



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ACTUALIZACION, PROYECCION Y REACCIONES DE LA INDUSTRIA MINERA EN
ESCENARIOS DE VARIACION DEL TIPO DE CAMBIO**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN GESTIÓN
Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

CRISTIÁN ALBERTO ROJAS JORDÁN

PROFESOR GUÍA:
IVAN BRAGA CALDERON

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
GERARDO DIAZ RODENA
MANUEL ROJAS VALENZUELA

SANTIAGO DE CHILE
2017

1. Resumen

Este trabajo presenta una revisión al tipo de cambio tanto histórico que ha presentado el país y una proyección estimada, que considera a la industria del Cobre como principal actor en el desarrollo productivo y de ingresos al país, y su influencia en los ingresos que percibe el país, abocando una mirada en la forma de enfrentar diferentes escenarios cambiarios de forma de maximizar las utilidades de cada una de las compañías mineras al momento de abrirse a mercados internacionales para la comercialización de sus productos. Es por ello la relevancia de este estudio en entregar resultados que impacten de forma directa en los flujos tanto de entrada como de salida, permitiendo anteponerse a los comportamientos del mercado y sus variables macro-económicas.

Se presenta una revisión al comportamiento que ha tenido el tipo de cambio para el periodo de 1975 a 2016, principalmente centrado en los principales determinantes que lo condicionan. Tomado como base un estudio existente se estudiarán 6 determinantes como los principales, El Precio del Cobre; Precio del Petróleo; Saldo en Cuenta Corriente; Balance Comercial; PIB y PIB per cápita. En base a estos determinantes y a la variación del tipo de cambio se propone la hipótesis de determinantes, la que se propone verificar a través de la utilización del software EViews7, determinando la existencia o no de correlación entre los determinantes propuestos y el tipo de cambio.

Luego, se planteará un modelo de proyección que permita poder estimar un comportamiento de mediano plazo a 5 años (2017-2021) sobre la proyección del tipo de cambio, tomando los resultados a la hipótesis planteada anteriormente sobre el estudio de los determinantes. Se revisarán las proyecciones de cada una de estas variables explicativas que determinan el tipo de cambio y a través de la aplicación de un modelo de regresión lineal se obtendrá la estimación para los próximos 5 años de este modelo, apoyados por el software EViews7 en lo que respecta al procesamiento de datos.

Los resultados para este modelo evidencian una tendencia al alza del tipo de cambio por el periodo estudiado, lo que implicaría una devaluación de nuestra moneda frente a la moneda internacional, lo que aplicado a la realidad de los productores de cobre conllevaría una disminución en el ingreso de Dólares al país, debido a las exportaciones.

Lo anterior presenta de forma necesaria una revisión de cómo las compañías mineras deben hacer frente a estos escenarios de tipos de cambio, lo que basado en la recolección de experiencias conlleva a un solo punto, Productividad, de tal forma de mantener su nivel de costos operacionales bajo el precio de venta.

Finalmente se plantean de forma macro los principales focos productivos en los que se encuentran trabajando las empresas mineras en su conjunto, tomando 5 principales relacionados a Productividad de las Personas; Productividad de las Inversiones de Capital; Productividad de las Plantas y Equipos; Productividad de Terceros y Productividad en las Exploraciones, indicando los principales lineamientos que siguen cada una de estas líneas de productividad.

Tabla de Contenido

1. Resumen	ii
Índice de Ecuaciones	v
Índice de Gráficos	v
Índice de Imágenes	v
2. Introducción	1
3. Objetivos.....	3
3.1. Objetivos específicos	3
4. Marco teórico	4
4.1. Tipos de cambio	6
4.1.1. Tipo de cambio nominal TCN	6
4.1.2. Tipo de cambio real TCR	7
4.2. Precios y tipos de cambio	8
4.2.1. La ley del precio único	8
4.2.2. Paridad del poder adquisitivo PPA	9
4.2.3. Dinero circulante y precio de la inflación	10
4.2.4. Tasa de interés y tipos de cambio	11
4.3. Seguridad contra los riesgos cambiarios.....	11
4.3.1. Tipo de cambio spot	12
4.3.2. Tipo de cambio forward	12
4.3.3. Swaps.....	13
4.4. Pronósticos del tipo de cambio	13
4.4.1. Análisis fundamental.....	14
4.4.2. Análisis técnico	14
4.5. Exposiciones del tipo de cambio	15
4.5.1. Exposición a las transacciones.....	15
4.5.2. Exposición a la conversión	15
4.5.3. Exposición económica	16
4.5.4. Reducción de la exposición transaccional, conversión y económica.....	16

5.	Determinación del tipo de cambio 1975-2016.....	18
5.1.	Tipo de cambio nominal	18
5.2.	Tipo de cambio en moneda real	19
5.3.	Determinantes del tipo de cambio	21
5.3.1.	Precio del Cobre	22
5.3.2.	Precio del petróleo.....	24
5.3.3.	Saldo en Cuenta Corriente	25
5.3.4.	Producto Interno Bruto.....	26
5.3.5.	Producto Interno Bruto Per Cápita.....	28
5.3.6.	Balance Comercial.....	29
5.4.	Modelación del tipo de cambio 1975-2016.....	31
5.4.1.	Fuente los datos	32
5.4.2.	Modelo de mínimos cuadrados ordinarios	33
5.4.3.	Planteamiento del modelo	34
5.4.4.	Análisis de correlaciones entre los Determinantes y el Tipo de Cambio	35
5.5.	Análisis de resultados	38
6.	Formulación de un modelo de predicción de tipo de cambio 2017 a 2021.	39
6.1.	Planteamiento de un modelo de proyección del tipo de cambio 2017-2021	39
6.2.	Metodología de Calculo.....	40
6.3.	Análisis de resultados	42
7.	Estrategias Productivas de la Industria Minera	43
7.1.	Productividad de las personas	43
7.2.	Productividad del Capital de Inversión	44
7.3.	Productividad de las plantas y equipos	45
7.4.	Productividad de terceros.....	45
7.5.	Productividad de las exploraciones.....	45
8.	Conclusiones	47
9.	Bibliografía.....	49

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Tipo de cambio real.....	4
Ecuación 2. Tipo de cambio real, expresado en moneda local por unidad de moneda extranjera.	7
Ecuación 3. Ley del precio único, expresada en pesos y dólares.	9
Ecuación 4. Tipo de cambio, respecto de un bien.	9
Ecuación 5. Expresión tipo de cambio Dólar-Peso.....	9
Ecuación 6. Tasa de interés nominal por Irvin Fisher.	11
Ecuación 7. Tipo de cambio nominal, expresado en moneda real.	19
Ecuación 8. Tipo de cambio nominal, expresado en moneda real deflactado para commodities.	22
Ecuación 9. Precio histórico del cobre, expresado en moneda real 2016.	23
Ecuación 10. Calculo Precio histórico del petróleo WTI, expresado en moneda real 2016.	24
Ecuación 11. Calculo de Balance de Cuenta corriente, expresado en moneda real 2016.	25
Ecuación 12. PIB histórico, expresado en moneda real 2016.	27
Ecuación 13. Balance Comercial, expresado en moneda real 2016.	29
Ecuación 14. Ecuación de modelo de regresión lineal, mínimos cuadrados generalizados.	34

Índice de Gráficos

Grafico 1. Tipo de cambio nominal 1975-2016.	6
Grafico 2. Análisis tipo de cambio nominal, 1975-2016.	18
Grafico 3. Tipo de cambio nominal y tipo de cambio en moneda 2016.	20
Grafico 4. Tipo de cambio nominal en moneda 2016 y precio del cobre.	23
Grafico 5. Tipo de cambio nominal y precio del petróleo, moneda 2016 periodo 1975-2017	24
Grafico 6. Tipo de cambio nominal y balance de cuenta corriente, moneda 2016.	26
Grafico 7. Tipo de cambio nominal y PIB, moneda 2016.	27
Grafico 8. Tipo de cambio nominal y PIB per cápita, moneda 2016 periodo 1975-2017	28
Grafico 9. Tipo de cambio nominal y balance comercial, moneda 2016.	30
Grafico 10. Correlación del tipo de cambio nominal y determinantes, 1975-2016.	35
Grafico 11. Análisis tipo de cambio nominal y precio petróleo WTI, moneda 2016.	37
Grafico 12. Proyección tipo de cambio nominal, moneda 2016 periodo 2017-2021.	42

