variables macroeconómicas son afectadas por fluctuaciones en el precio del cobre (En Hegerty, S. W., 2016).

En el estudio de Fuentes, H., & García, C. J. (2016) muestra que el precio del cobre por sí mismo contabiliza cerca del 5.8% de la varianza del PIB en el período 2003-2013, y fue el factor más importante por delante del premio por riesgo, y muy por delante de la actividad externa (crecimiento ponderado de EE. UU., Europa y Japón), las tasas de interés externas y el precio del petróleo. Además, destacan que, si bien el sector minero básicamente contribuye a través del precio del cobre, es importante reconocer que su producción depende de insumos que son en buena parte ofrecidos por el resto de la economía. Así, aumentos del precio del cobre gatillarían una serie de demandas que afectarán positivamente a muchos otros sectores de la economía.

De este modo los estudios revelan que, pese a que la economía chilena se ha vuelto más resiliente a shocks al precio del cobre, aun así, sigue teniendo una dependencia de éste siendo una fuente importante de incertidumbre en el rendimiento de la economía del país.

Teniendo claro el efecto que tiene el precio del cobre en variables macroeconómicas del país, en este estudio se abordará el efecto que tiene su variación en el mercado laboral minero y mercado laboral de las regiones mineras. Como se mencionó en la sección anterior, el mercado laboral minero es reducido siendo de alrededor de 248,844 trabajadores, representando un porcentaje bajo de la población ocupada (3%), además la minería es una actividad intensiva en capital, no en trabajo. En Fuentes, H., & García, C. J. (2016) muestran que, pese a que debido a esto el sector minero no afecta en gran medida el mercado laboral a nivel nacional, el sector puede verse como un enclave con su propia fuerza laboral concentrada en las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

En Daher, A. (2017) muestran de manera descriptiva el efecto-empleo del fin del súper ciclo del cobre, encontrando que este efecto se manifiesta más tardíamente que el efecto-PIB, y, con mayores fluctuaciones en las regiones más especializadas en minería y, singularmente, en pequeña minería (menos competitiva y más intensiva en trabajo). Por lo tanto, resulta interesante ver el efecto del precio en el empleo minero en sí, pero también posibles efectos laborales en las regiones en que se concentra mayormente esta industria tan relevante para el país.

En particular, en la literatura existente que estudia el efecto de las variaciones del precio del cobre en el mercado laboral tienden a tener diferentes enfoques y explicaciones, pero con conclusiones similares dentro de su alcance: si hay un efecto en el mercado laboral y habría efectos en el empleo regional. En el estudio de Benguria, F., Saffie, F., & Urzúa, S. (2018) documentan que las fluctuaciones de los precios de los commodities reasignan el empleo regional en todos los sectores.

Por un lado, la explicación a esto es que se tiene evidencia dado el encadenamiento productivo. Así, en Ruiz M. E. P. (2017) muestran que los shocks permanentes que se originan en la minería tienen un efecto positivo en otras industrias, como en la manufactura y la construcción, además de que los shocks a la tendencia laboral son una fuente común de fluctuaciones en la producción sectorial. Esto se complementa con lo encontrado por Medina, J. P. (2017), que muestran que aumentos en el precio del cobre y la producción minera inducen a un aumento de la producción no minera, sugiriendo que la maldición de los recursos naturales no se ha manifestado a nivel agregado en el caso de Chile, y que otros canales deben haber operado para compensar la potencial reasignación sectorial que resultaría de un desarrollo minero. Asimismo, esta evidencia implicaría que no sólo las vías de canal de ingreso e inversión son importantes para explicar los efectos de la minería en las variables macroeconómicas, sino que existe un rol favorable del encadenamiento productivo de la minería con el resto de los sectores productivos. Sus resultados muestran que un aumento en el precio del cobre inicialmente tendería a reducir un poco el empleo en el corto plazo, para luego incrementarlo levemente al cabo de un año. Coherente con este comportamiento, los salarios tenderían a aumentar marginalmente. Así, ambos estudios muestran que variaciones en el precio del cobre tendrían no sólo efectos en la industria minera en sí (en el mercado laboral minero), sino también en otras industrias por los encadenamientos productivos, es decir, por los insumos que son utilizado en la industria minera.

Por otro lado, hay literatura que apunta a que el precio del cobre tendría efectos en industrias que no necesariamente estarían relacionadas de forma directa con la minería (que no son parte de sus insumos), sino que sería otro el canal de transmisión del efecto. En Medina, J. P., & Naudon, A. (2011) muestran que a pesar del hecho de que el sector minero representa una pequeña fracción del PIB



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

que no está estrechamente relacionado con otros sectores de producción, descubren que las perturbaciones de los términos de intercambio minero son un factor importante de fluctuaciones en la variable del mercado laboral, como la tasa de desempleo, la búsqueda de empleo y la tasa de destrucción. Según Moretti (2010) esto sucedería ya que el aumento en la demanda de mano de obra minera aumenta la restricción presupuestaria de la ciudad debido a las mayores tasas de trabajo y salarios locales, lo que resulta en efectos multiplicadores para el sector no comerciable, como la industria hotelera, el transporte, las finanzas, la comunidad o la educación. Así se tendría efectos en sectores que no tienen una relación productiva con la industria minera, repercutiendo en el mercado laboral de las regiones relacionadas.

Dado que habría un efecto del precio del cobre en el empleo minero y no minero, en las regiones o zonas cercanas, hay estudios que han intentado medir este efecto, con distintas metodologías y enfoques.

En Davidsson, J., & Eriksson, J. (2017) estudian los efectos en el empleo local de la caída en el precio del cobre en la región de Copperbelt de Zambia. Utilizando modelos de series de tiempo y panel, muestran que una caída del precio del cobre reduce el empleo en las minas, y que este efecto parece ser más fuerte para los empleados que están subcontratados que para los trabajadores empleados de manera permanente y directa. En este mismo estudio, recomiendan para estudios posteriores mejorar su modelo utilizando rezagos de la variable ya que los efectos deberían no necesariamente ser simultáneos.

Por último, en Navarro Berdeal, S. (2019) comparan la probabilidad de trabajar para la población que vive en una comuna cercana a una mina de cobre con quienes viven en una comuna no cercana. Así, comparan sus resultados en dos periodos del tiempo, 2003 y 2011; antes y después de un shock en el precio del cobre. Sus resultados muestran que en el año 2003 no hay un efecto significativo en el vivir cerca de una faena, resultado que cambia para el año 2011, donde los hombres que viven en una comuna con al menos una mina activa tienen un 2.13% más de probabilidades de participar en la fuerza laboral que los hombres que viven en otras comunas. Por otro lado, las mujeres que viven en comunas mineras tienen un 2.24% menos de probabilidades de participar en la fuerza laboral que las mujeres que viven en el resto de las comunas. Mostrando así que el precio del cobre tendría efectos en el mercado laboral y en este caso en particular, este efecto sería diferenciado según género.

