

Medición del poder de mercado en la industria del cobre de Estados Unidos: Una aproximación desde la perspectiva de la Nueva Organización Industrial Empírica

Andrés E. Luengo*

Resumen: El estudio de la relación entre la estructura de la industria y el poder de mercado ha sido uno de los temas más discutidos en la literatura microeconómica. En esta investigación se adopta el enfoque de la “Nueva Organización Industrial Empírica” (NOIE) y se siguen los modelos desarrollados por Bresnahan (1982) y Lau (1982), y Porter (1983) para analizar el efecto de varias fusiones y adquisiciones sobre el poder de mercado de la industria del cobre en Estados Unidos durante el periodo 1994 – 2009. Se destaca que aunque el análisis de la industria muestra una mayor concentración, los resultados sugieren que las fusiones y adquisiciones no tuvieron efecto sobre el poder de mercado y que la industria mantuvo una conducta competitiva durante el periodo analizado.

Palabras clave: Poder de mercado, Nueva Organización Industrial Empírica, Industria del cobre.

Clasificación JEL: D40, D43, L13, L61, L72

* Actualmente es estudiante del Doctorado en Economía Aplicada de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB).
Dirección para correspondencia: Departamento de Economía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona. E-08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès), Barcelona, España. Teléfono: (00) (34) 93-566-3244, Fax: (00) (34) 93-581-2292. Email: AndresEduardo.Luengo@campus.uab.cat

1. Introducción

La estimación empírica de la conducta de las industrias ha sido ampliamente debatida en la literatura de la organización industrial. La principal discusión se ha centrado en la observabilidad de los costos marginales, lo que ha derivado en dos grandes enfoques de investigación: Primero, el tradicional enfoque “Estructura-Conducta-Resultado” (ECR) que se ha caracterizado por el análisis del poder de mercado a partir de la relación entre las medidas de beneficio e indicadores de concentración de la industria. En segundo lugar, debido a la dificultad de observar directamente las medidas de beneficio o los costos marginales surge la Nueva Organización Industrial Empírica (NOIE), que se caracteriza por inferir la conducta de mercado a través de la respuesta de los precios a cambios en las elasticidades de la demanda y a variaciones en los componentes de los costos.

Esta investigación sigue las contribuciones seminales de los modelos de oligopolio desarrollados por Bresnahan (1982) y Lau (1982), y Porter (1983) para estimar el poder de mercado en la industria del cobre en Estados Unidos y analizar si la ola de fusiones y adquisiciones que ha experimentado esta industria durante los últimos años ha dado lugar a algún efecto sobre la estructura competitiva del mercado en un contexto en el cual los costos marginales de la industria no están disponibles.

En particular, se considera la industria del cobre de Estados Unidos debido a que esta industria aparentemente presenta una alta concentración y se caracteriza por la presencia de grandes empresas especializadas en la extracción de recursos naturales. Guzmán (2007), plantea que la acción de las grandes empresas debería estar asociada a un comportamiento no competitivo y que la competencia perfecta no es una teoría realista para explicar la estructura competitiva de la industria global del cobre. Por su parte, Tilton et al. (1997) y Agostini (2006) señalan que la industria del cobre en Estados Unidos ha sido competitiva al menos desde 1980. Con todo esto, y dada la ola de fusiones y adquisiciones en esta industria, desde finales de los años noventa, y el boom del cobre a

partir de la primera mitad del 2000, la industria del cobre de Estados Unidos se convierte en un atractivo objeto de estudio para la teoría de la organización industrial.

Metodológicamente, la propuesta de esta investigación plantea un modelo econométrico estructural biecualcional, demanda y relación de oferta, estimado por mínimos cuadrados en dos y tres etapas. Se utilizan datos mensuales para el período comprendido entre 1994 y 2009; los datos incluyen el consumo de cobre, precios del cobre y de sus sustitutos, y medidas de ingreso por la parte de la demanda. Los datos que se consideran en la relación de oferta incluyen principalmente precios de los inputs y subproductos del cobre. Los resultados sugieren que a pesar de la alta concentración de la industria, los precios han sido muy cercanos a los precios bajo competencia perfecta. Lo que puede ser interpretado como que las empresas no han ejercido poder de mercado en el periodo analizado, por lo que la ola de fusiones podría no haber alterado la conducta competitiva de la industria.

Esta investigación se compone de cinco secciones incluyendo esta introducción. La sección dos presenta una caracterización de la industria del cobre, en la cual se describe su proceso productivo así como, la tendencia de los últimos años en la estructura de la industria. En la sección tres se presenta el marco teórico y el planteamiento metodológico. Y, se caracterizan las propuestas de Bresnahan (1982) y Lau (1982), y Porter (1983). En esta sección, se definen las relaciones y ecuaciones que serán estimadas e interpretadas más adelante. La sección cuatro, presenta los resultados empíricos de la estimación de los modelos estructurales y finalmente en la sección cinco se detallan las principales conclusiones.

2. La industria del cobre

A pesar de mantener una posición estable a nivel internacional, la industria de cobre en los Estados Unidos ha sufrido grandes transformaciones a nivel doméstico siguiendo la tendencia de

reestructuración internacional de la industria, denominada la era de la súper consolidación (PricewaterhouseCoopers, 2007). En la primera columna del cuadro 1 se puede observar el cambio de propiedad de las mayores minas productoras de cobre y de las cinco mayores empresas operadoras desde 1994 hasta el año 2008, año en el que las grandes empresas productoras mundiales han tomado el control de la producción doméstica de los Estados Unidos. Una de las mayores y más citadas mega compras en la industria del cobre americano fue la compra de Phelps Dodge Corp. por parte de Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc. (FCX) por la suma de 26 billones de dólares (USGS, 2006), transformándose así en el principal productor de cobre en los Estados Unidos y segundo a nivel mundial. Previo a esta adquisición, durante junio de 1999, Cyprus Amax y ASARCO Inc. anunciaron la fusión de ambas empresas, lo que las transformaría en el segundo productor mundial. Sin embargo, en agosto del mismo año ambas empresas anunciaron el rechazo al intento de compra hostil por parte de Phelps Dodge Corp. apelando a las leyes antimonopólicas del gobierno norte americano. En septiembre de 1999, Grupo México (GM) entra en una disputa con Sterlite Industries (India) por hacerse con el 100% de la propiedad de ASARCO Inc., lo que tuvo como consecuencia la disolución de la fusión entre ASARCO Inc y el Cyprus Amax Corp. las que finalmente fueron adquiridas en el tercer trimestre de 1999 por GM y Phelps Dodge Corp. respectivamente (USGS, 1999).

Por otra parte, la empresa Magma Copper Co. fue adquirida en enero de 1996 por la empresa australiana Broken Hill Proprietary Co. Ltd. (BHP) en una transacción que significó 1,8 billones de dólares, transformando a BHP en el segundo mayor productor de cobre mundial en ese momento. En los años posteriores, BHP decide cerrar varios de sus yacimientos en Estados Unidos debido a los altos costos de explotación y a las bajas leyes de los yacimientos, por lo que la mayor parte de su producción se origina en sus yacimientos de Australia y Sudamérica.

Es así como los cinco mayores productores de los Estados Unidos concentraron más del 97% de la producción en 1994 y más del 90% en 2008; y de la misma manera concentraban la propiedad de 13 minas en 1994 y 14 de las 18 principales minas productoras del ranking del USGS para 2008.