Índice de Ilustraciones

Figura 1. Escritura de ecuación de estimación del modelo en Eviews7.	34
Figura 2. Ventana de resultados de correlación en software Eviews7	36
Figura 3. Probabilidades de no correlación de determinantes en Eviews7.	36
Figura 4. Ecuación de estimación del modelo de proyección en Eviews7.	40
Figura 5. Ingreso de parámetros de proyección en Eviews7.	41
Figura 6. Principales estrategias productivas de la Industria Minera.	46

2. Introducción

¿Cómo el tipo de cambio puede apalancar el crecimiento del País? Esta es la principal interrogante que se plantea al formular este trabajo de Tesis. Si bien cada unidad productiva que hoy se encuentra en el país, tiene una interdependencia de desempeño propia a cada una y a la realidad chilena, no se puede dejar de considerar los factores macro económicos con que cada una de ellas interactúan al momento de abrirse a los mercados internacionales, desde el punto de vista de sus insumos como entradas, y de las materias primas o bienes que cada una de ellas produce y exporta, en sus salidas. El tipo de cambio que en cualquier momento se puede presentar, representando una directa incidencia en los ingresos que percibe el país, esto se debe principalmente a que el país es un productor de materias primas que tranzan más del 50% de sus operaciones en monedas internacionales, desde las exportaciones, insumos y bienes de capital.

Es el caso de la Industria del Cobre, que representa uno de los mayores ingresos a las arcas fiscales, a través de la tributación de cada una de las empresas, y de los que aporta Codelco de forma directa. Es en este ámbito donde resulta relevante poder conocer y estudiar el comportamiento del Tipo de Cambio, ya que al ser una industria tomadora de precios, es el mercado el que decide a que valor se tranzaran sus productos y subproductos. No obstante de lo anterior, resulta relevante predecir como un comportamiento de Tipo de Cambio al alza o a la baja podría impactar en el precio del cobre, ya que influirían directamente en los flujos de caja de salida o de entrada de la industria, permitiendo anteponerse a diversas situaciones de mercado, logrando maximizar utilidades.

Dado que las empresas mineras no pueden diferenciar mayormente sus productos, su competitividad y margen de rentabilidad quedan básicamente determinados por sus costos. Es por esto que para una empresa que lleva su contabilidad en dólares y que opera en el mercado local, resulta clave, para determinar su nivel de costos, el nivel y la evolución que experimenta el tipo de cambio. Ello, por cuanto una proporción muy elevada de sus costos se realiza en la moneda local (pesos).¹ De esta manera, si el tipo de cambio es bajo, la transformación de los gastos en moneda local determinará costos mayores en comparación con una situación en que el tipo de cambio es alto.

Como es el caso en que se observan ciclos de precio del cobre bajos, se relaciona con un tipo de cambio alto, lo que permitiría por un lado mitigar los menores ingresos de la venta del mineral, con la adquisición de insumos a un menor costo, disminuyendo el costo de producción solo por este concepto, pudiendo disminuir el impacto real que significa una baja de precio. Lo anterior se explica, ya que por cada unidad de centavo que pudiese disminuir el valor del cobre, existe un porcentaje de esa unidad que compensa esta baja, debido al tipo de cambio que experimenta el par en que se realiza la transacción con respecto a la moneda nacional.

¹ Principalmente costos de operación.

Adicional a esto, una Proyección de Tipo de Cambio Alto podría presentar a futuro ciclos de precio del cobre bajos, lo que permitiría encender las primeras alertas de realizar planes de productividad y eficiencia de mediano plazo, que aporten como complemento al tipo de Cambio en disminuir la diferencia de precios bajos de forma anticipada.

De lo anterior, se deduce la relevancia de disponer de herramientas para anticipar la posible evolución del tipo de cambio y el eventual efecto que esta evolución tendrá sobre los niveles de costo y competitividad de las empresas.

Este proyecto plantea la resolución de un modelo económico que permita establecer proyecciones de tipo de cambio. La formulación de este modelo se basará en la información de tipos de cambio reales que se han presentado en periodos anteriores, lo que permitirá generar la información base para plantear una estimación y validación del modelo, a objeto de poder realizar las proyecciones de tipo de cambio bajo una metodología validada.

3. Objetivos

El presente trabajo tiene como objetivo general la realización y actualización del comportamiento histórico que ha tenido el tipo de cambio del Dólar Americano USD respecto del Peso Chileno CLP, identificando los principales determinantes que han influido en dicha variable, a objeto de poder estimar con esta base un modelo que permita proyectar su comportamiento a futuro para el periodo 2016-2021. Con ello plantear las reacciones estratégicas que debiera tener la industria del cobre a fin de maximizar su desempeño y rendimiento.

3.1. Objetivos específicos

- Estudiar la evolución que ha tenido el tipo de cambio para el periodo 1977-2016.
- Identificar los principales determinantes que influyeron en su comportamiento para el periodo 1977-2016.
- Estimar un modelo de tipo de cambio real en base a estos determinantes, que permita realizar un planteamiento de proyección de mediano plazo de 2017-2021.
- Establecer posibles reacciones estratégicas de la industria del cobre frente a condiciones de proyección del tipo de cambio.
- Identificar los principales determinantes que influyen en el desarrollo estratégico de cada compañía.

4. Marco teórico

En el plano más básico, los tipos de cambio se determinan por la demanda y la oferta de una moneda con relación a la demanda y la oferta de otra. Por ejemplo, si la demanda de dólares supera la oferta, y la oferta de pesos es mayor que su demanda, varía el tipo de cambio del peso por el dólar. El dólar se revalorará respecto del peso (o el peso se devaluará respecto del dólar). Se comenzara con una revisión de la forma en que la teoría económica tradicional es utilizada en la determinación de los tipos de cambio.

Si se comprende la forma en que se determinan los tipos de cambio, se podrán pronosticar sus movimientos. Como las variaciones a futuro de los tipos de cambio influyen en las oportunidades de exportación, la rentabilidad de los tratos internacionales de comercio e inversión, y la competitividad del precio de las importaciones, es información valiosa para una empresa –en este caso de minería- con transacciones internacionales.

Desafortunadamente no hay una explicación simple. Las fuerzas que determinan los tipos de cambio son complejas y no hay un consenso teórico, ni siquiera entre los economistas académicos que estudian el fenómeno todos los días. Sin embargo, en general, las teorías económicas de los movimientos del tipo de cambio coinciden en que tres factores tienen un efecto significativo en los movimientos futuros de una moneda: **la inflación en un país, sus tasas de interés y la psicología del mercado.**

Ahora cuando se hace referencia al tipo de cambio, existen dos términos que se deben comprender en lo que respecta en su relación, por un lado el Tipo de Cambio Nominal TCN, que representa el precio relativo de la moneda de un país respecto de otro; y por otro lado se tiene que el tipo de Cambio Real TCR, que representa el precio relativo de los bienes de un país respecto de otro, siendo este índice el más relevante, ya que permite realizar comparaciones y análisis de acuerdo a un determinado instante o periodo.

No obstante se revisara en los siguientes capítulos, que el TCR es una función del TCN, donde intervienen otros índices tanto nacionales como internacionales. De forma conceptual a continuación se presenta una aproximación inicial del TCR:

$$TCR = TCN \left(\frac{\text{Indice Precios Internacional}}{\text{Indice Precios Nacional}} \right)$$

Ecuación 1: Tipo de cambio real.

La explicación de cada uno de estos índices se realizara más adelante, argumentando su elección.