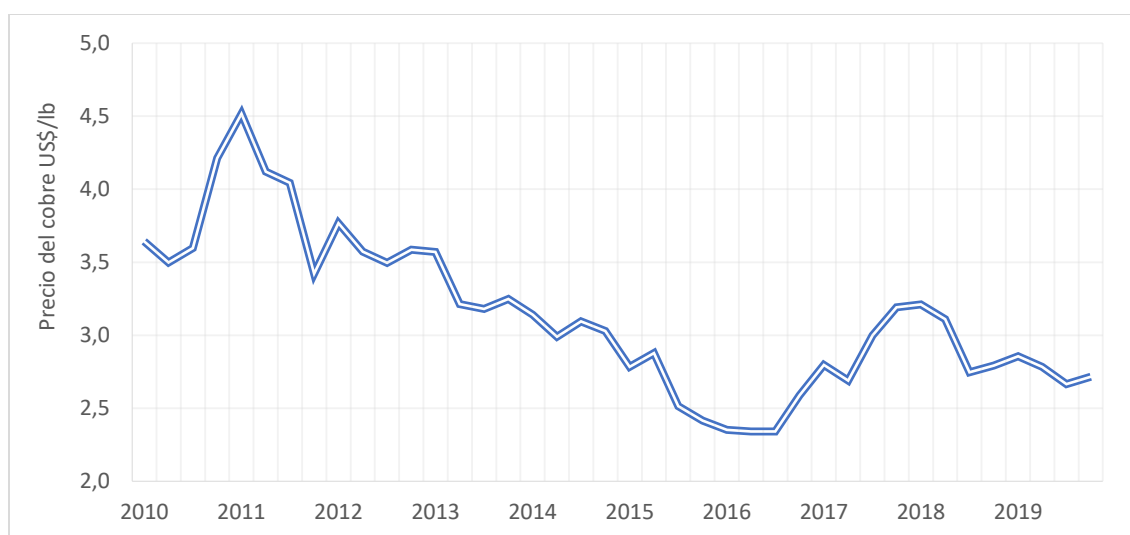


IV. Estadística descriptiva

A continuación, se analizará el comportamiento de los datos que fueron principalmente utilizados en este estudio. Partiendo por el comportamiento del precio del cobre durante el periodo en estudio, para continuar con la evolución de variables de interés del mercado laboral.

El precio del cobre ha tenido fuertes variaciones dentro de los últimos 10 años, permaneciendo en un intervalo de 2.3-4.5 US\$/lb. Durante el periodo 2010-2011 hubo un alza, alcanzando su mayor valor de la década, para luego caer de manera permanente hasta el 2016 cuando se alcanza el punto más bajo. Entre el 2016-2018 hubo un alza, volviendo a estar sobre los 3 US\$/lb, para posteriormente caer permaneciendo relativamente estable entre los 2.5-3 US\$/lb (Figura 5).

Figura 5: Evolución del Precio del cobre nominal en periodo 2010-2019



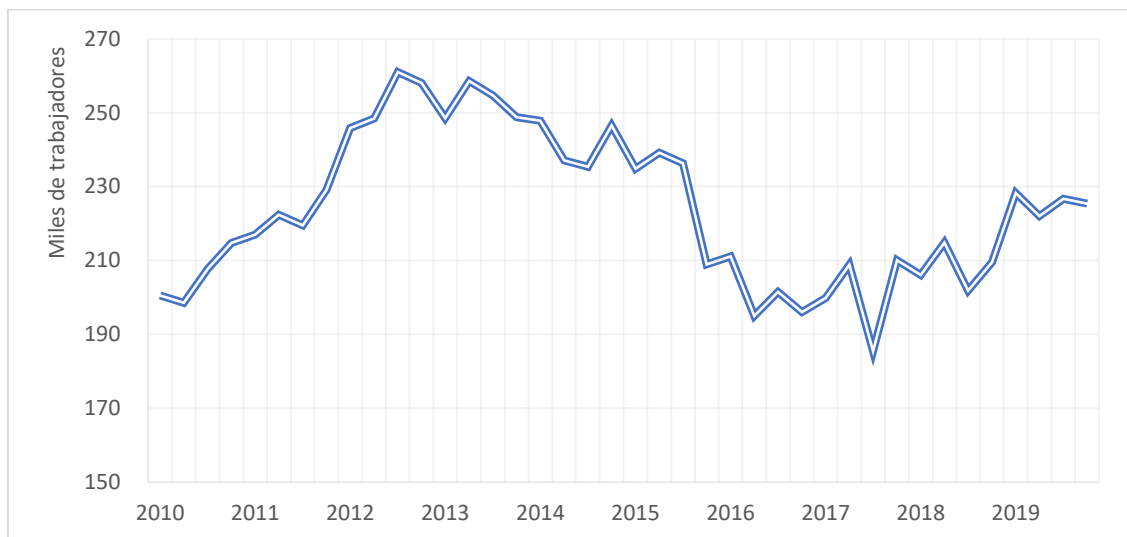
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Cochilco 2019.

Por otro lado, en la Figura 6 se observa la evolución del empleo en la minería en los últimos diez años, fluctuando en un intervalo entre los 190-260 mil trabajadores. Se observa un aumento sostenido en el periodo 2010-2012, para luego tener una caída paulatina hasta el 2018 cuando vuelve al alza.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

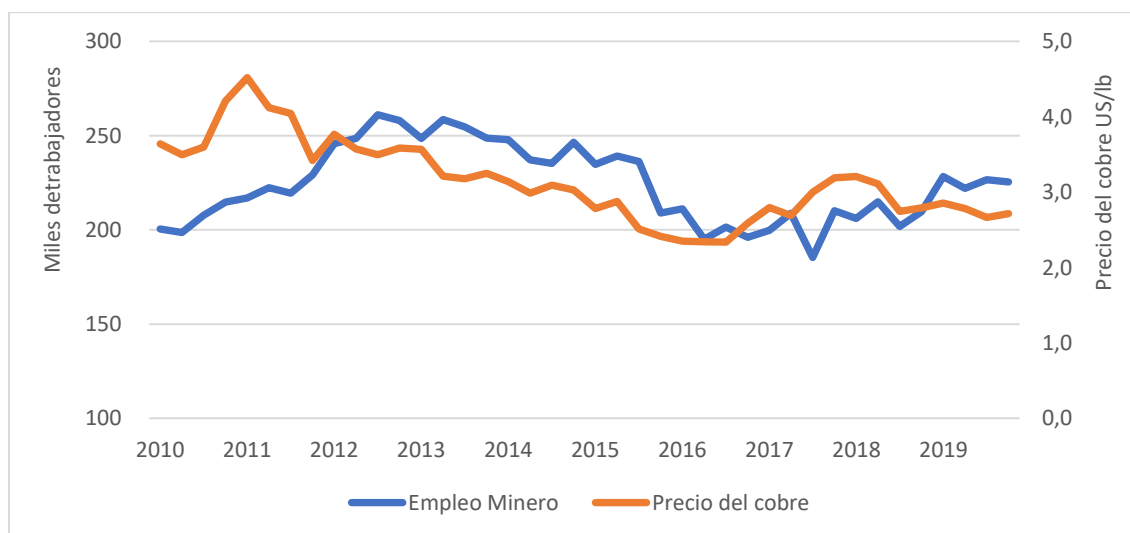
Figura 6: Evolución de la dotación de trabajadores en minería en 2010-2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2019, INE.

En la Figura 7 se observa la evolución del precio del cobre y el número de trabajadores del sector minero en el mismo gráfico, pero en distinto eje. Aquí se puede apreciar que ambas series siguen una tendencia relativamente similar.