Al calcular el índice de Herfindahl-Hirschman (HHI)¹ en el mercado del cobre en Estados Unidos para el año 1994 y 2008, se observa que es superior a 1800 puntos, el límite fijado por las autoridades reguladoras de la competencia en Estados Unidos y a partir del cual el poder de mercado podría ser preocupante, éste índice apoya la hipótesis de concentración de O’Ryan (2002) pasando de un 22% (2200 puntos) en 1994 a un 30% (3000 puntos) en 2008. Sin embargo, el poder de mercado no está determinado sólo por la participación de mercado de las empresas sino también por la elasticidad precio de la demanda, la posibilidad de nuevos entrantes, las acciones estratégicas de las empresas y el comercio multilateral (Alvarado et al., 1998), por lo que considerar sólo el índice de Herfindahl-Hirschman en el análisis podría conducir a conclusiones erróneas acerca del poder de mercado de la industria.

El análisis anterior muestra que la industria del cobre en Estados Unidos ha sido dominada por pocas empresas de gran tamaño. Guzmán (2007), plantea que la acción de las grandes empresas debería estar asociada con un comportamiento no competitivo y que la competencia perfecta no es una teoría realista para explicar la estructura competitiva global en esta industria. Sin embargo, Agostini (2006) y Tilton et al. (1997) señalan que la industria en Estados Unidos ha sido competitiva al menos desde el año 1980. Por lo tanto, es posible que estas grandes empresas también sean tomadoras de precios y que como sugiere el mismo Guzmán (2007) han debido sortear las dificultades del mercado por medio de recortes de producción y además a través de fusiones y adquisiciones.

¹ El índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), es la herramienta más utilizada para medir la concentración de mercado. Este índice se define como la sumatoria del cuadrado de las participaciones de mercado (expresadas como porcentaje) de cada una de las empresas en la industria (Perloff et al., 2007).

Cuadro 1. Estructura de la industria del cobre 1994 y 2008.

Industria del cobre de Estados Unidos en 1994						Industria del cobre de Estados Unidos en 2008					
Empresa	Capacidad*	Producción*	% Cu	% de Mercado	HHI	Empresa	Capacidad*	Producción*	% Cu	% de Mercado	HHI
Phelps Dodge Corp.	630	640	0.66	0.35	0.1250	Freeport-McMoRan C&G Inc.	955	648.6	0.46	0.50	0.2452
Morenci (1)	400	407.4	0.65	0.23	0.0507	Morenci (1)	400	283.9	0.56	0.22	0.0470
Chino (4)	160	159.5	0.69	0.09	0.0078	Bagdad (3)	150	103.0	0.32	0.08	0.0062
Tyrone (10)	70	73.1	0.69	0.04	0.0016	Sierrita (5)	90	85.3	0.26	0.07	0.0042
Kennecott. Utah Copper Corp.	350	348.5	0.59	0.19	0.0371	Chino (7)	135	70.3	0.53	0.05	0.0029
Bingham (2)	310	308.0	0.59	0.17	0.0290	Safford (8)	80	60.3	0.46	0.05	0.0021
Flambeau (14)	40	40.5	-	0.02	0.0005	Tyrone (11)	50	34.5	0.30	0.03	0.0007
Cyprus Minerals Co.	325	261.7	0.35	0.14	0.0209	Miami (15)	50	8.6	0.44	0.01	0.0000
Bagdad (5)	130	93.0	0.37	0.05	0.0026	Otras	-	2.7	0.40	0.00	0.0000
Sierrita (6)	135	114.8	0.28	0.06	0.0040	ASARCO Incorporated	212	166.3	0.41	0.13	0.0161
Inspiration (11)	60	54.0	0.46	0.03	0.0009	Ray (4)	120	94.1	0.39	0.07	0.0052
Magma Copper Co.	292	260.4	0.88	0.14	0.0207	Mission Complex (9)	70	54.9	0.47	0.04	0.0018
San Manuel (3)	170	156.0	0.69	0.09	0.0074	Silver Bell (13)	22	17.3	0.33	0.01	0.0002
Pinto Valley (8)	90	74.7	0.36	0.04	0.0017	Kennecott Utah Copper Corp.	280	238.0	0.52	0.18	0.0330
Superior (17)	20	18.6	4.90	0.01	0.0001	Bingham Canyon (2)	280	238.0	0.52	0.18	0.033
Miami (18)	12	11.1	0.87	0.01	0.0000	Quadra Mining Ltd.	73	72.4	0.54	0.06	0.0031
ASARCO Incorporated	275	254	0.65	0.14	0.0197	Robinson (6)	73	72.4	0.54	0.06	0.0031
Ray (7)	150	139.3	0.63	0.08	0.0059	BHP Billiton	55	57.2	0.14	0.04	0.0019
Mission Complex (9)	90	114.7	0.67	0.06	0.0040	Pinto Valley (10)	55	57.2	0.14	0.04	0.0019
Total empresas seleccionadas	1872	1764.6	0.63	0.97	0.2234	Total empresas seleccionadas	1575	1182.6	0.46	0.90	0.2993
Otras (3)	136	45.4	-	0.03	0.0002	Otras (5)	95	127.4	-	0.10	0.0019
Total Industria	2008	1810	-	100%	0.22	Total Industria	1670	1310	-	100%	0.30

Fuente: Elaboración propia con base en USGS, SEC (10-k), FCX, BHP Billiton, GM, Quadra Mining.

Notas: Entre paréntesis la posición en el ranking de las mayores minas productoras del USGS para el año respectivo. Desde 2005 ASARCO Inc. Opera bajo la ley de quiebras por lo que no reporta sus datos de operación. Para superar esta limitación, las cifras de producción corresponden al promedio de utilización de la capacidad de producción de la industria. La ley de cobre (% Cu) refleja el porcentaje de cobre del mineral. * En miles de toneladas métricas.

3. Los Modelos

Considerando la propuesta teórica de la NOIE, en ésta investigación se seguirán las contribuciones seminales de los modelos de oligopolio desarrollados por Bresnahan (1982) y Lau (1982); y Porter (1983).

3.2.1 Modelo de oligopolio de Bresnahan (1982) y Lau (1982)

Un punto de partida de un modelo característico de la NOIE es suponer que una industria esta compuesta por n empresas que producen un bien homogéneo con la misma tecnología. En este modelo la función de demanda de mercado puede ser escrita como:

$$Q = Q(P, Z) \quad (1)$$

Donde P es el precio, Q la cantidad de producción o consumo y Z es un vector de variables exógenas tales como ingreso o precio de los sustitutos que afectan la curva de demanda, pero no al costo marginal. La función inversa de demanda asociada queda como:

$$P = P(Q, Z) \quad (2)$$

La curva de costo marginal puede ser escrita como:

$$MC = C(Q, W) \quad (3)$$

Donde W es un vector de variables exógenas, tales como el precio de los factores de producción, que afectan al costo marginal de la industria pero no a la función de demanda.

El ingreso total se define como el producto del precio y la cantidad demandada, por lo que la función de ingreso marginal queda como:

$$MR = P(Q, Z) + Q \left[\frac{\partial P(Q, Z)}{\partial Q} \right] \quad (4)$$

De acuerdo a Bresnahan (1982) y Lau (1982), es posible utilizar un parámetro de conducta, λ , que represente la estructura del mercado. Por lo que la ecuación (4) puede ser reescrita como una función de ingreso marginal percibido, de la forma:

$$MR(\lambda) = P(Q, Z) + \lambda Q \left[\frac{\partial P(Q, Z)}{\partial Q} \right] \quad (5)$$

Donde $\frac{\partial P(Q, Z)}{\partial Q}$ es la pendiente de la curva de demanda. Por lo tanto, λ es un nuevo parámetro que mide el poder de mercado: si $\lambda=0$, el ingreso marginal es igual al precio por lo que la industria es competitiva; si $\lambda=1$, la industria actúa como monopolio o cartel perfecto; mientras que valores intermedios de λ corresponden a otros conceptos de solución de oligopolio, como por ejemplo el equilibrio de Cournot, donde $\lambda=1/n$, cada empresa tiene la misma participación de mercado en condiciones de equilibrio.