De este modo, el índice de Tipo de Cambio Real TCR se utiliza, entre otras cosas, para determinar vulnerabilidades externas, señal de presiones financieras de determinadas monedas en los mercados de cambio internacionales, o señal de presiones inflacionarias. Con todo, el principal propósito de su medición reconocido a nivel global, es evaluar la competitividad de un país frente a sus socios comerciales. Y con ello en escenarios de predicciones de tipo de cambio poder establecer las estrategias más adecuadas que se ajusten a ella de tal forma de maximizar la competitividad de una compañía minera.²

Si bien existe consenso respecto de los elementos que en teoría se deben considerar en la definición del índice, no ocurre lo mismo con lo que efectivamente se usa para su cálculo. De hecho, las aproximaciones utilizadas para ello son muy heterogéneas y están en constante revisión, por lo que se pretende resumir la teoría sobre las consideraciones para su cálculo. En la experiencia internacional revisada, las mayores diferencias metodológicas entre un índice y otro residen en las ponderaciones que le asignan la importancia relativa que tiene cada socio comercial. Para organizar dichas diferencias, una primera división es entre los índices que, además del flujo de comercio internacional tradicional (importaciones y exportaciones de bienes), usan también la competencia que enfrenta la economía en terceros mercados y los que no. Esto último intenta medir la competitividad de los productos del país respecto de la nacionalidad de los bienes que encuentra en la comercialización, más que la competitividad respecto de un mercado en particular.

Otro aspecto relevante, es la consideración o no de commodities dentro del flujo de comercio. La experiencia internacional no es concluyente, ya que en algunos casos se ocupa solo el comercio de manufacturas, otros extraen determinados commodities (Estados Unidos, Colombia y el Fondo Monetario Internacional) y un tercer grupo considera todo el comercio. En el caso del presente trabajo, se incluirá, debido a la gran incidencia e importancia que tiene el mercado del cobre para el desarrollo económico del país, además de ser objetivo de este trabajo.

Con relación al índice de precios considerados para la construcción del TCR, en teoría, los costos laborales unitarios CLU tienden a ajustarse más a un indicador de competitividad junto con el índice de precios al productor IPP; sin embargo, dada la oportunidad, homogeneidad de cálculo entre los países y calidad con que se dispone de datos de índice de precios al consumidor IPC para un amplio conjunto de países, este es el índice más utilizado. Complementariamente, en algunos casos utilizan otros deflatores, como el Índice de Precios de las Exportaciones (IPX) y el deflactor del PIB (DPIB).

² Erika Arruño, Faruk Miguel. Banco Central, Estudios Económicos Estadísticos, Tipo de Cambio Real: Revisión Internacional. Santiago de Chile, mayo de 2015.

4.1. Tipos de cambio

4.1.1. Tipo de cambio nominal TCN

El TCN corresponde al precio relativo de la moneda de dos países, o explicado de otra forma es el número de unidades de moneda extranjera a pagar por una unidad monetaria nacional.

Un aumento en el TCN supone una depreciación de la moneda nacional, ya que se requerirán más unidades para conseguir la misma unidad de la moneda extranjera. Y con ello sucede una apreciación de la moneda extranjera.

En este caso, el TCN se refiere al valor de US\$1 expresado en Pesos Chilenos, el cual se puede asociar a los valores pizarra que publican las distintas casas de cambio.

La sgte. gráfica muestra el TCN que ha experimentado el par peso chileno con el dólar desde el año 1976 a la fecha.

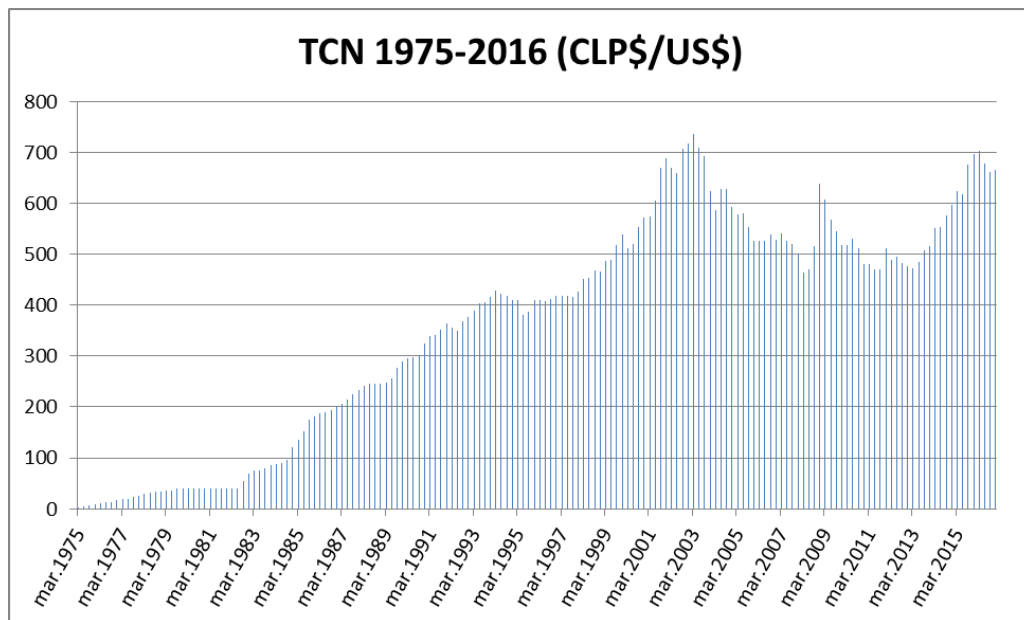


Gráfico 1. Tipo de cambio nominal 1975-2016.

4.1.2. Tipo de cambio real TCR

Si bien el tipo de cambio real juega un rol importante para determinar si el tipo de cambio nominal se encuentra en valores “insostenibles” o “injustificables”, como variable que refleja el equilibrio o desequilibrio de la Balanza de Pagos como indicador de presiones inflacionarias, el principal propósito de su medición es capturar la competitividad.

En teoría, el TCR mide el costo de producción o precio de una canasta de bienes y servicios producidos en el extranjero en relación a una canasta comparable producida en la economía nacional, expresado en una misma moneda. De esta manera, mientras mayores sean los costos de producir bienes y servicios que se comercian internacionalmente para la economía doméstica en relación a sus socios comerciales (apreciación del TCR), esta será menos competitiva.

El TCR es una variable altamente endógena, por lo que cambios en la competitividad también lo afectan. En específico, aumentos en la posición competitiva, producto de una mayor productividad, tienden a producir un aumento en el nivel de precios internos de una economía, lo que conlleva a una disminución del TCR (efecto Balassa-Samuelson).³ Por consiguiente, es posible observar un aumento en la competitividad de un país conjuntamente con una disminución del TCR. Esto implica entender el TCR como una medida de competitividad de corto plazo y conocer los factores que influyen en sus movimientos para poder tener una interpretación adecuada del comportamiento del índice.

El TCR se define como el producto del tipo de cambio nominal bilateral, expresado como unidades de moneda local por unidades de moneda extranjera, y los precios relativos entre la economía extranjera y la doméstica:

$$TCR = TCN \left(\frac{IPM}{IPC} \right)$$

Ecuación 2. Tipo de cambio real, expresado en moneda local por unidad de moneda extranjera.

El numerador representa el precio o costo en el exterior y el denominador el precio o costo interno.

³ Efecto Balassa-Samuelson (1964): Formalizaron que el TCR o las diferencias en los niveles de precios entre países, dependen de los diferenciales de productividad entre los sectores transables y no transables.

4.2. Precios y tipos de cambio

Para entender la relación entre los precios y los movimientos del tipo de cambio, primero se debe explicar un planteamiento económico conocido como la ley del precio único. Luego se expondrá la teoría de la paridad del poder adquisitivo (PPA), que conecta las variaciones entre las monedas de dos países y los cambios de sus niveles de precios.

4.2.1. La ley del precio único

La ley del precio único⁴ afirma que en los mercados competitivos sin costos de transporte ni barreras al comercio del tipo arancelarias, los productos idénticos que se venden en países distintos deben ofrecerse al mismo precio si éste se expresa en la misma moneda. Por ejemplo, si el tipo de cambio entre el Peso Chileno y el Dólar es de 2 dólares por peso, un bien que cueste 80 dólares en Nueva York debe costar 40 pesos en Santiago (pues $80/2 = 40$). Ahora, si el bien costara 30 pesos en Santiago (o 60 dólares estadounidenses). Con ese precio, a una persona comerciante le convendría comprar esos bienes en Santiago y venderlas en Nueva York. La compañía obtendría una ganancia de 20 dólares por cada bien adquirido a 30 pesos (60 dólares) en Santiago y vendiera a 80 dólares en Nueva York (no se consideran los costos de transporte y las barreras comerciales). Sin embargo, el aumento de la demanda de estos bienes en Santiago incrementaría el precio en esa ciudad, y el aumento de la oferta del tipo de bien en Nueva York las abarataría. Este proceso proseguiría hasta que los precios se igualaran. Así, los precios se igualarían cuando los sacos costaran 40 pesos (80 dólares) en Santiago y 80 dólares en Nueva York, suponiendo que no hay alteraciones en el tipo de cambio de 2 pesos por dólar.