Figura 7: Tendencia de empleo minero y precio del cobre nominal



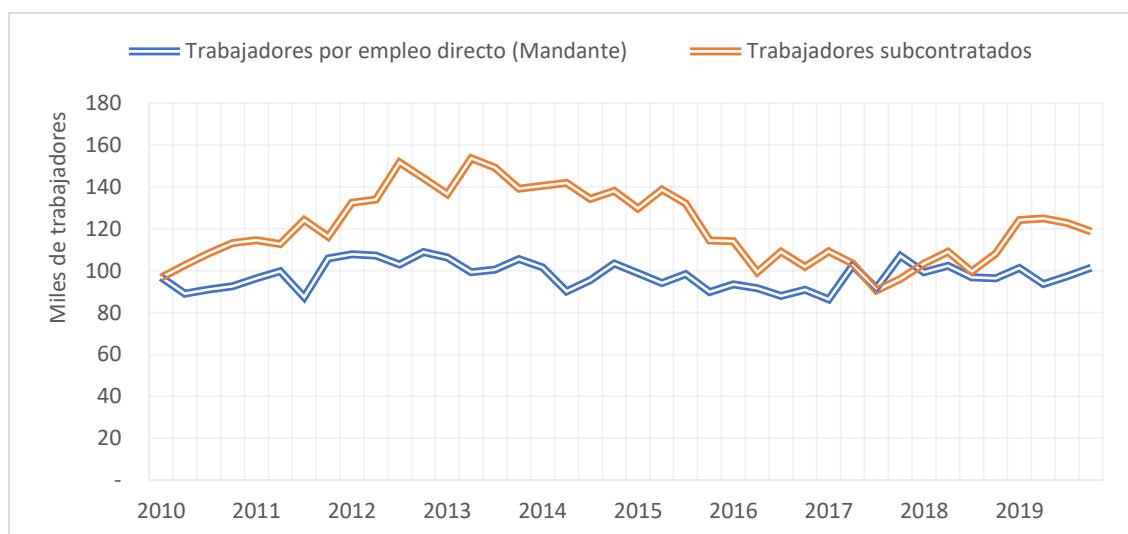
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Cochilco y Encuesta Nacional de Empleo 2019.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Mediante los mismos datos recopilados por la ENE, se puede dividir el empleo entre quienes están subcontratados y los trabajadores que tienen un trato directo con la empresa (mandante). Notar que, pese a que estos datos tienen representatividad nacional y regional, son de una muestra y no necesariamente muestra los números exactos que se dan en la realidad (los cuales se pueden obtener con SERNAGEOMIN, pero son datos anuales, no trimestrales como se están utilizando en el presente estudio). De este modo, en la Figura 8 se observa la evolución del empleo minero dividido por empresa, es decir, quienes se encuentran subcontratados y quienes están por trato directo. Queda de manifiesto que los trabajadores mandantes tienden a ser más permanentes en el tiempo, teniendo así menores variaciones en el periodo que se estudia.

Figura 8: Evolución trabajadores subcontratados y mandante en periodo 2010-2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2019, INE.

A continuación, en la Tabla 1 se observan las tasas de desempleo a final de periodo (mes de diciembre) para cada una de las regiones de interés, y la tasa de desempleo nacional. Aquí queda de manifiesto que hay regiones que están permanentemente por sobre la tasa de desempleo nacional, como la región de Valparaíso, la región de Antofagasta desde el 2013 y la región de Tarapacá desde el 2014. Por el contrario, la región de O'Higgins ha tenido constantemente una tasa de desempleo menor a la nacional, en especial en el periodo 2010-2014.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Tabla 1: Tasa de desempleo por región (a fin del periodo)

Año	Nacional	Arica y Parinacota	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana	O'Higgins
2010	7.4	8.1	6.8	7.0	6.9	7.6	9.4	7.3	5.9
2011	6.9	9.0	5.1	7.0	5.6	6.2	8.4	7.2	4.6
2012	6.1	6.0	4.6	5.6	7.6	5.6	7.6	6.0	4.6
2013	6.2	5.9	6.9	7.1	6.0	6.4	7.9	6.0	5.0
2014	6.2	6.3	6.2	6.1	5.4	8.5	7.7	5.9	5.1
2015	5.9	6.2	8.2	7.5	6.2	8.2	6.6	5.6	6.2
2016	6.4	5.7	7.9	7.4	6.9	8.6	7.3	6.3	5.6
2017	6.8	6.3	7.0	9.0	8.1	6.8	7.6	6.9	7.4
2018	7.1	7.0	7.6	8.9	7.7	7.5	8.3	7.6	7.3
2019	7.4	6.8	7.9	7.5	7.7	8.0	8.1	8.0	7.7

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2019, INE.

Por último, se definen industrias posiblemente afectadas, como industrias y actividades, diferentes a minería, que podrían ser afectadas positiva o negativamente por variaciones en el precio del cobre, en las regiones mineras principalmente. Éstas son: Industria manufacturera, Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado, Suministro de agua y evacuación de aguas servidas, Construcción, Comercio al por mayor y al por menor, Transporte y almacenamiento, Actividades de alojamiento y de servicio de comidas y, por último, actividades inmobiliarias. Las industrias ya mencionadas fueron seleccionadas dentro de este grupo ya que hay literatura previa que ha encontrado efectos en ellas y porque económicamente tendría sentido que éstas sean afectadas por shocks en una industria como la minera, dada su importancia regional. En Ruiz, M. E. P. (2017) muestran que shocks permanentes que se originan en la minería tienen un efecto positivo en la manufactura y la construcción. También en Bieritz, L., & Mönnig, A. (2018) muestran que, pese a que el mayor efecto en el empleo se observa en la propia industria minera del cobre, también hay un efecto en bienes raíces, electricidad, comercio minorista, restaurantes y hoteles y servicios de entretenimiento. Por último, según Moretti (2010) el aumento en la demanda de mano de obra minera aumentaría la restricción presupuestaria de la ciudad debido a las mayores tasas de trabajo y mayores salarios locales, lo que resulta en efectos multiplicadores para el sector no comerciable, como la industria hotelera, el transporte, las finanzas, la comunidad o la educación. Por esto, fueron incluidas y consideradas industrias potencialmente afectadas las actividades ya mencionadas, que eran según la clasificación utilizada en la ENE, las que más se acercaban a lo mencionado en la literatura.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Las industrias mencionadas y posiblemente afectadas tienen aproximadamente un 50% de participación promedio en el mercado laboral en las regiones de mayor interés. La región en que tiene menor participación es en la región de O'Higgins, con un 42% del mercado laboral, en cambio, las regiones con mayor participación son la región Metropolitana y de Arica y Parinacota, con un 53% el año 2019.

Para el análisis que se expondrá más adelante, se dividió la base de datos en tres muestras con el fin de facilitar el cálculo del efecto que tendría el precio del cobre en el mercado local, ya que es de esperar que el efecto de la variación del precio del cobre afecte en mayor magnitud a regiones que efectivamente tienen mayor dependencia de la industria minera. Es por esto que primero se hizo una muestra considerando a todo el país, las 16 regiones. En segundo lugar, las cuatro regiones principales en minería, éstas son: Región de Tarapacá, de Antofagasta, Atacama y de Coquimbo. Estas cuatro regiones son las que concentran un mayor porcentaje de los trabajadores mineros, teniendo durante todo el periodo alrededor del 70% de trabajadores del sector. Por último, se consideran las ocho regiones mineras, agregando a las cuatro anteriores, las regiones de Arica y Parinacota, de Valparaíso, O'Higgins y región Metropolitana. Estas regiones tienen sustancialmente menor presencia de trabajadores del sector y menor dependencia económica de la industria (en comparación con las cuatro que fueron mencionadas primero). Al considerar las ocho regiones se tiene el 96% de los empleados mineros del país.