La condición de equilibrio de la industria se logra cuando el ingreso marginal percibido, ecuación (5), es igual al costo marginal, ecuación (3), lo que adopta la forma:

$$MR(\lambda) = P(Q, Z) + \lambda Q \left[\frac{\partial P(Q, Z)}{\partial Q} \right] = MC(Q, W) \quad (6)$$

reescribiendo esta ecuación es posible obtener la denominada “relación de oferta” (Bresnahan, 1982), que engloba la posibilidad de una conducta “no tomadora de precios”, es decir, mantener el precio sobre el costo marginal.

No obstante, Bresnahan (1982) y Lau (1982) plantean que en la práctica, si la forma funcional de la demanda esta mal especificada, el modelo presenta un severo problema de identificación del parámetro λ , debido a que la estimación de λ requiere información de β_1 y α_1 . La ecuación de demanda sólo provee información de α_1 , y no se tiene información del coeficiente individual asociado con Q en la relación de oferta.

Dada esta limitación, Bresnahan (1982) propone una solución mediante la modificación de la función de demanda. La modificación permite que alguna variable exógena que sea capaz no solo de desplazar la curva de demanda sino también de cambiar su pendiente, por lo que la ecuación de demanda puede ser escrita como:

$$Q = \alpha_0 + \alpha_1 P + \alpha_2 Z + \alpha_3 P Y + \alpha_4 Y + \mu_d \quad (7)$$

La que puede ser reescrita como:

$$Q = (\alpha_0 + \alpha_2 Z + \alpha_4 Y) + (\alpha_1 + \alpha_3 Y) P + \mu_d \quad (7a)$$

donde Y es una nueva variable exógena de la demanda como por ejemplo el ingreso o el precio de los sustitutos. La primera parte del lado derecho de la ecuación (7a) puede ser interpretada como un intercepto vertical mientras que la segunda parte como la pendiente. De acuerdo a Bresnahan (1982), la clave de la solución al problema de identificación, es que Y interactúa con P de tal forma que cambios en Z e Y generan desplazamientos y rotación de la curva de demanda.

La modificación de la curva de demanda altera la relación de oferta (debido al problema de optimización), quedando de la forma:

$$P = \frac{\lambda}{\alpha_1 + \alpha_3 Y} Q + \beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 W + \varepsilon \quad (8)$$

En este caso, es posible estimar λ . Al definir $Q^* = -Q/(\alpha_1 + \alpha_3 Y)$, la ecuación (8) puede reescribirse como

$$P = \lambda Q^* + \beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 W + \varepsilon \quad (9)$$

Si se considera a los parámetros α_1 y α_3 como conocidos ($\hat{\alpha}_1$ y $\hat{\alpha}_3$, al estimar primero la ecuación de demanda) es posible estimar λ y β_1 en la ecuación (8). Por lo tanto, λ puede ser estimado en la ecuación (9).

3.2.2 El modelo de Porter

El modelo de Porter (1983) fue desarrollado para estudiar la interacción estratégica de la industria de ferrocarriles utilizando datos de series temporales de precios y niveles de producción agregados entre 1880-1886. La principal diferencia con el modelo BL radica en la especificación de la ecuación de demanda y en que el modelo de Porter supone a la conducta de la industria como conocida en un periodo determinado. A continuación se presenta brevemente el desarrollo del modelo de Porter (1983), siguiendo a Agostini (2006), en adelante modelo AP.

Se sigue una función de demanda log-lineal como:

$$\log Q_t = \omega_0 + \omega_1 \log P_t + \omega_2 \log Z_t + \mu_{dt} \quad (10)$$

Donde Q_t y P_t son la cantidad total demandada y el precio en el período t , respectivamente. Z_t es una variable exógena tal como en el modelo anterior y μ_{dt} es el término de error. El parámetro ω_1 es la elasticidad precio de la demanda que se supone negativa.

Utilizando datos agregados de la industria, la función de costo total queda como:

$$TC_t = C(Q_t, W_t, \Gamma_t, \gamma_i, \mu_{ct}) \quad (11)$$

donde W_t es el vector de precios de los factores pagado por las empresas en el período t , Γ_t son otras variables que cambian los costos, γ_i son los parámetros desconocidos de la función de costo total y μ_{ct} es el término de error. La definición del costo marginal queda entonces como:

$$MC_t = C_1(Q_t, W_t, \Gamma_t, \gamma_i, \mu_{ct}) \quad (12)$$

Dado que las empresas ofrecen un bien homogéneo, todas tendrán el mismo precio en equilibrio por lo que bajo el supuesto de maximización de beneficios, el problema de optimización queda como:

$$\max_{p_t} \pi_t = P(Q_t, \omega_i, \mu_{dt})Q_t - C(Q_t, W_t, \Gamma_t, \gamma_i, \mu_{ct}) \quad (13)$$

La condición de primer orden para este problema está dado por:

$$Q_t + \frac{\partial Q_t}{\partial P(Q_t, \omega_i, \mu_{dt})} P(Q_t, \omega_i, \mu_{dt}) - \frac{\partial C(Q_t, W_t, \Gamma_t, \gamma_i, \mu_{ct})}{\partial Q_t} \frac{\partial Q_t}{\partial P(Q_t, \omega_i, \mu_{dt})} = 0 \quad (14)$$

La cual puede ser reescrita como:

$$P(Q_t, w_i, \mu_{dt}) \left(1 + \frac{1}{\eta} \right) = MC_t \quad (15)$$

Donde η es la elasticidad precio de la demanda (parámetro ω_t de la ecuación (10)) y MC_t es el costo marginal de la industria en el período t . El lado izquierdo de la ecuación (15) es el ingreso marginal del monopolio, el cual podría ser igual al precio en un modelo perfectamente competitivo. Por lo tanto, la ecuación (15) describe la oferta de monopolio, la cual se convierte en una función de oferta en el caso de competencia perfecta ($\eta = -\infty$). Las acciones de las empresas bajo diferentes supuestos de conducta pueden ser definidas como:

$$P(Q_t, w_t, \mu_{dt}) \left(1 + \frac{\theta}{\eta} \right) = MC_t \quad (16)$$

Donde θ es un parámetro que mide la conducta del mercado. Reescribiendo la función de demanda en forma inversa como $P_t = P(Q_t, \omega_t, \mu_{dt})$ y tomando logaritmos de las ecuaciones (12) y (10), la ecuación (16) puede ser re-escrita como:

$$\log P_t = \gamma_0 + \gamma_1 \log W_t + \gamma_2 \log \Gamma_t - \log \left(1 + \frac{\theta}{\omega_t} \right) + \varepsilon \quad (17)$$

Como en Agostini (2006), un cambio de conducta en la industria permitirá identificar el parámetro de interés θ . Así, si se define una variable dummy, I_t , igual a uno cuando la industria se encuentra bajo cualquier régimen cooperativo e igual a cero cuando la industria es perfectamente competitiva, y utilizando I_t en la ecuación (17), la relación de oferta puede ser escrita como:

$$\log P_t = \gamma_0 + \gamma_1 \log W_t + \gamma_2 \log \Gamma_t + \gamma_3 I_t + \varepsilon \quad (18)$$

Por lo tanto los precios deberían ser mayores bajo un régimen cooperativo que en competencia perfecta, γ_3 debería ser positivo pero menor o igual que $\log[1 + (1/\omega_t)]$.