En definitiva, la ley del precio único afirma que, en los mercados competitivos en los que no se tienen en cuenta los costos de transporte ni existen barreras oficiales al comercio, como los aranceles, los productos idénticos vendidos en diferentes países deben tener el mismo precio, cuando este venga expresado en términos de una misma moneda.

La ley del precio único es una nueva formulación, en divisas, siendo de importancia cuando se trata de un comercio libre y sin costos, los bienes idénticos deben ser vendidos a un mismo precio independiente de donde se vendan. Se puede definir la ley del precio único como el precio en dólares -por ejemplo- de un bien determinado que se vende en Estados Unidos y el precio en Pesos cuando el mismo bien se vende en Chile.

⁴ Cap.16: Paul R. Krugman, Maurice Obstfeld, Marc J. Melitz. Pearson, Novena Edición, Economía Internacional.

Entonces, esta ley implica que el precio en dólares de un determinado bien es el mismo, independiente del lugar en que se venda. En este escenario es posible indicar la expresión anterior mediante la siguiente ecuación:

$$P_{US} = (E_{US\$/CL\$}) \times (P_{CL})$$

Ecuación 3. Ley del precio único, expresada en pesos y dólares.

Donde el tipo de cambio del dólar respecto al peso es la relación entre el precio estadounidense y el precio chileno de este bien, el cual se encuentra definido por la siguiente ecuación:

$$E_{\$/\epsilon} = \frac{P_{US}}{P_E}$$

Ecuación 4. Tipo de cambio, respecto de un bien.

4.2.2. Paridad del poder adquisitivo PPA

Si la ley del precio único fuera válida para todos los bienes y servicios, podría calcularse el tipo de cambio de la paridad del poder adquisitivo (PPA) de cualquier grupo de precios. Mediante la comparación de los precios de productos idénticos en monedas diferentes sería posible determinar el tipo de cambio “real”, o de PPA, si los mercados fueran eficientes, o sea sin barreras comerciales y libre al tránsito de bienes y servicios.

Una versión menos radical de la teoría de la PPA afirma que en mercados relativamente eficientes, es decir, en los que hay pocos impedimentos al comercio internacional, el precio de una “canasta de productos básicos” debe ser más o menos equivalente en todos los países.⁵

Para expresar la teoría de la PPA, sea el precio en dólares de una canasta de ciertos artículos y el precio de la misma canasta en pesos chilenos. La teoría de la PPA establece que el tipo de cambio entre el dólar y el peso, debe equivaler a:

$$C_{us/cl} = \frac{P_{us}}{P_{cl}}$$

Ecuación 5. Expresión tipo de cambio Dólar-Peso

Por ello, si una canasta de bienes cuesta 200 dólares en Estados Unidos y 60.000 pesos en Chile, la teoría de la PPA predice que el tipo de cambio debe ser 200/60.000, es decir, 0.06 dólares por peso ó 600 pesos por dólar.

⁵ Cap.16: Paul R. Krugman, Maurice Obstfeld, Marc J. Melitz. Pearson, Novena Edición, Economía Internacional.

La teoría de la PPA afirma que el tipo de cambio entre las monedas de dos países es igual a la relación entre los niveles de precio de esos dos países. Cumpliéndose además que la PPA para tipos de cambio vigentes, tanto para el poder adquisitivo interno como el externo de cada moneda es siempre el mismo.

Se debe tener en cuenta que el poder adquisitivo de la moneda de un país viene reflejado por su nivel de precios, es decir, el precio en dinero de una cesta de bienes y servicios que se utilizan como referencia. Por tanto la PPA predice que una disminución del poder adquisitivo de la moneda nacional debido al incremento del nivel de precios internos, estará asociada a una depreciación equivalente de la moneda del país en el mercado de divisas. Del mismo modo, la PPA predice que un incremento del poder adquisitivo de la moneda nacional estará asociado a una apreciación proporcional de la moneda.

4.2.3. Dinero circulante y precio de la inflación

En esencia, la teoría de la PPA predice que los cambios de precios darán por resultado una variación del tipo de cambio. En teoría, un país en donde la inflación se encuentre descontrolada, verá que su moneda se devalúa frente a la de países con menores tasas de inflación. Si existe la capacidad de predecir cuál será la tasa de inflación de un país, también se podría predecir cuánto variará el valor de su moneda con relación a otras, es decir, su tipo de cambio.

El ritmo de aumento del circulante de un país determina su tasa de inflación futura⁶. Así, por lo menos en teoría, se puede tomar la información sobre el aumento del circulante para pronosticar las variaciones del tipo de cambio.

La inflación es un fenómeno monetario, ocurre cuando la cantidad de dinero en circulación aumenta más rápido que las existencias de bienes y servicios; es decir, cuando la oferta de dinero aumenta más que la producción.

Por ejemplo, en un determinado caso, de pronto el gobierno de un país entrega a todos sus ciudadanos M\$10.- de pesos. La mayoría los gastaría de forma apresurada, produciendo un aumento repentino de la demanda de bienes y servicios. Ahora, por otra parte, las concesionarias de autos, tiendas comerciales, prestadoras de servicios, etc. responderían a este aumento de la demanda con incrementos en sus precios. Este resultado sería una inflación.

Cuando esto sucede, es más fácil para los bancos tomar préstamos del gobierno, así como para las personas y las empresas tomar préstamos de los bancos. Este aumento del crédito produce un incremento en la demanda de bienes y servicios. Si la producción de éstos no aumenta a un ritmo semejante al aumento del dinero circulante, el resultado es una inflación.

⁶ Cap. 9: Charles W.L. Hill. Mc Graw Hill, Octava edición, Negocios Internacionales, competencia en el mercado global.

Ahora se puede relacionar una conexión entre el aumento del dinero circulante de un país, la inflación y las variaciones del tipo de cambio, es por ello que cuando el aumento del circulante de un país es más rápido que el incremento de su producción, se produce un crecimiento en la inflación. La teoría del PPA sostiene que un país con una tasa de inflación elevada, verá devaluarse su tipo de cambio.

4.2.4. Tasa de interés y tipos de cambio

La teoría económica afirma que las tasas de interés son un reflejo de las expectativas sobre las posibles tasas futuras de inflación.⁷ En países donde se espera que la inflación sea elevada, las tasas de interés también lo son, porque los inversionistas quieren una compensación por el declive del valor de su dinero. El primero en formalizar esta relación fue el economista Irvin Fisher, quien afirmó que la tasa de interés “i” nominal de un País, es la suma de la tasa de Interés Real “r” solicitada y la tasa de inflación esperada “P” durante el tiempo que se presten los fondos.

$$i = r + P$$

Ecuación 6. Tasa de interés nominal por Irvin Fisher.

Por ejemplo, si la tasa real de interés en un país fuera de 5% y se esperase que la inflación anual fuese de 10%, la tasa nominal de interés sería de 15%. Como predice el efecto de Fisher, existe una relación estrecha entre las tasas de inflación y las de interés.

Derivado del efecto de Fisher, si las tasas reales de interés fueran las mismas en todo el mundo, cualquier diferencia entre ellas sería reflejo de las distintas expectativas sobre las tasas de inflación.

4.3. Seguridad contra los riesgos cambiarios

Otra función del mercado de divisas es dar seguridad ante los riesgos cambiarios, es decir ante la posibilidad de que las fluctuaciones imprevistas del tipo de cambio tengan consecuencias adversas para una empresa. Para explicar la forma en que el mercado realiza esta función, se debe distinguir entre tipo de cambio spot, tipo de cambio forward y swaps.

⁷ Propuesto por Irvin Fisher, más conocido como el efecto Fisher

4.3.1. Tipo de cambio spot

Cuando dos partes aceptan cambiar moneda y cierran el trato de inmediato, se dice que la transacción es un tipo de cambio spot o al contado. Los tipos de cambio que rigen estas transacciones se denominan tipos de cambio spot. El tipo de cambio spot es la tasa a la que una casa de cambio convierte una moneda por otra cierto día.