Tabla 2: Clasificación de regiones mineras en dos grupos

Agrupación	Regiones	Cantidad de regiones	Trabajadores mineros en estas regiones sobre el empleo minero total
Regiones mineras 1	Región de Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo	4	70%
Regiones mineras 2	Regiones mineras 1, Región de Arica y Parinacota, de Valparaíso, O'Higgins y Metropolitana	8	96%

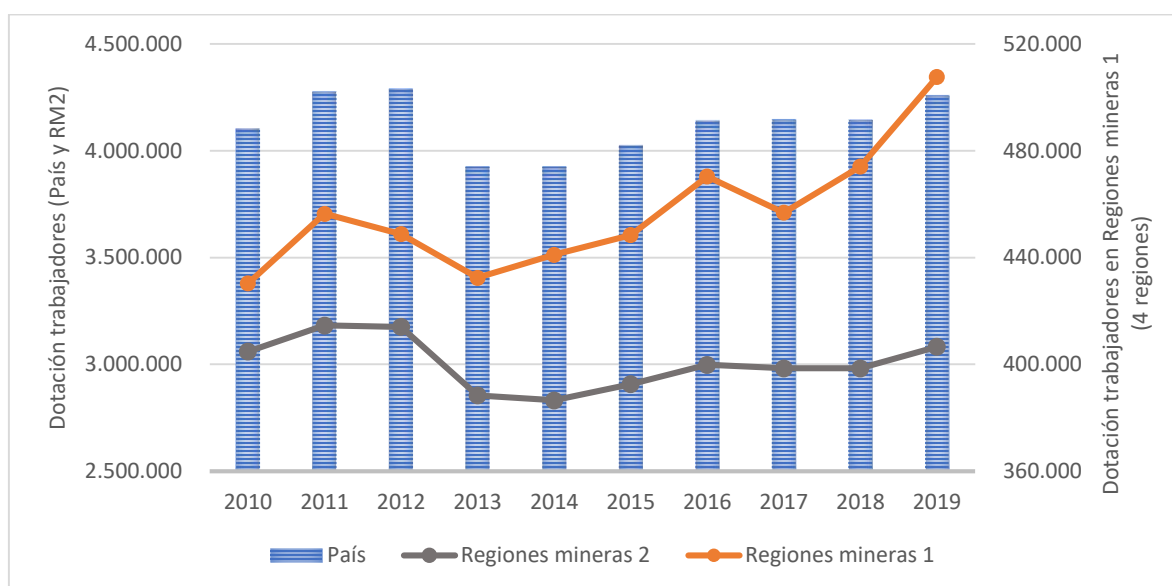
Fuente: Elaboración propia



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Si se observa la evolución de la cantidad de trabajadores en las industrias posiblemente afectadas, en las tres muestras, se ve una evolución similar en cuanto a tendencias. Obviamente el grupo de regiones mineras 2, que contiene 8/16 regiones del país, tiene una mayor similitud a la tendencia nacional. Pese a lo anterior, se evidencia un mayor aumento los últimos dos años de la cantidad de trabajadores en estas industrias en el grupo 1 de regiones mineras (que considera sólo las principales cuatro regiones).

Figura 9: Evolución número de trabajadores en industrias posiblemente afectadas



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2019, INE.

V. Metodología

En el presente estudio se utilizan microdatos principalmente de la Encuesta Nacional de Empleo, conocida como ENE, y realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). La ENE es una encuesta a hogares que se aplica en viviendas particulares ocupadas y, clasifica y caracteriza a todas las personas en edad de trabajar (PET, 15 años y más) según su situación en el mercado laboral. La encuesta tiene representatividad a nivel nacional y regional, se realiza de manera continua, generando resultados para trimestres móviles.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Debido a un cambio de metodología, los datos se tienen desde el inicio del año 2010. En consecuencia, el periodo utilizado en este estudio fue desde enero 2010 a diciembre 2019. Los datos utilizados en este estudio son aquellos recopilados en trimestres móviles que no tienen meses traslapados, es decir, cuatro encuestas al año, tomando así febrero-marzo-abril, mayo-junio-julio, agosto-septiembre-octubre y por último noviembre-diciembre-enero.

También se utilizaron datos de IMACEC obtenidos a través del Banco Central y el precio del cobre que es brindado por Cochilco propiamente tal, el cual proviene de la Bolsa de Valores de Londres (BML).

Se utilizaron distintas especificaciones con principalmente dos metodologías:

- **Modelo Serie de tiempo**

Se tienen series de datos de 10 años divididos trimestralmente. En este modelo se incluyen rezagos de la principal variable de interés, el precio del cobre, ya que se esperaría que los efectos en el mercado laboral no sean necesariamente inmediatos y se vean reflejados posteriormente, por ejemplo 1 o 2 años después, es por esto que los rezagos son de 4 y 8 periodos ya que, al ser trimestral, éstos representan el mismo trimestre 1 y 2 años previos respectivamente.

$$\ln(Y_t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(\text{PrecioCobre}_t) + \beta_2 \cdot \ln(\text{PrecioCobre}_{t-4}) + \beta_3 \cdot \ln(\text{PrecioCobre}_{t-8}) + \beta_4 \cdot X_t + \varepsilon_t$$

La variable Y_t representa la variable dependiente de las estimaciones. Se realizaron distintas especificaciones, utilizando como variable dependiente el logaritmo del empleo minero, la cantidad de trabajadores bajo modalidad de subcontratación y bajo trato directo con la empresa minera. Por último, se probó la proporción de trabajadores subcontratados y mandante.

La variable X_t representa una matriz de variables independientes que tienen o tendrían efectos en la variable explicada, se utilizó el IMACEC, Indicador Mensual de Actividad Económica, ya que intuitivamente un mayor IMACEC, habla de una economía más dinámica lo cual podría llevar a mayor cantidad de empleos. También se prueba directamente con el IMACEC minero, por lo mismo, pero aún más asociado a la industria. Otra variable de control es la tasa de desempleo nacional, ya que podría darse que a nivel nacional se tiene un buen nivel de empleo, la economía está pasando



un buen momento y estar esa situación reflejándose en el empleo minero. También se controla por una tendencia lineal.

Como se está trabajando con series de tiempo, es importante testear la presencia de raíces unitarias. Por lo tanto, mediante el test de Dickey-Fuller se comprueba que las variables precio del cobre, empleo en minería, IMACEC y cantidad de trabajadores subcontratados no son variables estacionarias, es decir, tienen raíz unitaria. Por esta razón, luego de cada modelo se comprueba la existencia de cointegración, dicho de otra manera, se verifica si existe una relación de largo plazo entre las variables consideradas y que la relación no es espuria.

Todos los modelos de series de tiempo fueron calculados con una estimación robusta de los errores estándar, es decir, considerando la posible heterocedasticidad de la muestra (ya que la estimación en sí considera como supuesto previo la homocedasticidad), para de este modo evitar el sesgo e ineficiencia de los coeficientes.

Por último, para todos los modelos se testeó la existencia de multicolinealidad entre las variables explicativas, mediante el test VIF, descartando así este problema en cada estimación.