Por lo tanto si la secuencia $\{I_1, \dots, I_t\}$ es conocida, entonces las ecuaciones (10) y (18) pueden ser estimadas consistentemente utilizando mínimos cuadrados en dos etapas (Porter, 1983).

4. Modelación empírica y resultados de la estimación

4.1 Análisis preliminar de datos

La mayor parte de los datos de la industria del cobre en Estados Unidos se encuentran disponibles solo en fuentes privadas sin embargo, luego de un intenso proceso de escrutinio de las fuentes de datos públicas, fue posible obtener información de la industria a nivel agregado en el U.S. Geological Survey (USGS) y en el International Copper Study Group (ICSG). La información que compilan el USGS y el ICSG proviene principalmente de los reportes de las empresas, asociaciones de productores, artículos de prensa y agencias privadas entre otras fuentes.² Otras variables utilizadas en la investigación tales como variables de ingreso, salarios y precio de otros commodities se obtuvieron a través de agencias gubernamentales como la Bureau of Labor Statistics (BLS), el U.S. Energy Information Administration (EIA) y la Reserva Federal de los Estados Unidos.

Los datos sobre el precio LME del cobre y del aluminio, en centavos de dólar por libra, fueron suministrados por el USGS para el período comprendido entre 1970-2009; el precio de la plata, en dólares por onza, fue suministrado desde 1990 hasta 2009. La información sobre consumo y producción de cobre, medida en miles de toneladas, fue suministrada por el ICSG para el período 1994-2009. Por su parte, el precio del petróleo, en dólares por barril WTI, y el de la electricidad, en centavos por KWH del sector industrial, fueron obtenidos desde la EIA, a partir de enero de 1986 y enero de 1976 respectivamente.³ Como medida de la actividad económica se utiliza el índice de producción industrial (G.17) y para el costo de capital se usa la tasa de crédito corporativo (G.19)

² Amparado en la legislación norteamericana, el USGS recibe también directamente de las empresas productoras, información financiera y de producción. No obstante, esta información no esta disponible públicamente.

³ El precio de la electricidad del sector industrial no se encuentra disponible con una periodicidad mensual entre 1984 y 1990.

las cuales, son publicadas por la Reserva Federal de los Estados Unidos. Finalmente, el salario es medido como el ingreso promedio en dólares por hora de los trabajadores del sector primario publicados por el BLS. Todas las series estadísticas son de periodicidad mensual; ninguna ha sido ajustada estacionalmente; y todos los precios fueron deflactados por el índice de precios al productor del sector de commodities (año base 2002) publicado por el BLS.

4.2 Estimación empírica

En cuanto a los procedimientos econométricos, se utilizaron mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E) y tres etapas (MC3E) para estimar las ecuaciones de demanda y las relaciones de oferta, esta metodología permite asegurar la validez de los estadísticos usuales (t , F , R^2). Para corregir los potenciales problemas de autocorrelación se utilizó un proceso AR(p); y con el fin de evitar cualquier error en la medición del parámetro de poder de mercado se siguió, tanto para la ecuación de demanda como la relación de oferta, una especificación general basada en los modelos estructurales.

4.2.1 Estimación de la Demanda

La demanda del cobre se considera como una demanda derivada y sin ninguna identificación del productor, dado que el cobre es un producto homogéneo, que es utilizado principalmente en la fabricación de bienes intermedios que posteriormente son usados como insumos en la fabricación de bienes finales. De acuerdo a esto, se especificó una función de demanda para el cobre como una función de su propio precio, el precio de un bien sustituto y un indicador de la actividad económica. Por lo tanto, con base en la discusión anterior y siguiendo las ecuaciones (7) y (10) la función de demanda del modelo BL puede ser escrita como:

$$\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log P_t + \alpha_2 [\log P_t \times \log Z_t] + \alpha_3 \log Z_t + \alpha_4 \log IP_t + \mu_{BL} \quad (19)$$

Mientras que para el modelo AP, la función de demanda puede ser especificada como:

$$\log Q_t = \omega_0 + \omega_1 \log P_t + \omega_2 \log Z_t + \omega_3 \log IP_t + \mu_{APt} \quad (20)$$

Donde Q_t es el consumo de cobre, P_t es el precio del cobre, Z_t es el precio del aluminio, IP_t es el índice de producción industrial y $[P_t Z_t]$ es el término de interacción de la función de demanda en el modelo BL.

Los resultados de la estimación de ambas ecuaciones de demanda se presentan en la tabla 1. Se debe destacar que dado que uno de los parámetros claves en la estimación del poder de mercado en una industria es la elasticidad precio de la demanda, una estimación sesgada o inconsistente de sus coeficientes conducirá a conclusiones erróneas sobre la conducta de la industria (Agostini, 2006).

Tabla 1. Demanda

Variable	Bresnahan & Lau (1982)		Agostini (2006) & Porter (1983)	
	Modelo 1 (MC2E)	Modelo 2 (MC3E)	Modelo1 (MC2E)	Modelo 2 (MC3E)
Constante	25.5925* (17.2813)	28.1533* (17.7458)	2.9050*** (0.9854)	2.8648*** (0.8080)
Precio del Cobre (P_t)	-5.0675* (3.5681)	-5.5912* (3.6665)	-0.3836*** (0.0561)	-0.3826*** (0.0510)
Interacción de demanda ($P_t Z_t$)	1.1196* (0.8543)	1.2443* (0.8780)		
Índice de producción de la construcción (CPI)	0.3143** (0.1863)	0.3161** (0.1866)	0.3845** (0.1750)	0.3758*** (0.1594)
Precio del aluminio (Z_t)	-4.7632 (4.0801)	-5.3757 (4.1945)	0.5882*** (0.1373)	0.6062*** (0.1238)
AR(1)	0.6702*** (0.0618)	0.6844*** (0.0599)	0.6392*** (0.0635)	0.6358*** (0.0563)
R2 Ajustado	0.7164	0.7107	0.7492	0.7492
F-estadístico	96.99	94.33	141.39	141.42
DW	2.1896	2.2007	2.2181	2.2133
Nº Obs	191	191	189	189

Notas: Error estándar en paréntesis. Cálculos propios utilizando el paquete econométrico EViews 5.* Significativo a un nivel del 10%, ** Significativo a un nivel del 5% y *** Significativo a un nivel del 1% .

En el modelo AP la elasticidad precio es el coeficiente estimado del precio en la ecuación de demanda. Sin embargo, en el caso del modelo BL la elasticidad precio y la elasticidad precio cruzada deben ser calculadas por sus primeras derivadas.⁴ Las elasticidades estimadas se presentan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Elasticidades de la demanda

	Bresnahan & Lau (1982)		Agostini (2006) & Porter (1983)	
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2
Elasticidad precio (P)	-0.40	-0.40	-0.38	-0.39
Elasticidad del IP (CPI)	0.31	0.32	0.38	0.37
Elasticidad cruzada (Z)	0.45	0.42	0.59	0.61

Fuente: Elaboración propia con base en la tabla 4. Cálculos propios utilizando el paquete econométrico EViews 5.

La tabla 2.2, muestra un resumen de la elasticidad precio estimada en distintos estudios aplicados a la industria del cobre. Comparando las tablas 2.1 y 2.2, se observa que las estimaciones de la elasticidad precio se encuentran dentro del rango estimado por otros autores, con coeficientes negativos y significativos, y ubicándose en el rango entre -0.38 y -0.40.