El tipo de cambio spot varía diariamente, aunque es ligera la variación en periodos muy breves.

4.3.2. Tipo de cambio forward

Cuando las variaciones del tipo de cambio spot pueden ser problemáticas para una empresa internacional.

Por ejemplo, una compañía minera chilena que exporta cobre a china sabe que en 30 días, cuando llegue el embarque a destino le deberán pagar una cantidad determinada de Dólares por cada libra de cobre de parte del cliente. Si en esos siguientes 30 días la moneda de venta sufre una fluctuación negativa y se devaluará inesperadamente frente a la moneda de compra, existe el riesgo en el negocio de convertir un trato que era rentable en uno no rentable producto de esta fluctuación negativa en la moneda de venta.

Para compensar o asegurar este tipo de riesgos cambiarios, el importador puede ejecutar un cambio a futuro o forward.

Un tipo de cambio forward o a futuro, es cuando dos partes acuerdan cambiar monedas y ejecutar un trato en cierta fecha futura. Los tipos de cambio que rigen en las transacciones a futuro se denominan tipos de cambio forward. En el caso de la mayor parte de las monedas, los tipos de cambio forward se cotizan a 30, 90 y 180 días, pudiendo en algunos otros casos ser posible pactar tipos de cambio a varios años.

Es en este caso, que al efectuar una exportación de un commodity se pueda pagar un precio de venta final a un tipo de cambio forward, donde se garantice que no se pagará menos de un valor determinado en el caso que la moneda de venta se devalúe respecto a la moneda de compra.

En síntesis, cuando una empresa firma un contrato con tipo de cambio forward, se asegura contra la posibilidad de que movimientos cambiarios arruinen la rentabilidad de una transacción para cuando ésta se concrete.

4.3.3. Swaps

La exposición anterior de los tipos de cambio spot y forward podrían llevar a concluir que la opción de comprar a futuro es muy importante para las compañías que practican el comercio internacional, y sería lo correcto. Actualmente, se tiene que los instrumentos forward son alrededor del 69% de todas las transacciones de tipos de cambio, mientras que el tipo de cambio spot solo el 31%. Sin embargo, la vasta mayoría de estos forward no fueron del tipo común, sino del tipo swaps.⁸

Las swaps se cambian entre empresas internacionales y sus bancos, entre bancos y entre gobiernos, cuando es deseable cambiar una moneda por otra durante cierto tiempo sin incurrir en riesgos cambiarios.

Una clase común de swap es la del tipo spot por tipo forward. Lo que implica la compra y venta simultánea de una divisa entre dos partes, con el valor de dos fechas distintas. Por un lado la compra se realiza a un precio y la venta a otro diferente pero a futuro, acordándose ambos en un mismo instante, ya que están destinadas a compensarse entre sí.

4.4. Pronósticos del tipo de cambio

El crecimiento relativo de la masa monetaria, la inflación y las tasas de interés nominales son factores adecuados para pronosticar las modificaciones de largo plazo del tipo de cambio, ya que estos indicadores representan de forma más sustentable el real comportamiento/crecimiento de la economía de un país.

Ahora, por otro lado estas no predicen de buena forma los cambios de corto plazo, quizá por el impacto de los factores psicológicos, las expectativas de los inversionistas y los efectos de manada⁹ en los movimientos inmediatos de las monedas.

Esta información es útil en la medida en que la rentabilidad a largo plazo de las inversiones, exportaciones y competitividad de precios de las importaciones también sufra la influencia del comportamiento de largo plazo de los tipos de cambio, es aconsejable en este caso prestar especial atención al dinero circulante, la inflación y las tasas de interés.

⁸ Cap. 9, Swaps, Charles W.L. Hill., Negocios Internacionales.

⁹ Moverse en masa y a un mismo tiempo.

4.4.1. Análisis fundamental

El análisis fundamental elabora, junto con la teoría económica, complejos modelos econométricos para predecir los movimientos del tipo de cambio. Las variables de estos modelos son el aumento del dinero circulante, la inflación y las tasas de interés¹⁰.

Tener un déficit en la cuenta corriente de la balanza de pagos (cuando un país importa más bienes y servicios de los que exporta), genera presiones que llegan a provocar la depreciación de la moneda en el mercado de divisas.

En el caso de un déficit persistente en la cuenta de la balanza de pagos, debido a mayores importaciones que exportaciones, el resto de países obtendría cada vez más divisas del país en cuestión, de este modo si cambiaran esta divisa por la propia de cada uno de ellos, aumentaría su oferta.

Por lo tanto, en cierto sentido, el estado de la balanza de pagos no es un medio fundamental de predicción de los movimientos futuros del tipo de cambio.

4.4.2. Análisis técnico

El análisis técnico toma datos de precios y volúmenes para determinar tendencias históricas, que se espera se prolonguen en el futuro. Este método no tiene que considerar los factores económicos fundamentales. El análisis técnico se basa en la premisa de que en el mercado hay tendencias y movimientos analizables, y que los anteriores movimientos y tendencias sirven para predecir los venideros. Como no hay una razón teórica que fundamente esta premisa de la previsibilidad, muchos economistas comparan el análisis técnico con las posibles reacciones que el mercado podría tomar.

¹⁰ Cap. 9, Análisis fundamental, Charles W.L. Hill., Negocios Internacionales

4.5. Exposiciones del tipo de cambio

4.5.1. Exposición a las transacciones

La exposición a las transacciones es la medida en que el ingreso de cada operación se verá afectado por las fluctuaciones de los valores del tipo de cambio. Esta exposición abarca obligaciones de compra o venta de bienes y servicios a precios previamente acordados, y la entrega o toma de préstamos de fondos en moneda extranjera.

Este caso se genera cuando se realiza un contrato de compra y venta entre dos partes, el que considera pago de un bien o servicio a futuro de acuerdo a la programación de las entregas.

En este caso cuando se firma el contrato, el comprador conoce cuál será su tipo de cambio respecto de su moneda de origen con la moneda de destino a la cual se convertirá su dinero para efectuar el pago. En ese instante el comprador determina cual será el valor exacto que deberá pagar, sin embargo puede suceder que la moneda de origen se devalúe frente a la moneda de destino durante el periodo de espera, de modo que cuando se efectuó un pago el comprador deba efectuar un mayor desembolso de dinero para poder cumplir su obligación.

Esta diferencia es la que se conoce como exposición a las transacciones, el dinero perdido por el movimiento desfavorable del tipo de cambio ocurrido en el tiempo transcurrido entre el momento de la firma de un contrato y el pago.

4.5.2. Exposición a la conversión

La exposición a la conversión es el efecto de las variaciones del tipo de cambio en la declaración de los estados financieros de una compañía. La exposición a la conversión se relaciona básicamente con la medición presente de hechos pasados. Se dice que no se realizan las ganancias o pérdidas contables (son ganancias y pérdidas “en el papel”), pero no dejan de ser importantes.

Para el caso de una empresa con una filial en el extranjero, podría suceder que la moneda extranjera se devaluase frente a la moneda local, lo que reduciría sustancialmente el valor en la moneda local de la propiedad de la filial en el extranjero, lo que a su vez reduciría también el valor total en la moneda local de la propiedad de la empresa informado en la declaración de resultados consolidados. Esto aumentaría el apalancamiento de la empresa en la proporción de su deuda, lo que incrementaría el costo de solicitar un préstamo y restringiría o limitaría su acceso al mercado de capitales, lo que finalmente se transformaría en una exposición negativa ante la conversión.

4.5.3. Exposición económica

La exposición económica es la medida en que la posibilidad futura de generar ganancias internacionales se ve afectada por variaciones del tipo de cambio. La exposición económica se relaciona con el efecto a largo plazo de estas variaciones de los precios, ventas y costos futuros. Es diferente a la exposición a las transacciones, la cual atañe al efecto de las variaciones del tipo de cambio en transacciones individuales, que en su mayoría son negocios breves cuya ejecución se verifica en el plazo de pocas semanas o meses.

Esto se genera en el efecto que pueden generar las oscilaciones de una moneda en la competitividad de las empresas que se deben principalmente a las exportaciones, lo que el rápido aumento del tipo de cambio de la divisa local respecto de la extranjera les puede impactar en su competitividad debido a la disminución de su volumen de ventas como de la participación de mercado que estas puedan tener. Ó de igual forma podría suceder lo contrario, fortaleciendo su competitividad.