- **Modelo de panel por efecto fijo**

Posteriormente se utilizó un modelo datos de panel por efecto fijo, cuyo efecto fijo es cada región. De este modo se tiene una base de datos con las variables para las 16 regiones del país, por cada trimestre durante diez años, 2010-2019. Este tipo de modelos permite eliminar el sesgo que puede causar una variable omitida que sea constante dentro de, en este caso, la misma región. El modelo asume que las diferencias entre las regiones son invariantes en el tiempo.

$$\ln(Y_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(\text{PrecioCobre}_{it}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{PrecioCobre}_{it-4}) + \beta_3 \cdot \ln(\text{PrecioCobre}_{it-8}) + \beta_4 \cdot X_{it} + \delta_i + \varepsilon_t$$

Donde Y_{it} , la variable dependiente para la región i en el periodo t , tomó tres variables diferentes. Se utilizó como variable independiente el empleo minero para cada región i , el empleo de industrias posiblemente afectadas (las cuales se especificaron en la sección IV) para cada i región, y la tasa de desempleo regional.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

La variable X_{it} representa una matriz de control, que fue compuesta por distintas variables para elegir la mejor especificación y fueron mencionadas anteriormente; IMACEC, IMACEC minero y tasa de desempleo a nivel nacional.

Por último, el modelo de efectos fijos fue aplicado para todo el país, y también aplicado para dos grupos de regiones consideradas mineras, para ver si el efecto en éstas era diferenciado. Como ya fue mencionado en la sección IV, primero se agruparon las cuatro regiones principales, donde existe una mayor dotación de trabajadores mineros y donde intuitivamente debería darse un efecto mayor, éstas son las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo (desde ahora regiones mineras 1). Posteriormente, en un segundo grupo, a las regiones ya mencionadas se agregan las regiones de Valparaíso, O'Higgins, Metropolitana y la región de Arica y Parinacota, que tienen una cantidad de trabajadores mineros menor en la zona y su dependencia económica es menor como porcentaje del PIB (desde ahora regiones mineras 2). De este modo, se evaluará si el efecto de la variación del precio del cobre es igual o diferenciado según qué tan relevante es el sector minero en el mercado laboral de la región.

Por último, para todos los modelos se testeó la existencia de multicolinealidad entre las variables explicativas, mediante el test VIF, descartando así este problema en cada estimación.



VI. Resultados

- **Efecto en el empleo en industria minera**

Los resultados muestran que existe un efecto positivo de la variación del precio del cobre en el empleo en la industria minera. Estos efectos se pueden manifestar en la misma industria incluso dos años después de la variación en el precio del metal.

En la tabla 3, se muestran las estimaciones donde la variable dependiente es el logaritmo natural del empleo minero en el país. La principal variable de control es el precio del cobre en el periodo, el precio del cobre cuatro periodos antes ($t-4$), ya que como las observaciones son trimestrales es un año de rezago, y ocho periodos antes, dos años de rezago. Se realizan seis especificaciones cambiando las variables independientes que sirven para controlar variaciones del empleo minero por causas distintas al precio del cobre; en todas las especificaciones los coeficientes del precio del cobre se mantienen con signo positivo y con una magnitud similar.

De este modo, se observa en la Tabla 3 (modelo 2, en el que se controla por IMACEC) que una variación en un 1% en el precio del cobre, contribuye en un aumento de 0.204% en el empleo minero para el mismo periodo, un 0.256% un año después y un 0.342% dos años después de la variación. Evidenciando así que cambios en el precio del cobre tienen un efecto permanente y no sólo momentáneo en el empleo dentro de la industria.

Todas las estimaciones tienen una alta bondad de ajuste, demostrando que el modelo con sus distintas especificaciones explica sobre un 80% de las variaciones del empleo en la industria minera.

Para cada especificación se hizo un test de cointegración, testeando si los errores de cada regresión eran estacionarios mediante el test Dickey-Fuller, confirmando de este modo que existe una relación de largo plazo entre las variables consideradas.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Tabla 3: Resultados modelo de empleo minero controlando por precio del cobre

Variables	(1) Ln(empleo minero)	(2) Ln(empleo minero)	(3) Ln(empleo minero)	(4) Ln(empleo minero)	(5) Ln(empleo minero)	(6) Ln(empleo minero)
Ln(Precio cobre)	0.205* (0.104)	0.204* (0.108)	0.205* (0.108)	0.218** (0.0995)	0.267*** (0.0866)	0.251** (0.102)
Ln(Precio cobre t-4)	0.256*** (0.0787)	0.256*** (0.0795)	0.255*** (0.0829)	0.266*** (0.0824)	0.191** (0.0787)	0.192** (0.0790)
Ln(Precio cobre t-8)	0.344*** (0.0837)	0.342*** (0.0837)	0.338*** (0.0812)	0.319*** (0.0896)	0.206** (0.0762)	0.214** (0.0810)
Tendencia	0.00302** (0.00143)	0.00228 (0.00207)	0.00267* (0.00153)	0.00357** (0.00158)	0.00158 (0.00167)	0.00320 (0.00200)
Ln(IMACEC)		0.122 (0.250)			0.176 (0.225)	
Ln(IMACEC minero)			0.130 (0.122)			
Tasa desempleo				-0.0187 (0.0285)		
Ln(Subcontratados/total)					0.538** (0.193)	0.509** (0.213)
Ln(Trab con estudios/total)						-0.0672 (0.186)
Constante	11.35*** (0.183)	10.80*** (1.112)	10.77*** (0.538)	11.46*** (0.270)	11.06*** (1.054)	11.76*** (0.331)
Observaciones	32	32	32	32	32	32
R-squared	0.834	0.836	0.840	0.838	0.882	0.879

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2010-2019.

Para confirmar los resultados encontrados y proporcionar así mayor robustez a las conclusiones, se hace un modelo de características similares, pero ahora con datos de panel con efectos fijos por región, para de este modo controlar por la heterogeneidad existente entre éstas.

Los resultados son consistentes con los del modelo de serie de tiempo presentado en la Tabla 3. Al realizar la estimación considerando todo el país, es decir, las 16 regiones, se obtiene un resultado significativo al segundo año al 10% con un coeficiente de 0.44. Luego, se realizan dos estimaciones fraccionando la muestra como fue explicado anteriormente; el grupo principal de regiones mineras,



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

donde están las 4 regiones con mayor presencia de empleo minero (Regiones mineras 1) y un segundo grupo que incluye 8 regiones que cuentan con faenas mineras (Regiones mineras 2). Como es de esperarse, el efecto es más significativo en el primer grupo de regiones mineras, donde hay un efecto positivo simultáneo, el cual se mantiene dos años después significativo al 1%. Así, los resultados muestran que un aumento de un 1% en el precio del cobre, implica un aumento de un 0.34% de empleo minero, manifestando un efecto incluso dos años después. Ahora bien, en la muestra del segundo grupo de regiones mineras no se encuentra un efecto significativo en el periodo simultáneo, pero un año después este efecto sería de 0.227, con un 10% de significancia y luego de dos años el efecto es de mayor magnitud y significativo al 1%, siendo el coeficiente de 0.575. Esto va en el sentido a lo encontrado por Daher, A. (2017) donde el efecto-empleo del fin del súper ciclo del cobre se manifiesta más tardíamente que el efecto-PIB, y con fluctuaciones en las regiones más especializadas en minería.

Por lo tanto, estos resultados confirman la existencia clara de un efecto de las variaciones en el precio del cobre en el empleo dentro de la misma industria minera. Dependiendo del modelo y especificación la magnitud del efecto podría variar, pero ronda en dimensiones similares. Así, un aumento (disminución) en el 10% del precio de cobre, llevaría consigo un crecimiento (caída) de aproximadamente un 3.4% en el empleo dentro de la industria minera en el mismo periodo, este efecto se mantiene incluso dos años posterior al alza (baja).