Tabla 2.2. Elasticidades de demanda

Autor	Frecuencia	Periodo	Elasticidad
Bozdogan and Hartman (1979)	anual	1950-1973	-0.47
Charles River Associates (1970)	anual	1950-1967	-0.21
Fisher, Cootner and Baily (1972)	anual	1950-1966	-0.21
Labys (1989)	anual	1971-1985	-0.39
Mackinnon and Olewiler (1986)	trimestral	1947-1974	-0.42
McNicol (1975)	anual	1949-1966	-0.33
Taylor (1979)	trimestral	1956-1975	-0.20
Thurman (1988)	mensual	1975-1984	-0.27
Vial (1988)	anual	1965-1984	-0.19
Wagenhals (1984)	anual	1950-1980	-0.35
Agostini (2006)*	mensual	1950-1995	-0.39
En esta investigación*	mensual	1994-2009	-0.39

Notas: (*) Corresponde a la elasticidad promedio de los modelos estimados.

Fuente: Adaptado de Agostini (2006), p. 29.

⁴ A partir de las estimaciones del modelo BL, se debe cumplir que: (1) La elasticidad precio de la demanda $\partial \log Q_t / \partial \log P_t = \alpha_1 + \alpha_2 \log Z_t < 0$; y la elasticidad precio cruzada $\partial \log Q_t / \partial \log Z_t = \alpha_3 + \alpha_2 \log P_t > 0$.

Como sugieren los analistas de mercado se considera al aluminio como sustituto del cobre; los resultados muestran que su elasticidad fue positiva y significativa en todos los modelos, con excepción del modelo BL1. Agostini (2006), presenta un resultado similar y plantea que este resultado puede ser explicado porque el precio del aluminio no es un precio de equilibrio, debido a que está sujeto a descuentos y recortes de producción por parte de los productores. Ante esta situación se utilizó el precio del plástico como sustituto, pero dado que los resultados no fueron significativos en ninguno de los modelos, se optó por seguir utilizando al aluminio como sustituto.

Por otra parte, el coeficiente del índice de producción industrial fue positivo, como se esperaba, pero no fue significativo, por lo que se optó por utilizar como medida de producción industrial el índice de producción industrial de la construcción, que resultó positivo y significativo en todos los modelos, con un coeficiente que varía entre 0.31 y 0.38. Además, se consideró como medida de producción industrial el índice de producción industrial del sector de plásticos pero el modelo presentó una menor significancia de sus coeficientes y un menor R^2 . Respecto al término de interacción $[P_i Z_t]$ en el modelo BL, no es posible interpretar su signo de manera directa, por lo que es considerado sólo para el cálculo de las elasticidades.

Finalmente se especificaron las ecuaciones de demanda utilizando variables dummy para controlar los efectos de las crisis *asiática* y *subprime*, pero sus resultados no fueron significativos, por lo que se optó por omitirlas de la especificación. El mismo caso se presentó con la tendencia temporal. De acuerdo a los estadísticos Durbin-Watson (DW) obtenidos en las primeras estimaciones, se corrigió el problema de autocorrelación agregando un proceso AR(1), logrando coeficientes significativos y menores a uno en todos los modelos.

4.3.1 Estimación de la Oferta

Siguiendo a Foley y Clark (1981), Guzmán (2007) y Agostini (2006) que plantean que un costo marginal constante es la mejor aproximación a los costos de la industria del cobre, se asume una función de producción con retornos constantes de escala, que permite especificar una función de costo marginal log-lineal constante.

Considerando la condición de equilibrio en (6) y utilizando (8), la relación de oferta para el modelo BL queda como:

$$\log P_t = \beta_0 - \left[\frac{\lambda}{\alpha_1 + \alpha_2 \log Z_t} \right] Q_t + \beta_1 \log Q_t + \beta_2 \log W_t + \beta_3 \log OIL_t + \beta_4 \log E_t + \beta_5 \log SIL + \varepsilon_{BL_t} \quad (21)$$

De la misma forma para el modelo AP, considerando la condición de primer orden (16) y utilizando la ecuación (18), la relación de oferta puede ser escrita como:

$$\log P_t = \gamma_0 + \gamma_1 \log W_t + \gamma_2 \log OIL_t + \gamma_3 \log E_t + \gamma_4 \log SIL + \gamma_5 t + \gamma_6 I_t + \varepsilon_{AP_t} \quad (22)$$

Donde W_t es el salario, OIL_t es el precio del petróleo, E_t es el precio de la electricidad, SIL_t es el precio de la plata y λ es el parámetro de conducta en el modelo BL, t es la tendencia temporal e I_t es la variable dummy que indica la existencia del régimen cooperativo de la industria en el modelo AP.

Los resultados de la estimación de ambas relaciones de oferta se presentan en la tabla 3. Como en la ecuación de demanda, se corrige la autocorrelación por medio de un proceso AR(1) para el modelo AP y un proceso AR(2) para el modelo BL. En ambos casos los coeficientes estimados fueron significativos y los estadísticos DW derivados permanecieron en el rango entre 1.97 y 1.98, muy cercanos al coeficiente 2 como sugiere la teoría.

Tabla 3. Oferta

	Bresnahan & Lau (1982)		Agostini (2006) & Porter (1983)	
	Modelo 1 (MC2E)	Modelo 2 (MC3E)	Modelo1 (MC2E)	Modelo 2 (MC3E)
Constante	0.7837 (1.0547)	0.8017 (1.0141)	4.6686*** (0.9495)	4.7204*** (0.9187)
Cantidad (Q)	0.1434*** (0.0589)	0.1407*** (0.0574)		
Salario (W)	0.9053*** (0.3035)	0.8980*** (0.2976)	-0.9852*** (0.2777)	-1.0097*** (0.2685)
Precio del petróleo (OIL)	0.1639*** (0.0542)	0.1641*** (0.0530)	0.2485*** (0.0681)	0.2550*** (0.0662)
Precio de la plata (SIL)	0.1834*** (0.0705)	0.1840*** (0.0689)	0.9970*** (0.2212)	1.0101*** (0.2126)
Poder de Mercado (λ)	0.0028*** (0.0011)	0.0028*** (0.0011)		
Tiempo (t)			-0.0029*** (0.0010)	-0.0031*** (0.0010)
I			0.1479*** (0.0506)	0.1499*** (0.0489)
θ			0.0527	0.0532
AR(1)	1.2166*** (0.0777)	1.2196*** (0.0760)	0.8148*** (0.0440)	0.8079*** (0.0427)
AR(2)	-0.2250*** (0.0782)	-0.2287*** (0.0765)		
R2 Ajustado	0.9784	0.9784	0.9594	0.9599
DW	1.9705	1.9746	1.9766	1.9793
N° Obs	184	184	190	190

Notas: Error estándar en paréntesis. Cálculos propios utilizando el paquete econométrico EViews 5.* Significativo a un nivel del 10%, ** Significativo a un nivel del 5% y *** Significativo a un nivel del 1% (Para el modelo BL el contraste se hace a una cola y para el modelo AP se contrasta a dos colas).

Como se observa en la tabla 3, en general, los coeficientes estimados presentaron los signos esperados y fueron en todos los modelos significativos. Sin embargo, desafortunadamente en las dos relaciones de oferta del modelo AP se obtuvo, contrario a lo esperado, un signo negativo en el salario. Una explicación puede ser que el salario de los trabajadores del sector primario ha permanecido vinculado a la producción y contexto económico más que a las variaciones de precios. No obstante, debido a su alto poder explicativo se optó por mantenerlo en la especificación.