4.5.4. Reducción de la exposición transaccional, conversión y económica

Varias son las formas que sirven a las empresas para reducir al mínimo su exposición a las transacciones. Estas, protegen sobre todo los flujos de efectivo de corto plazo de los movimientos adversos del tipo de cambio. Tanto como firmar contratos de tipo de cambio forward y comprar swaps, además las empresas pueden disminuir su exposición al tipo de cambio al adelantar o retrasar sus cuentas por cobrar y por pagar; es decir, se trata de pagar a los proveedores y cobrar a los clientes antes o después, según los movimientos esperados en el tipo de cambio.

Una estrategia de adelanto consiste en recaudar pronto las cuentas por cobrar (los pagos de los clientes) cuando se espera que la moneda extranjera se devalúe y cubrir las cuentas por pagar en el extranjero (a los proveedores) antes de la fecha en que se espera se revalúe la moneda.

Una estrategia de atraso comprende demorar la cobranza de las cuentas foráneas por cobrar si se espera que la moneda se revalúe y retrasar las cuentas por pagar si se espera que se devalúe. Estos adelantos y atrasos requieren acelerar los pagos de moneda débil a países de moneda fuerte, y aplazar los flujos de moneda fuerte a países de moneda débil.

Reducir la exposición económica requiere de opciones estratégicas respecto del control centralizado que trascienden el ámbito de la administración financiera. La clave para reducirla es distribuir los activos productivos de la empresa en varios lugares, para que el bienestar financiero de largo plazo no se vea muy afectado por movimientos adversos del tipo de cambio. Se trata de una estrategia seguida, a veces, por grandes y pequeñas compañías.

Una empresa tiene que establecer un mecanismo para asegurar una combinación apropiada de tácticas y estrategias con las cuales reducir su exposición al tipo de cambio. Aunque no hay un acuerdo universal sobre los componentes de este mecanismo, se resaltan varios puntos en común.

En primer lugar, se precisa un control centralizado de la exposición para proteger los recursos y garantizar que todas las unidades adopten la combinación correcta de tácticas y estrategias. Muchas compañías han establecido centros internos de tipos de cambio. Aunque estos centros no pueden realizar todos los contratos con moneda extranjera (sobre todo en las grandes y complejas multinacionales, donde múltiples transacciones se realizan al mismo tiempo), por lo menos deben fijar las normas que deben seguir las filiales.

En segundo lugar, las empresas deben distinguir entre exposición a las transacciones y a la conversión, por un lado, y exposición económica, por el otro. Muchas compañías se enfocan en reducir su exposición a las transacciones y la conversión, y prestan poca atención a la exposición económica, la cual puede tener consecuencias más profundas y duraderas. Las empresas tienen que diseñar estrategias para enfrentar la exposición económica.

En tercer lugar, no es posible exagerar la necesidad de pronosticar los movimientos del tipo de cambio, aunque, como dijimos antes, es un asunto riesgoso. Ningún modelo predice a la perfección las variaciones del tipo de cambio. Lo mejor que puede decirse es que, en el corto plazo, los tipos de cambio a futuro proporcionan los mejores pronósticos de estas variaciones, y que en el largo plazo hay que vigilar los factores económicos fundamentales (en particular la inflación) porque influyen en los movimientos cambiarios. Algunas empresas pronostican por sí mismas estos movimientos, mientras que otras contratan expertos externos. De cualquier manera, todos estos pronósticos son intentos imperfectos por anticipar el futuro.

En cuarto lugar, las empresas tienen que establecer buenos sistemas de rendición de cuentas para que la función central de finanzas (o el centro interno de divisas) vigile de manera continua la exposición de la empresa. Estos sistemas permiten a la compañía identificar las cuentas expuestas, el nivel de exposición por tipo de moneda de cada cuenta y los periodos abarcados.

Por último, con base en la información que recibe de los pronósticos del tipo de cambio y de sus sistemas normales de rendición de cuentas, la empresa debe emitir informes periódicos de exposición a la conversión. En estos informes se debe identificar el efecto en los flujos de efectivo y el estado de resultados de las variaciones pronosticadas en el tipo de cambio. Los informes le sirven a la gerencia como base para adoptar tácticas y estrategias, y compensar en previsión de riesgos cambiarios inesperados.

5. Determinación del tipo de cambio 1975-2016

En este capítulo se estudiará el comportamiento que ha tenido el tipo de cambio para para el periodo de 1975 a 2016 para el caso del Peso Chileno y el Dólar Americano.

Anteriormente como se indicó en la introducción, la gran mayoría de las industrias mineras –por no decirlo todas- llevan su contabilidad en Dólares, debido a los diferentes mercados donde transan sus productos, de ahí que este estudio se base específicamente en este par. Junto a ello se revisara en torno a esto, los diferentes determinantes que podrían haber influido en estos movimientos, a través del planteamiento de una hipótesis que luego se defenderán de acuerdo a un modelo.

5.1. Tipo de cambio nominal

Anteriormente se indicó que el TCN correspondía al precio relativo de la moneda de dos países, o el valor de una de esas monedas respecto de una unidad de la otra.

En general el TCN obedece a ciertos movimientos en periodos pequeños de tiempo, los que pueden ser minutos, horas, días, etc. dependiendo de lo que se pueda entender por “pequeño”, no obstante a lo anterior, de una cosa se entiende que el valor de una moneda respecto a la otra no es el mismo en cada instante de tiempo, por ello se habla de un precio o valor relativo.

Si se observa el TCN desde 1975 a 2016, se identifican los diferentes valores que este ha tenido y de la disparidad de valores respecto de un periodo a otro.

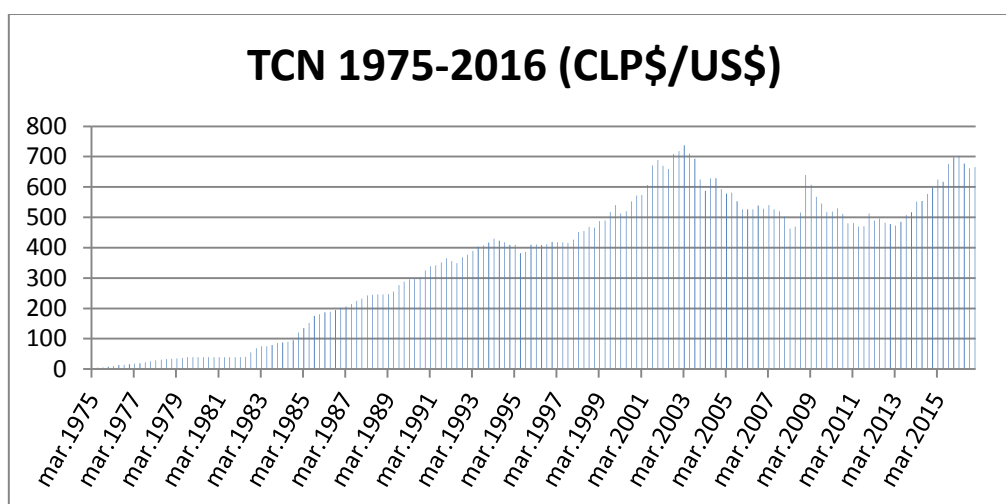


Gráfico 2. Análisis tipo de cambio nominal, 1975-2016.

Para el periodo de 1975-1985, se observa que el valor del dólar casi no superaba los CL\$100/US\$, mientras que para el periodo 2000-2005 se tuvieron valores sobre los CL\$700/US\$, lo que no significa que estos valores sean comparables entre sí respecto de sus magnitudes, ya que estas obedecieron a un instante particular de la economía, diferente entre sí.

Debido a lo anterior se hace necesario poder transformar estos valores Nominales a valores en Moneda Constante o Real, respecto de un periodo de tiempo fijo.

5.2. Tipo de cambio en moneda real

Para poder obtener el tipo de cambio real es necesario poder deflactar la moneda nominal por IPC y PPI para commodities, de la sgte. forma: ¹¹

$$Dolar_{Real} = Dolar_{Observado} \left(\frac{\frac{IPC_{Final}}{IPC_{Observado}}}{\frac{IPP_{Final}}{IPP_{Observado}}} \right)$$

Ecuación 7. Tipo de cambio nominal, expresado en moneda real.