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Tabla 4: Modelo de datos de panel para empleo en industria minera

	(1)	(2)	(3)
Muestra	País	Regiones mineras 1	Regiones mineras 2
Variable	Ln(empleo minero)	Ln(empleo minero)	Ln(empleo minero)
Ln(Precio Cobre)	0.180 (0.223)	0.335*** (0.107)	0.137 (0.142)
Ln(Precio Cobre t-4)	0.0872 (0.210)	0.138 (0.100)	0.227* (0.133)
Ln(Precio Cobre t-8)	0.440* (0.235)	0.340*** (0.113)	0.575*** (0.150)
Ln(IMACEC)	-0.0859 (0.504)	0.180 (0.243)	0.518 (0.322)
Tasa desempleo	0.00463 (0.0647)	0.0142 (0.0308)	0.0938** (0.0409)
Constante	7.789*** (2.598)	8.495*** (1.250)	5.534*** (1.660)
Observaciones	483	128	256
R-squared	0.049	0.417	0.165
Number of region	16	4	8

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2010-2019.

En continuidad con lo mencionado, se analiza mediante el modelo de serie de tiempo, si este efecto encontrado es igual para trabajadores mineros subcontractados y para trabajadores que tienen trato directo con la empresa (mandante). En la Tabla 5 se muestra en la primera columna, el modelo utilizando como variable dependiente la proporción de trabajadores subcontractados, y aunque habría un efecto positivo rezagado ante alzas de precios, los coeficientes para el precio simultáneo y un año después no son significativos, por lo que es mejor ser cautos antes estos resultados y comparar los modelos utilizando como variable dependiente la totalidad de trabajadores subcontractados y los trabajadores mandante.

De este modo se aprecia en las columnas (2) y (3) de la Tabla 5, que el efecto sería de mayor magnitud y más claro entre los trabajadores subcontractados que en trabajadores mandante, quienes tratan de manera directa con la empresa. Este resultado era de esperarse ya que gráficamente se podía apreciar que los trabajadores mandantes tendían a mantenerse más



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

estables en el tiempo, sin grandes variaciones, como si lo hacía la dotación de trabajadores subcontratados, quienes tienden a ser más fluctuantes en el periodo estudiado. Además, se suma a que existe literatura que ha encontrado que en la medida que el precio se desvíe positivamente de su tendencia, es decir, mientras mayor sea el precio del cobre, las compañías tienden a intensificar la subcontratación. Una posible explicación para este fenómeno viene por el hecho de que cuando los precios están altos, las faenas desean aprovechar los beneficios derivados de ello, y como el factor variable en el corto plazo es el trabajo, tienden a intensificar el uso de la mano de obra, en particular flexible (Oportus, P. P., & Dintrans, P. V., 2010).

Tabla 5: Modelo de serie de tiempo, efecto en empleo minero por tipo de empleador

Variable dependiente	(1) Ln(Subcontratados/total)	(2) Ln(Subcontratados)	(3) Ln(Mandante)
Ln(Precio cobre)	-0.117 (0.0838)	0.0872 (0.172)	0.332*** (0.0811)
Ln(Precio cobre t-4)	0.120 (0.0786)	0.376*** (0.127)	0.112 (0.0990)
Ln(Precio cobre t-8)	0.252*** (0.0813)	0.593*** (0.155)	0.0520 (0.0509)
tendencia	0.00130 (0.00206)	0.00358 (0.00369)	0.00102 (0.00167)
Ln(IMACEC)	-0.101 (0.193)	0.0214 (0.378)	0.255 (0.219)
Constante	-0.478 (0.849)	10.32*** (1.652)	9.742*** (1.029)
Observations	32	32	32
R-squared	0.610	0.788	0.600

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2010-2019.



- **Efecto en empleo local**

Luego de analizar el efecto de variaciones en el precio del cobre en el empleo de la industria minera, en esta sección se analizará el efecto de estas variaciones en el empleo local, es decir, en el empleo en zonas mineras, pero en industrias distintas a la minería. Como ya fue mencionado en la sección III, existe evidencia tanto en Chile como en otros países, que la minería también tiene efectos en el empleo en regiones afectadas, en este caso regiones que son intensivas en minería. Se ha encontrado evidencia de efectos en ciertas industrias como manufactura, construcción, inmobiliaria, comercio, entre otras, que ya fueron mencionadas. De esta manera a través de tres modelos se comprobará si efectivamente existe este efecto, su signo y su magnitud.

Primero para una aproximación inicial, mediante un modelo de serie de tiempo se verá el efecto del precio de cobre en el empleo total de regiones mineras. Luego, mediante un modelo panel de efecto fijo se estimará el efecto del precio del metal en el empleo de industrias específicas que se ha mostrado en la literatura podrían ser afectadas mayormente, dentro de regiones mineras. Por último, se analizará el efecto del precio del cobre en la tasa de desempleo de las regiones ya mencionadas.

Para iniciar el análisis, se realiza un modelo de serie de tiempo (ver en Anexos, Tabla 8) en que la variable dependiente es el logaritmo natural del empleo no minero en regiones mineras, es decir, el empleo total de la región menos el empleo en la actividad minera, y la variable de interés es el empleo minero en logaritmo y con dos rezagos. Se observa que existe un efecto ante aumentos en el empleo minero en el empleo total no minero en regiones mineras, aunque en un principio hay una caída, al año siguiente existe un alza de mayor magnitud. Estos resultados coinciden con lo que se muestra en Medina, J. P. (2017), donde un aumento en el precio del cobre inicialmente tendería a reducir levemente el empleo en el corto plazo, para luego incrementarlo al cabo de un año. Una posible explicación a esta reducción inicial podría ser un efecto de sustitución en que trabajadores de otros sectores comienzan a trabajar en el sector minero.

Al controlar por el empleo en regiones no mineras, se pierde significancia del efecto negativo en el periodo simultáneo y se mantiene el efecto positivo significativo un año después. Esto da una aproximación de los posibles resultados para el modelo panel que es el modelo principal ya que cuenta con los datos regionales y, de este modo, se puede controlar por la heterogeneidad entre regiones.

La Tabla 6 muestra los resultados del modelo panel con efecto fijo por región. La variable dependiente es el empleo en industrias que son posiblemente afectadas. Estas industrias ya fueron



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

definidas y justificadas anteriormente, son la Industria manufacturera, Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado, Suministro de agua y evacuación de aguas servidas, Construcción, Comercio al por mayor y al por menor, Transporte y almacenamiento, Actividades de alojamiento y de servicio de comidas y, por último, actividades inmobiliarias.

Primero, y como se podía intuir, no se observa un efecto significativo del precio del cobre en el empleo en estas industrias a nivel nacional.

Luego se estudia por muestras, según las dos definiciones de regiones mineras que fueron utilizadas (regiones mineras 1 y 2). En la columna 2 de la tabla 6 se analiza el efecto en el segundo grupo de regiones mineras (8 regiones), aquí se observa que el efecto simultáneo no es significativo, y posterior a un año existiría un efecto significativo al 5%, de 0.08%. En la columna 3 se estudia para el primer grupo de regiones mineras, es decir, las cuatro regiones mineras principales y que cuentan con un mayor porcentaje de empleo minero dentro de la región. Como se esperaba, el resultado es significativo al 1% y de mayor magnitud que en la estimación anterior (8 regiones), así se tiene que un aumento de un 10% en el precio del cobre llevaría a un aumento de 1.49% en el empleo en industrias que fueron definidas como posiblemente afectadas un año después. Este porcentaje podría parecer menor, pero considerando el promedio anual de empleo en estas industrias en las cuatro regiones consideradas, sería un aumento alrededor de 7,500 empleos en la zona en un año (considerando el empleo en el año 2019) que se deberían al aumento del precio del cobre, es decir, un aumento provocado por la industria minera.