El coeficiente del precio de la electricidad fue positivo, como se esperaba, pero no fue significativo, por lo que se optó por eliminarlo en ambos modelos. Por su parte, el coeficiente del precio del petróleo fue positivo y significativo en ambos modelos. En general, los resultados reflejan la importancia de los inputs en la extracción del cobre de mina; como se señala en COCHILCO (2008) estos inputs equivalen al 12% y 7% respectivamente del costo total.

Respecto al precio de la plata, su efecto es mayor en el modelo AP que en el modelo BL. En general, los estudios no consideran el uso de subproductos en la estimación de oferta, pero la significancia de su elasticidad confirma la importancia planteada por Agostini (2006) de incluir los subproductos del cobre en la estimación.

Considerando que ambos métodos (BL y AP) buscan estimar el poder de mercado utilizando diferentes metodologías, su análisis debe ser hecho de forma separada. En primer lugar, se sigue la estimación empírica tradicional del modelo BL y por razones de conveniencia la significancia de los parámetros es contrastada utilizando el test de una cola.⁵ En este caso, es posible inferir directamente el poder de mercado de la industria analizando el parámetro λ , el cual es muy cercano a cero (0.003) tanto en MC2E como en MC3E. Estos resultados indican que la industria del cobre ha sido competitiva durante el período estudiado.

Ahora bien, dado que el valor es muy cercano a cero se realizan cuatro pruebas adicionales que confirmen los resultados. Primero, se prueba la estructura de monopolio, especificando $\lambda=1$. Segundo, se prueba un comportamiento a la Cournot con cinco empresas ($\lambda=1/n$), donde la hipótesis nula es $\lambda=0.2$ contra la hipótesis alternativa $\lambda \neq 0.2$. Tercero, se prueba la hipótesis de competencia perfecta fijando la hipótesis nula $H_0: \lambda=0$. Cuarto, se calcula el índice de Lerner:

⁵ Ver Boyd et al. (2003) y Jung et al. (1995).

$$L = \frac{P - MC}{P} = -\frac{\lambda Q_i (\partial P(\cdot) / \partial Q_i)}{P} = \frac{\lambda}{\eta} \quad (23)$$

Donde λ es el poder de mercado y η es la elasticidad precio de la demanda. El índice de Lerner por definición será cercano a cero bajo competencia perfecta ($\lambda=0$). Por lo tanto, utilizando el poder de mercado y la elasticidad de la demanda se puede comprobar la conducta de la industria. En la tabla 4.1, se presentan los resultados de las pruebas para ambas estimaciones del modelo BL (MC2E y MC3E).

Tabla 4.1 Test de hipótesis de poder de mercado bajo diferentes estructuras de mercado y el Índice de Lerner Estimado para el modelo BL.

	Modelo 1 (MC2E)	Modelo 2 (MC3E)
Monopolio		
Hipótesis	$H_0: \lambda=1; H_1: \lambda \neq 1$	$H_0: \lambda=1; H_1: \lambda \neq 1$
P-Valor	0.0000	0.0000
Conclusión	Rechazar H_0 al 1% de significancia	Rechazar H_0 al 1% de significancia
Cournot		
Hipótesis	$H_0: \lambda = 0.2; H_1: \lambda \neq 0.2$	$H_0: \lambda = 0.2; H_1: \lambda \neq 0.2$
P-Valor	0.0000	0.0000
Conclusión	Rechazar H_0 al 1% de significancia	Rechazar H_0 al 1% de significancia
Competencia perfecta		
Hipótesis	$H_0: \lambda = 0; H_1: \lambda \neq 0$	$H_0: \lambda = 0; H_1: \lambda \neq 0$
P-Valor	0.0096	0.0065
Conclusión	Rechazar H_0 al 1% de significancia	Rechazar H_0 al 1% de significancia
Índice de Lerner		
L	0.0070	0.0071
Conclusión	Mercado competitivo	Mercado competitivo

Notas: Contraste de hipótesis utilizando el Test de Wald.

Los resultados confirman que la conducta de la industria fue competitiva entre 1994 y 2009. No obstante, a pesar de rechazar al 1% de significancia la hipótesis de competencia perfecta no indica que la estructura de la industria se aleje de una competitiva.

Por último, desde el punto de vista del análisis del poder de mercado en el modelo AP, como se mencionó en la sección 3, la ecuación (22) puede ser estimada consistentemente si la secuencia $[I_1, \dots, I_t]$ es conocida. Utilizar la secuencia correcta es crítico, ya que la identificación de θ se basa en el cambio de un régimen cooperativo a uno competitivo (Agostini, 2006, p. 31). De acuerdo a Tilton et al. (1997), Agostini (2006) y la creencia general en el sector, la industria del cobre ha sido competitiva al menos desde 1980. Esta información permite fijar la secuencia $[I_{ene1994}, \dots, I_{dic2000}]$ igual a cero. Al mismo tiempo, con base en: las adquisiciones de Cyprus Amax Corp. y Asarco Inc. a finales de 1999 por parte de Phelps Dodge Corp. y Grupo México respectivamente; la fusión entre Freeport-McMoran C&G y Phelps Dodge Corp en 2006; y de acuerdo a la información reportada por O’Ryan (2002) y por Mining Deals (PWC, varios años) sobre las fusiones y adquisiciones de la industria minera se fija la secuencia $[I_{ene2001}, \dots, I_{dic2007}]$ igual a uno⁶. Por lo tanto, la secuencia restante $[I_{ene2008}, \dots, I_{dic2009}]$ es igual a cero. La construcción de la secuencia completa $[I_{ene1994}, \dots, I_{dic2009}]$ permitirá probar si la ola de fusiones y de adquisiciones cambia el régimen de competencia de la industria.

El coeficiente de la variable dummy, I_t , es positivo y significativo con un valor estimado cercano a 0.15. Asumiendo que el coeficiente de I_t , γ_6 en la ecuación (22), es igual a $-\log\left(1 + \frac{\theta}{\omega_1}\right)$ para algún valor constante θ , entonces el valor de θ (parámetro de conducta en el modelo AP) puede ser calculado con los coeficientes estimados de γ_6 y ω_1 ($\hat{\gamma}_6, \hat{\omega}_1$), cuyo resultado como se muestra en la tabla 6 presenta un valor de 0.0527 y 0.0532 para la estimación uno (MC2E) y dos (MC3E) respectivamente. Estos resultados sugieren que los precios son cercanos a los que predice la teoría bajo un régimen competitivo.

⁶ El volumen de fusiones y adquisiciones en el sector minero se incrementa significativamente a partir del año 2001, manteniendo un alto volumen de transacciones hasta el año 2007. Durante el año 2008 el volumen transado en el sector de metales base en Norteamérica disminuye casi un 90% respecto del año anterior (PWC, 2008).

De forma similar que en el análisis del modelo BL, se realizan cuatro pruebas adicionales para confirmar el valor estimado del parámetro de conducta, θ . Primero, se comprueba la conducta del mercado bajo un régimen cooperativo fijando $\theta=0.3$. Segundo, se fija una conducta a la Cournot con cinco firmas, $\theta=0.2$. Tercero, se prueba la hipótesis de competencia perfecta fijando $\theta=0$. Y por último, se construye el índice de Lerner como en (23). Los resultados de las distintas pruebas de conducta para el modelo AP se presentan en la tabla 4.2.

Tabla 4.2. Test de hipótesis de poder de mercado bajo diferentes estructuras de mercado y el Índice de Lerner Estimado para el modelo AP.