Dónde:

- Dólar Observado: corresponde al valor nominal para un instante determinado.
- IPC Final – IPP Final: Es el valor de IPC e IPP del año en el que se desea fijar la moneda.
- IPC Observado – IPP Observado: Es el valor del IPC e IPP en el periodo nominal observado.

El PPI – All Commodities (WPU0000000) del *US Bureau of Labor Statistics*, es un indicador que mide el cambio en los precios recibidos por un producto o servicio independiente de la industria de origen, organizando productos por similitud, uso final o su composición. Se utilizara este indicador para los futuros cálculos, debido a la influencia de la economía producto de las materias primas como el Cobre.

Para el presente caso de estudio, se llevaran estos valores nominales a moneda real del año 2016, utilizando la información del mes de Diciembre 2016 como final para los indicadores.

¹¹ Metodología propia de industrias mineras, como CODELCO para expresar valores nominales en moneda constante.

Para realizar lo anterior se utilizara la serie nominal de Tipo de Cambio, IPC empalmado con base 2013 y PPI all commodities.

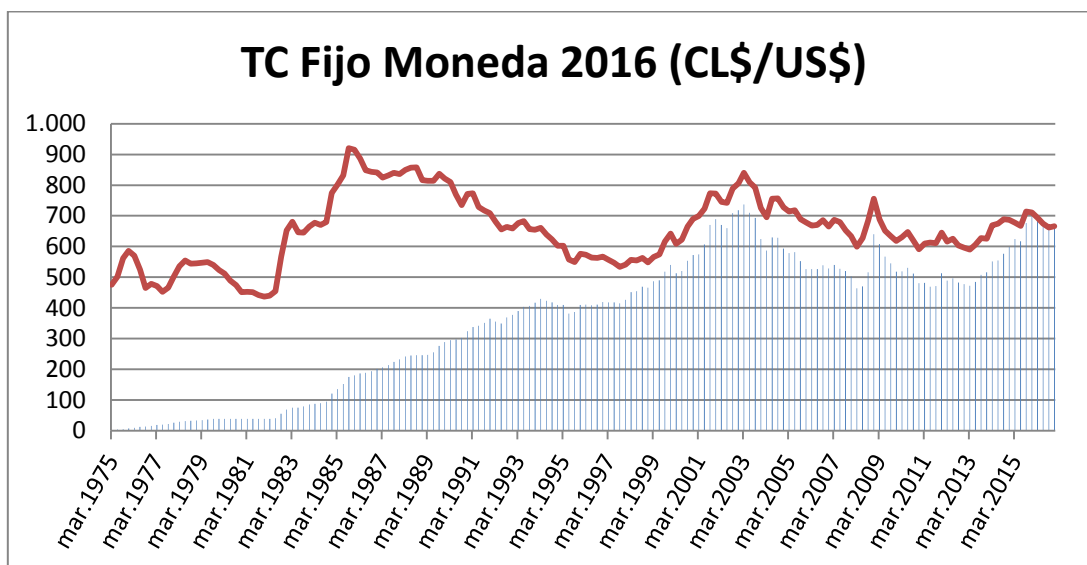


Gráfico 3. Tipo de cambio nominal y tipo de cambio en moneda 2016.

Observando estas gráficas se puede advertir que para un primer periodo de tiempo 1975-1993 no se aprecia una correlación entre el tipo de cambio nominal, y el tipo de cambio en moneda 2016, mientras que para el periodo sgte. 1993-2016, se observa una correlación bastante evidente.

Si bien lo anterior no es concluyente para poder encontrar alguna explicación a la variación que ha experimentado el valor del tipo de cambio, motiva a la búsqueda de los determinantes que influenciaron estos movimientos, de tal forma de encontrar una relación entre el comportamiento de estas variables de mercado, respecto de un impacto en la economía monetaria cambiaria.

5.3. Determinantes del tipo de cambio

En general no existe un consenso respecto de cuáles son los determinantes que específicamente afectan de una u otra forma a los tipos de cambio, más bien la teoría hace referencia tanto al factor de la política fiscal como al factor productivo de cada país¹². Aunque no se ha demostrado en el largo plazo que la política fiscal sea un claro determinante, no obstante la producción si lo ha hecho.

En una economía con bienes no transables, lo que explica la diferencia de precios entre países son los diferenciales en productividad.

Estos diferenciales en productividad resultan en diferencias en los precios de los bienes no transables y los salarios, de esta forma, se puede explicar que las apreciaciones del tipo de cambio como aumentos en la productividad en el país que se aprecia con respecto a la productividad del país que se deprecia, más específicamente, los diferenciales de productividad en la producción de bienes transables con respecto a la de los bienes no transables.

Los importantes cambios de productividad en la economía chilena en los últimos años, sugieren que ellos podrían ser un determinante fundamental de la evolución del tipo de cambio.

Lo anterior se relaciona directamente con la industria del cobre, debido a la importancia tanto en términos de volumen productivos, como de ingresos económicos para el país, a través del estado, lo que permitirá plantear para estas dos variables, los determinantes que podrían explicar el comportamiento del tipo de cambio en el país.

De este modo se han seleccionado las que se cree son los principales factores que afectan el tipo de cambio de la moneda nacional respecto del dólar americano.

Las variables propuestas a revisar son las propuestas por la literatura, en relación a los principales determinantes relacionados a la política fiscal y diferenciales de producción, de acuerdo a esto se tienen, Precios del Cobre, Precio del Petróleo, Saldo en Cuenta Corriente, Producto interno bruto, producto interno bruto per cápita y el balance comercial.¹³

¹² José De Gregorio, Determinantes del Tipo de Cambio Real, Pag. 57-80.

¹³ Estudio CODELCO, Zahler & Co.

5.3.1. Precio del Cobre

El Cobre ha sido uno de los principales protagonistas en el crecimiento que ha tenido la economía chilena en las últimas décadas. Pasando de una producción de cobre de 1,4 millones de toneladas anuales durante los años 80, llegando a más de 5,8 millones de toneladas en la actualidad. Lo que ha permitido a Chile situarse hoy como el primer productor a nivel mundial con un 30% de la producción.

Lo anterior explica la gran participación que ha experimentado la participación del Cobre en el PIB, con mínimos de 7%, máximos de 20,7% y en la actualidad (año 2016) participando del 8%

Aunque, muy marcado por las fluctuaciones de precios, la participación de la minería en el PIB se ha ubicado en torno al 9%, desde mínimos en torno al 7% en algunos años de los '90, hasta máximos sobre el 20%, en algunos años de la segunda mitad de la década del 2000.

También, la participación del Cobre respecto al total de exportaciones de minerales corresponde al 90% del total, y a un 55% respecto de las exportaciones totales del país, haciendo de este sector el con mayor contribución a los ingresos fiscales, en torno al 7%.

Esto, impulsa aún más, en poder demostrar la influencia del precio de Cobre como uno de los determinantes del tipo de cambio local, para ello se transformaran los valores nominales tanto del tipo de cambio nominal como el observado del Cobre a moneda 2016, de acuerdo al sgte. cálculo.

- **Calculo de Tipo de Cambio Nominal a moneda 2016**

Para realizar este cálculo se tomará la serie nominal original del tipo de cambio para el periodo 1975 a 2016 y se deflactara por IPC y PPI *all commodities* USA de acuerdo a:

$$TC_{Moneda\ 2016} = TC_{Observado} \left(\frac{\frac{IPC_{2016}}{IPC_{Observado}}}{\frac{PPI_{2016}}{PPI_{Observado}}} \right)$$

Ecuación 8. Tipo de cambio nominal, expresado en moneda real deflactado para commodities.

- **Calculo de Precio del Cobre observado a moneda 2016**

Para realizar el cálculo de del Precio del Cobre a Moneda 2016, se tomara solo como deflactor el PPI all commodities USA, de acuerdo a:

$$PCu_{Moneda\ 2016} = PCu_{Observado} \left(\frac{PPI_{2016}}{PPI_{Observado}} \right)$$

Ecuación 9. Precio histórico del cobre, expresado en moneda real 2016.

Luego de realizar el cálculo de estas series nominales para el periodo de 1975 a 2016 y transformarlas a moneda 2016, en el Grafico 4 se observa el valor que ha tenido el tipo de cambio respecto del precio del cobre para una misma moneda.