Estos modelos cuentan con una bondad de ajuste sobre el 90% y con un test F que muestra una significancia global, es decir, los regresores en su conjunto efectivamente explican la variable dependiente.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Tabla 6: Estimación para empleo en industrias posiblemente afectadas

Muestra	(1) País	(2) Regiones mineras 2	(3) Regiones mineras 1
Variable dependiente	Ln(empleo industrias posiblemente afectadas)	Ln(empleo industrias posiblemente afectadas)	Ln(empleo industrias posiblemente afectadas)
Ln(Precio cobre)	0.0194 (0.0275)	-0.0269 (0.0405)	-0.0754 (0.0486)
Ln(Precio cobre t-4)	0.0347 (0.0238)	0.0853** (0.0351)	0.149*** (0.0421)
Ln(IMACEC)	0.0479 (0.0849)	0.0133 (0.125)	-0.0609 (0.150)
Tendencia	0.00198** (0.000786)	0.00103 (0.00116)	0.00377*** (0.00139)
Tasa desempleo nacional	0.0287*** (0.00697)	0.0388*** (0.0103)	0.0386*** (0.0123)
Constante	10.82*** (0.397)	10.93*** (0.584)	11.19*** (0.700)
Observaciones	576	288	144
R-squared	0.997	0.997	0.980

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2010-2019.

Por último, se analiza el efecto sobre la tasa de desempleo regional. La Tabla 7 muestra dos especificaciones para cada muestra (los dos grupos de regiones mineras), la diferencia entre las dos especificaciones es que se controla por la tasa de desempleo nacional ya que es una forma de controlar (además del IMACEC) la situación en que se encuentra el mercado laboral del país en su totalidad, que no sea un efecto del precio del cobre. El problema de añadir esta variable es que podría existir una endogeneidad con la tasa de desempleo regional, especialmente cuando la muestra son las 8 regiones mineras, ya que considera la mitad de las regiones del país e incluye la región metropolitana, la cual que concentra cerca de 45% de la fuerza laboral total. Sin embargo, al ser incluida, se observa que no hay mayores cambios en los resultados, ni en los test t. Así, se tiene que en el grupo 2 de regiones mineras (que considera 8 regiones) un aumento de un 1% en el precio del cobre, disminuiría con un año de rezago en promedio un 0.18% la tasa de desempleo



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

regional, siendo significativo al 5%. Como era de esperarse este efecto es más claro y de mayor magnitud al considerar como muestra las cuatro regiones mineras principales. Un aumento (disminución) de un 10% en el precio del cobre, provocaría una caída (alza) de un 4% promedio en la tasa de desempleo un año después, siendo significativo al 1%.

Se realizan más especificaciones obteniendo resultados similares, de igual signo y similar magnitud, lo cual da mayor robustez a las conclusiones (Anexos Tabla 9 y 10).

Tabla 7: Estimaciones de efecto de variaciones del precio del cobre en la tasa de desempleo regional

Muestra	(1) Regiones mineras 1	(2) Regiones mineras 2	(3) Regiones mineras 1	(4) Regiones mineras 2
Variable dependiente	Ln(tasa de desempleo regional)	Ln(tasa de desempleo regional)	Ln(tasa de desempleo regional)	Ln(tasa de desempleo regional)
Ln(Precio cobre)	-0.0478 (0.113)	0.132 (0.0828)	-0.131 (0.120)	-0.0594 (0.0837)
Ln(Precio cobre t-4)	-0.492*** (0.1000)	-0.335*** (0.0735)	-0.423*** (0.106)	-0.174** (0.0737)
Ln(Imacec)	0.670*** (0.239)	0.600*** (0.176)	0.603** (0.239)	0.447*** (0.167)
Tasa desempleo nacional			0.0491* (0.0263)	0.113*** (0.0183)
Constante	-0.562 (1.206)	-0.626 (0.886)	-0.575 (1.195)	-0.656 (0.832)
Observations	144	288	144	288
R-squared	0.444	0.212	0.458	0.308
Number of region	4	8	4	8

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2010-2019.



VII. Comentarios finales

Debido a la gran importancia de la minería en Chile, la variación del precio del cobre afecta fuertemente la economía del país considerando, más aún, que el cobre representa más de la mitad de la canasta exportadora de Chile. Además de afectar las arcas fiscales, tiene un efecto en el mercado laboral, el cual es importante considerar y sobre todo conocer. Mediante este estudio se muestra el efecto de variaciones en el precio del cobre en el empleo minero propiamente tal, y también como la mayor demanda de empleo en el sector minero trae efectos en el mercado laboral en otras industrias de regiones mineras, como por ejemplo en la industria hotelera y de alimentación, entre otras.

Mediante modelos utilizando series de tiempo y de panel, se confirma lo encontrado en la literatura: hay un efecto claro de las variaciones en el precio del cobre en el empleo dentro de la misma industria minera. Así, un aumento (disminución) en el 10% del precio de cobre, llevaría consigo un crecimiento (caída) de aproximadamente un 3.4% en el empleo dentro de la industria minera en el mismo periodo, este efecto se mantiene incluso dos años posterior al alza (baja). Los resultados evidencian así que cambios en el precio del cobre tienen un efecto permanente y no sólo momentáneo en el empleo dentro de la industria.

No obstante, el precio del cobre no sólo tiene una influencia en el mercado laboral de la industria minera, sino que este efecto también se refleja en otras industrias, en zonas en que la industria minera funciona como un enclave regional. Como es de esperar, el efecto es mayor en una zona con mayor dependencia de la minería. Así, en las cuatro regiones mineras principales se tiene que un aumento de un 10% en el precio del cobre llevaría a un aumento de 1.49% en el empleo en industrias que fueron definidas como posiblemente afectadas. Este porcentaje podría parecer menor, pero considerando el promedio anual de empleo en estas industrias en las cuatro regiones consideradas, sería un aumento alrededor de 7,500 empleos en la zona en un año (considerando el empleo en el año 2019) que se deberían al aumento del precio del cobre, es decir, son un aumento provocado por la industria minera.

Asimismo, se estudia el efecto en la tasa de desempleo regional, evidenciando que un aumento (disminución) de un 1% en el precio del cobre, provocaría una caída (alza) de un -0.4% promedio en la tasa de desempleo un año después, en las cuatro regiones mineras principales. Este efecto también se da al considerar a las ocho regiones mineras, es decir, sumando regiones que si bien tienen faenas mineras la minería tiene un menor peso tanto en su ingreso regional como en el mercado laboral, pese a esto, tienen un efecto significativo, pero de menor magnitud. Así, se tiene



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

que en el grupo 2 de regiones mineras (que considera 8 regiones) un aumento de un 1% en el precio del cobre, disminuiría con un año de rezago en promedio un 0.18% la tasa de desempleo regional.

A su vez, dados los resultados de este estudio, se proponen nuevas líneas de investigación con el fin de comprender de mejor manera el canal por el que afecta el precio del cobre al empleo minero. Una propuesta es la revisión más específica de los proyectos durante el periodo de tiempo estudiado, es decir, saber si estas variaciones de empleo fueron porque se paralizaron proyectos, inicio de nuevos proyectos, mayor contratación en una faena puntual, entre otras opciones.