Régimen cooperativo	Modelo 1 (MC2E)	Modelo 2 (MC3E)
Hipótesis	$H_0:\theta=0.3; H_0: \theta\neq 0.3$	$H_0:\theta=0.3; H_0: \theta\neq 0.3$
P-Valor	0.0000	0.0000
Conclusión	Rechazar H_0 al 1% de significancia	Rechazar H_0 al 1% de significancia
<hr/>		
Cournot		
Hipótesis	$H_0: \theta=0.2; H_0: \theta\neq 0.2$	$H_0: \theta=0.2; H_0: \theta\neq 0.2$
P-Valor	0.0000	0.0000
Conclusión	Rechazar H_0 al 1% de significancia	Rechazar H_0 al 1% de significancia
<hr/>		
Competencia perfecta		
Hipótesis	$H_0: \theta=0; H_0: \theta\neq 0$	$H_0: \theta=0; H_0: \theta\neq 0$
P-Valor	0.0035	0.0022
Conclusión	Rechazar H_0 al 1% de significancia	Rechazar H_0 al 1% de significancia
<hr/>		
Índice de Lerner		
L	0.1387	0.1365
Conclusión	Mercado competitivo	Mercado competitivo

Notas: Contraste de hipótesis utilizando el Test de Wald.

Los resultados de los test de conducta confirman que la industria del cobre estuvo bajo un régimen competitivo durante el período 1994 y 2009.

De acuerdo a los resultados empíricos, a pesar de que el modelo AP presentó un parámetro de conducta superior al modelo BL, ambos modelos concluyen que las empresas no han ejercido poder de mercado durante el período analizado. Precizando que estos resultados deben interpretarse como un promedio total de la industria en el periodo de análisis. Lo que finalmente muestran los resultados es que los precios del cobre fueron en promedio muy cercanos a los precios competitivos durante el período que va desde 1994 hasta 2009.

5. Conclusiones

El mercado del cobre en Estados Unidos ha estado altamente concentrado, las cinco mayores empresas aglutinaron más del 76% de la producción en el año 2008. El índice de Herfindahl-Hirschman en ese año fue superior a los 1800 puntos (3000), el límite fijado por la legislación norteamericana antimonopolio y de la libre competencia a partir del cual el poder de mercado podría ser preocupante. Sin embargo, considerar sólo este índice en el análisis de la industria puede conducir a conclusiones erróneas acerca del poder de mercado de la industria.

Debido a las condiciones del mercado mundial del cobre y los bajos precios de los minerales a partir de mediados de la década de los noventa, hasta la primera mitad del 2000, las empresas no han tenido otras herramientas para sortear estas dificultades más que por medio de recortes de producción y por fusiones y adquisiciones. Por lo tanto, el principal objetivo de esta investigación fue estimar el poder de mercado en la industria del cobre de Estados Unidos utilizando modelos estructurales propuestos por la NOIE para el período entre 1994 y 2009.

Los resultados estadísticos sugieren que la demanda es sensible al precio y confirman una pendiente negativa. La elasticidad precio de la demanda estuvo entre los rangos estimados previamente en la literatura. Se concluye que los modelos de la NOIE estimados presentan un parámetro de conducta pequeño y significativamente diferente de cero, lo que es consistente con precios cercanos al nivel de precios de competencia perfecta. Esto puede ser interpretado como que la industria del cobre ha

sido competitiva durante el período examinado. No obstante, este resultado debe ser interpretado sólo como un promedio de la conducta de la industria durante este período, y es posible que la industria mantuviera alguna conducta colusiva ya sea en precios o cantidades, en intervalos cortos de tiempo durante este período.

Por lo tanto, a pesar de la alta concentración de la industria los resultados muestran que la ola de fusiones y adquisiciones pudiera no haber tenido efecto sobre el poder de mercado en el periodo analizado. Algunas posibles explicaciones se deben al intento de las empresas de soportar la competencia externa, mantener estrategias de control sobre los precios que eviten la entrada de nuevos competidores y por ultimo buscar la eficiencia en costos, lo que necesariamente conducirá a una mayor concentración de la industria.

Referencias

- Agostini, C. (2006) "Estimating Market Power in the US Copper Industry", *Review of Industrial Organization*, 28, pp.17-39.
- Alvarado, F. y Overbye, T. (1998) "Measuring Reactive Market Power" *Report PSERC*, 29.
- Appelbaum, E. (1982) "The Estimation of the Degree of Oligopoly Power", *Journal of Econometrics*, 19, pp. 287-299.
- Bain, J. (1951) "Relation of Profit Rate to Industry Concentration: American Manufacturing, 1936-1940", *Quarterly Journal of Economics*, 65, pp.293-324.
- BHP Billiton (varios años) *Annual Report*. BHP
- Boyd, R.; Jung, C. y Seldon, B. (1995) "The Market Structure of the US Aluminum Industry", *Journal of Economics and Business*, 47, pp. 293-301.
- Bresnahan, T. (1989) "Empirical Studies of Industries with Market Power" en Richard Schmalensee y Robert D. Willing (eds) *Handbook of Industrial Organization*, Elsevier Science Publishers.
- Bresnahan, T. (1987) "Competition and Collusion in the American Automobile Industry: The 1955 Price War", *The Journal of Industrial Economics*, 35, pp. 457-482.
- Bresnahan, T. (1982) "The Oligopoly Solution Concept is Identified", *Economics Letters*, 10, pp. 87-92.
- Campbell, G. (1989) "The Response of US Copper Companies to Changing Market Conditions", *Resources Policy*. 15, pp.321-337.
- Carlton, D. y Perloff, J. (2005) *Modern Industrial Organization*. Boston Pearson/Addison Wesley.

- CDA (2010) *Annual data 2010: copper-brass-bronze, copper supply & consumption 1988–2009*. Nueva York.
- Cerda, R. (2007) “Market Power and Primary Commodity Price: the Case of Copper”, *Applied Economics Letters*, 14, pp. 775-778.
- Ciudad, J. (2005) “Determinantes del precio spot del cobre en las bolsas de metales”, *CEPAL Series de Recursos Naturales e Infraestructura*, No 84.
- COCHILCO (2008) *Informe del mercado del cobre. Análisis 2008 y perspectivas 2009-2010*. Comisión Chilena del Cobre.
- CODELCO (varios años) *Memoria Annual*. Codelco-Chile.
- Crowson, P. (2007) “The Copper Industry 1945-1975”, *Resources Policy*, 32, pp. 1-8.
- Crowson, P. (2003) “Mine Size and the Structure of Costs”, *Resources Policy*, 29, pp. 15-36.
- Demsetz, H. (1973) "Industry Structure, Market Rivalry, and Public Policy," *Journal of Law & Economics*, 16, pp 1-9.
- Dobozi, I. (1993) “State Enterprises, Supply Behavior and Market Volatility. An Empirical Analysis of the World Copper Industry”, *Resource Policy*, 19, pp. 40-50.
- Engle, R. y Granger, C. (1991) “Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing” en R.F Engle y C.W.J. Granger (eds.) *Long-run Economic Relationships: Readings in Cointegration*. Oxford University Press.
- Engle, R. y Granger, C.W.J. (1987a) “Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing”. *Econometrica*, 55, pp. 251-276.
- Engle, R. y Granger, C.W.J. (1987b) “Forecasting and Testing in Co-integrated System”. *Journal of Econometrics*, 35, pp. 143-159.
- Fisher, F. y McGowan, J. (1983) “On the Misuse of Accounting Rates of Return to Infer Monopoly Profits”, *American Economic Review*, 73, pp. 82-97.
- Foley, P. y Clark, J. (1981) “US Copper Supply an Economic/Engineering Analysis of Cost-Supply Relationships”, *Resources Policy*, 7, pp. 171-187.
- Gallet, C. (2001) “The Gradual Response of Market Power to Mergers in the U.S. Steel Industry”, *Review of Industrial Organization*, 18, pp. 327–336.
- Gallet, C. (1997) “Public Policy and Market Power in the Rayon Industry”, *Journal of Economics and Business*, 49, pp. 369-377.
- Gallet, C. (1996) “Mergers and Market Power in the US Steel”, *Applied Economics Letters*, 3, pp. 221-223.
- García, P. y Leuthold, R.M. (1997) “Commodity Market Modeling” en Padberg, D.I., C. Ritson, y L.M. Albisu (eds.): *Agro-food Marketing*, CAB International, Oxford, Uk.
- Genesove, D. y Mullin, W. (1998) “Testing Static Oligopoly Models: Conduct and Cost in the Sugar Industry, 1890-1914”, *The RAND Journal of Economics*, 29, pp. 355-377.
- Granger, C.W.J. y Newbold, P. (1974) “Spurious Regressions in Econometrics”, *Journal of Econometrics*, 2, pp. 111-120.

Green, E. y Porter, R. (1984) "Noncooperative Collusion Under Imperfect Price Information", *Econometrica*, 52, pp. 87-100.

Greene, W. (2003) *Econometric Analysis*. 5th Edición, Prentice Hall.

Guzmán, J. I. (2007) *Essays in Industrial Organization Applied to Mineral Markets*. Thesis of the requirements for the Degree of Doctor in Engineering Sciences, Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería.

Hamilton, J. (1994) *Time Series Analysis*. Princeton University Press.

Hartman, R. (1977) "An Oligopolistic Pricing Model of the U.S Copper Industry: A Probability Model Approach", *Working Paper* No. MIT-EL 77-037WP, Energy Laboratory, octubre 1977

Hendry, D. (1991) "Econometric Modeling with Cointegrated Variables: An Overview" en R.F Engle y C.W.J. Granger (eds.) *Long-run Economic Relationships: Readings in Cointegration*. Oxford University Press.

Huergo, E. (2001) "El diagnóstico de poder de mercado en economía industrial: Una revisión de la literatura empírica española del siglo XX". Universidad Complutense de Madrid. Departamento Fundamentos del Análisis Económico I.

ICSG (1994-2010) *Monthly Copper Usage Data: Monthly Copper Mine Production Data*. International Copper Study Group.

International Monetary Found (IMF). *Data & Statistics*. "www.imf.org". (consulta: junio de 2009).

Jung, C. y Seldon, B. (1995) "The Degree of Competition in the Advertising Industry", *Review of Industrial Organization*, 10, pp. 41-52.

Lau, L. (1982) "On Identifying the Degree of Competitiveness from Industry Price and Output Data", *Economics Letters*, 10, pp. 93-99.

Mason, E. (1949) "The Current State of the Monopoly Problem in the United States", *Harvard Law Review*, 62, pp. 1265-1285.

Mason, E. (1939) "Price and Production Policies of Large-Scale Enterprise", *American Economic Review*, 29, pp. 61-74.

Mardones, J., Silva, E. y Martínez, C. (1984) "Las industrias del cobre y del aluminio: una revisión de cambios estructurales", *Cuadernos de Economía*, 21, pp. 329-346.

McNicol, D. (1975) "The Two Price Systems in the Copper Industry", *The Bell Journal of Economics*, 6, pp. 50-73.

Montero, J. P. y Guzmán, J. I. (2010) "Output-Expanding Collusion in the Presence of a Competitive Fringe", *The Journal of Industrial Economics*, 58, pp. 106-126.

Moussa, N. (1999) "El desarrollo de la minería del cobre en la segunda mitad del siglo XX", *Serie Recursos Naturales e Infraestructura*, No 4, CEPAL.

Ngurah, G. (2009) *Time Series Data Analysis Using Eviews*. John Wiley & Sons (Asia).

O’Ryan, R. (2002) "Fusiones y poder de mercado en la industria mundial del cobre". Centro de Economía Aplicada, Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

- Panayotou, T. (1979) "Opec as a Model for Copper Exporters: Potential Gains and Cartel Behavior", *The Developing Economies*, 17, pp. 203-219.
- Park, J. y Phillips, P. (1987). "Statistical Inference in Regression with Integrated Processes: Part 2", *Cowles Foundation Discussion Paper*, No 819-R
- Perloff, J., Karp, L. y Golan, A. (2007) *Estimating Market Power and Strategies*. Cambridge University Press.
- Perloff, J. y Shen, E. (2001) "Collinearity in Linear Structural Models of Market Power", Working Paper Series from Institute of Industrial Relations, No 1020, UC Berkeley.
- Porter, R. (1983) "A Study of Cartel Stability: The Joint Executive Committee, 1880-1886", *The Bell Journal of Economics*, 14, pp.301-314.
- PriceWaterHouseCoopers (varios años) *Mining Deals: Annual Review*.
- Reiss P. y Wolak, F. (2007) "Structural Econometric Modeling: Rationales and Examples from Industrial Organization", *Handbook of Econometrics*, Volume 6a, Elsevier B.V.
- Richter, F. (1927) "The Copper-Mining Industry in the United States, 1845-1925", *The Quarterly Journal of Economics*, 41, pp. 684-717
- Rosse, J. (1970) "Estimating Cost Function Parameters Without Using Cost Data: Illustrated Methodology", *Econometrica*, 38, pp. 256-275.
- Roy, A., Kim, N. y Raju, J. (2006) "Assessing New Empirical Industrial Organization (NEIO) Methods: The Cases of Five Industries", *International Journal of Research in Marketing*, 23, pp. 369-383.
- Susanto, D. (2006) *Measuring The Degree of Market Power in the Export Demand for Soybean Complex*. Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.
- Tilton, J. (2003) *On Borrowed Time? Assessing The Threat Of Mineral Depletion*. RFF Press.
- Tilton, J. y Landsberg, H. (1997) "Innovation, Productivity Growth, and the Survival of the U.S. Copper Industry". *Discussion Paper*, 97/41, series de estudios "Understanding Productivity Change in Natural Resource Industries".
- U.S. Bureau of Labor Statistics. *Databases & Tables* (en línea). "www.bls.gov". (consulta: Abril de 2010)
- U.S. Energy Information Administration. *Energy Statistics* (en línea). "www.eia.doe.gov". (consulta: Abril de 2010)
- U.S. Geological Survey (1994-2010) *Monthly prices Data: Copper, aluminum and silver*. U.S. Geological Survey. National Center, Reston, VA.
- U.S. Geological Survey (1994-2008) "U.S. Geological Survey Minerals Yearbook: Copper". U.S. Geological Survey. National Center, Reston, VA.
- U.S. Securities and Exchange commission (SEC). *Form 10-k*. "www.sec.gov". (consulta: Julio de 2010).
- U.S. Federal Reserve. *Economic Research & Data* (en línea). "www.federalreserve.gov". (consulta: Julio de 2010).

- Vial, J. (1992) "Copper Consumption in the USA: Main Determinants and Structural Changes", *Resources Policy*, 18, pp. 107-121.
- Wolfram, C. (1999) "Measuring Duopoly Power in the British Electricity Spot Market", *The American Economic Review*, 89, pp. 805-826.
- Wooldrige, J. (2006) *Introducción a la Econometría: un enfoque moderno*. 2da edición. Editorial Thomson.
- Young, D. (1992) "Cost Specification and Firm Behavior in a Hotelling Model of Resource Extraction", *The Canadian Journal of Economics*, 25, pp. 41-59.
- Zeidan, R. y Resende, M. (2009) "Measuring Market Conduct in the Brazilian Cement Industry: A Dynamic Econometric Investigation", *Review of Industrial Organization*, 34, pp. 231-244.