Otra posible línea de investigación que no fue considerada en este estudio por la disponibilidad de los datos es en complementar el efecto del precio en el empleo, con el efecto de la variación del margen de las empresas. Probablemente las variaciones del precio al afectar el margen de la industria, ya que los costos tenderían a no variar ni ajustarse con la misma rapidez que el precio, causen las variaciones de empleo, llevando a las empresas a reducir exploraciones, contrato de servicio de terceros y despedir trabajadores.

El estudio lleva a concluir que el precio del cobre en Chile tiene además de repercusiones conocidas en las arcas fiscales y producto interno bruto, en el mercado laboral. Evidenciando que, dada la ciclicidad del Precio del cobre también existiría una ciclicidad en el empleo en la industria, la cual es importante conocer y ser considerada por los actores sectoriales y por los agentes que diseñan e implementan políticas sectoriales, ya sean públicos o privados.



VIII. Referencias

- Benguria, F., Saffie, F., & Urzúa, S. (2018). *The transmission of commodity price super-cycles* (No. w24560). National Bureau of Economic Research.
- Bieritz, L., & Mönnig, A. (2018). The fragility of the copper demand for the Chilean economy.
- Correa, F. (2016). Encadenamientos productivos desde la minería de Chile (No. 203). Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Cochilco. (2013). Minería en Chile: Impacto en regiones y desafíos para su desarrollo.
- Daher, A. (2017). El fin del súper ciclo del cobre en las regiones y comunas mineras en Chile. Las regiones mineras después del auge de los recursos naturales, 16-34.
- Davidsson, J., & Eriksson, J. (2017). Local Employment Effects of Falling Copper prices: A Case study in the Copperbelt province of Zambia.
- De Gregorio, J., & Labbé, F. (2011). Copper, the real exchange rate and macroeconomic fluctuations in Chile. *Beyond the Curse: Policies to Harness the Power of Natural Resources*, 203-33.
- Fuentes, F., & García, C. J. (2016). The business cycle and copper mining in Chile. *CEPAL Review*, 2016(118), 157-181.
- Hegerty, S. W. (2016). Commodity-price volatility and macroeconomic spillovers: Evidence from nine emerging markets. *The North American Journal of Economics and Finance*, 35, 23-37.
- Medina, J. P. (2017). Desarrollo del Sector Minero en Chile y sus Consecuencias Macroeconómicas. *Estudio realizado para Alianza Valor Minero*.
- Medina, J. P., & Naudon, A. (2011). Labor market dynamics in Chile: the role of terms of trade shocks. *Documentos de Trabajo (Banco Central de Chile)*, (637), 1.
- Moretti, E. (2010). Local multipliers. *American Economic Review*, 100(2), 373-77.
- Navarro Berdeal, S. (2019). Commodity Price Boom and Copper mines in Chile: The assessment of local spillover effects on the labor market.
- Oportus, P. P., & Dintrans, P. V. (2010). ¿ Por qué subcontratan las empresas mineras en Chile? *Estudios públicos*, (119), 63-91.



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Ocaranza, J. (2010). Anuario de estadísticas del cobre y otros minerales. COCHILCO, Santiago, Chile, 16-19.

Rivera, N., & Aroca, P. (2014). Escalas de producción en economías mineras: El caso de Chile en su dimensión regional. EURE (Santiago), 40(121), 247-270.

Ruiz, M. E. P. (2017). *Mining Spillovers in Chile*. International Monetary Fund.

IX. Anexo

Tabla 8: Estimaciones de efecto de variaciones del empleo minero en empleo en otras industrias

Variable dependiente	(1) Ln(empleo no minero en regiones mineras)	(2) Ln(empleo no minero en regiones mineras)	(3) Ln(empleo no minero en regiones mineras)
Ln(Empleo minero)	-0.114** (0.0500)	-0.114** (0.0525)	-0.0907** (0.0435)
Ln(Empleo minero t-4)	0.134*** (0.0446)	0.134** (0.0491)	0.112** (0.0454)
Ln(Empleo minero t-8)	-0.0105 (0.0400)	-0.0110 (0.0387)	0.00150 (0.0346)
Ln(lmacec)	-0.0453 (0.0859)	-0.0463 (0.101)	0.0128 (0.0908)
Tasa desempleo		-0.000339 (0.0137)	-0.00492 (0.0133)
Ln(Empleo regiones no minero)			-0.651*** (0.202)
Tendencia	0.00770*** (0.000855)	0.00772*** (0.000959)	0.0104*** (0.00119)
Constante	13.43*** (0.977)	13.45*** (1.291)	23.23*** (2.950)
Observations	32	32	32
R-squared	0.941	0.941	0.955

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2010-2019



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Tabla 9: Estimaciones de efecto de variaciones del precio del cobre en la tasa de desempleo regional

Muestra	(1) Regiones mineras 1	(2) Regiones mineras 2	(3) Regiones mineras 1	(4) Regiones mineras 2
Variable dependiente	Ln(tasa de desempleo regional)	Ln(tasa de desempleo regional)	Ln(tasa de desempleo regional)	Ln(tasa de desempleo regional)
Ln(Precio cobre)	-0.0246 (0.112)	0.170** (0.0810)	-0.0866 (0.130)	-0.0351 (0.0906)
Ln(Precio cobre t-4)	-0.395*** (0.112)	-0.177** (0.0810)	-0.389*** (0.113)	-0.156** (0.0784)
Ln(Imacec)	0.158 (0.365)	-0.229 (0.263)	0.315 (0.401)	0.288 (0.279)
Tendencia	0.00545* (0.00296)	0.00884*** (0.00214)	0.00333 (0.00371)	0.00183 (0.00258)
Tasa desempleo nacional			0.0313 (0.0329)	0.103*** (0.0229)
Constante	1.550 (1.657)	2.796** (1.194)	0.720 (1.873)	0.0566 (1.305)
Observations	144	288	144	288
R-squared	0.458	0.258	0.461	0.309
Number of region	4	8	4	8

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2010-2019



Efecto de las variaciones del Precio del Cobre en el Mercado Laboral

Tabla 10: Estimaciones OLS de efecto de variaciones del precio del cobre en la tasa de desempleo regional

	(1)	(2)	(3)	(4)
Muestra	Regiones mineras 1	Regiones mineras 2	Regiones mineras 1	Regiones mineras 2
Variable dependiente	Ln(tasa de desempleo regional)	Ln(tasa de desempleo regional)	Ln(tasa de desempleo regional)	Ln(tasa de desempleo regional)
Ln(Precio cobre)	-0.0246 (0.112)	0.170** (0.0810)	-0.0866 (0.130)	-0.0351 (0.0906)
Ln(Precio cobre t-4)	-0.395*** (0.112)	-0.177** (0.0810)	-0.389*** (0.113)	-0.156** (0.0784)
Ln(lmacec)	0.158 (0.365)	-0.229 (0.263)	0.315 (0.401)	0.288 (0.279)
Tendencia	0.00545* (0.00296)	0.00884*** (0.00214)	0.00333 (0.00371)	0.00183 (0.00258)
Tasa desempleo nacional			0.0313 (0.0329)	0.103*** (0.0229)
Constant	1.481 (1.657)	2.736** (1.195)	0.651 (1.873)	-0.00357 (1.305)
Observations	144	288	144	288
R-squared	0.491	0.346	0.494	0.391

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Nacional de Empleo 2010-2019



Trabajo elaborado por:

Cintia Roa Cabello

Analista de Estrategias y Políticas Públicas

Jorge Cantallopts Araya

Director de Estudios

Junio de 2020