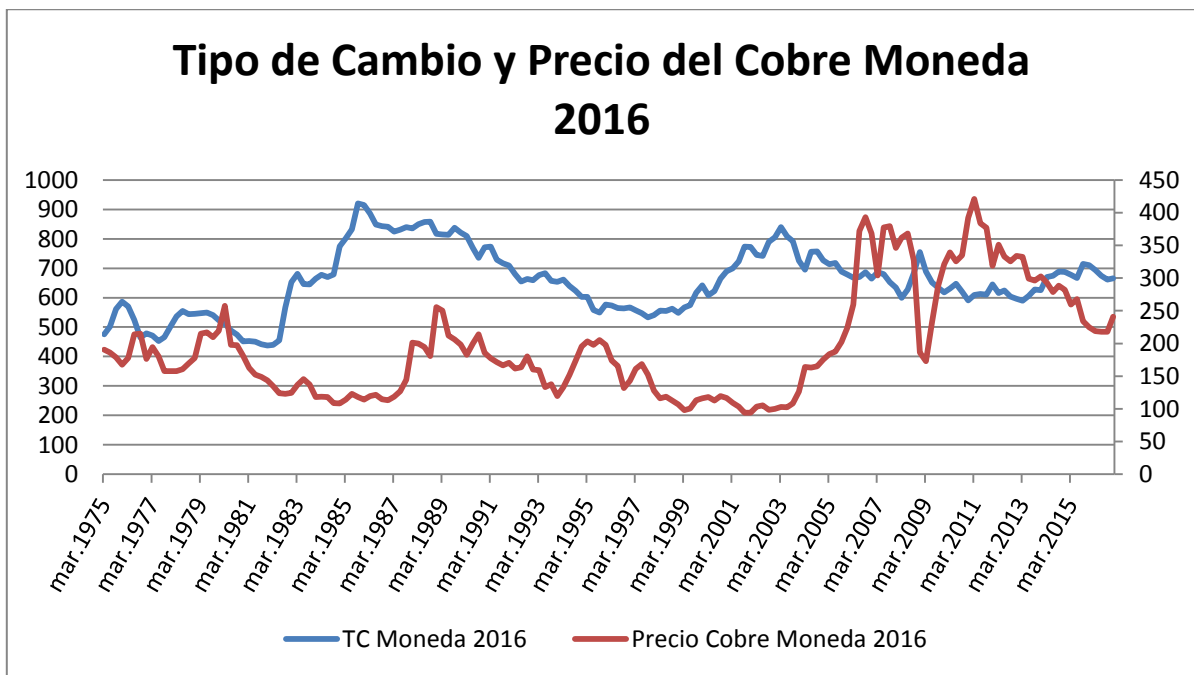


Grafico 4. Tipo de cambio nominal en moneda 2016 y precio del cobre.

Observando la gráfica anterior, no es concluyente por si sola la existencia de una dependencia del tipo de cambio respecto del precio del cobre, a pesar de mostrar algunas similitudes en algunos periodos. De acuerdo a lo anterior, se propone un modelo de análisis que busque determinar y a la vez comprobar que el precio del Cobre es un determinante valido para la evolución del tipo de cambio para este periodo.

5.3.2. Precio del petróleo

Por un lado se presenta al Cobre como uno de los principales productos de exportación, ahora se presentara al Petróleo, como principal producto de importación que incide directamente en el crecimiento del país como uno de los principales combustibles utilizados en los ámbitos productivos.¹⁴

Para este caso se tomaran como referencia el valor del petróleo WTI, como referencia el valor del petróleo producido para Estados Unidos, de igual forma anterior, llevando a moneda real 2016 el valor observado que ha tenido el WTI desde 1975 a 2016, deflactándolo por PPI all commodities, de acuerdo a lo sgte.

$$\text{Precio } WTI_{2016} = \text{Precio } WTI_{\text{Observado}} \left(\frac{PPI_{2016}}{PPI_{\text{Observado}}} \right)$$

Ecuación 10. Calculo Precio histórico del petróleo WTI, expresado en moneda real 2016.

Deflactando solo por PPI debido a las características endógenas que presenta el precio debido a su participación en los diferentes mercados mundiales.

De igual forma que lo realizado anteriormente, la gráfica 5 presenta el en moneda constante 2016 el valor del tipo de cambio y el precio del petróleo WTI para el periodo 1975 a 2016.

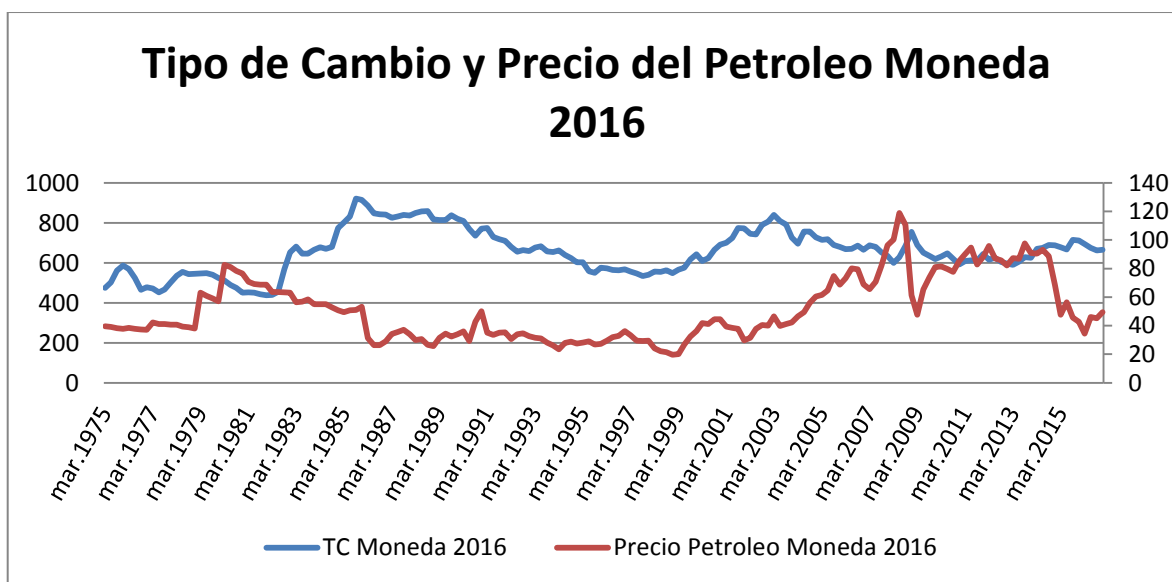


Gráfico 5. Tipo de cambio nominal y precio del petróleo, moneda 2016 periodo 1975-2017

De la gráfica, tampoco es posible determinar una dependencia del tipo de cambio respecto de la variación del tipo del petróleo, excepto en algunos breves segmentos, lo que no representa necesariamente la comprobación de este como un determinante.

¹⁴ Pablo Pincheira, Banco Central, Shocks del petróleo e inflación, el caso de Chile y una muestra de países industriales. Vol. 10 - N°1 / abril 2007

5.3.3. Saldo en Cuenta Corriente

El balance de la cuenta corriente, agrupa todas las operaciones reales referidas al comercio de bienes y servicio, además de las rentas que se producen por los habitantes del país y el resto del mundo para un periodo de tiempo dado. Resumiendo de esta forma el flujo de todos los bienes, servicios, ingresos y pagos desde y hacia el país. Siendo este un indicador relevante de como la economía del país interactúa con el resto del mundo.

Cuando el balance de cuenta corriente es positivo, esta indica que el flujo de capitales hacia el país supera al flujo de capital desde el país hacia afuera.

Por otra parte, un déficit en la cuenta corriente significa que existe una salida neta de capital desde el país hacia afuera. Un déficit de forma continua y persistente en el balance de cuenta corriente puede conducir a una depreciación de la divisa del país, ya que debe salir una mayor cantidad de divisas al exterior, teniendo que ser cambiada a otra para realizar los pagos comerciales.

De esta forma el balance de cuenta corriente se hace fundamental para la previsión de los tipos de cambio de la moneda de un país en el largo plazo.

Transformando la serie original del balance de cuenta corriente a moneda constante 2016, se logra estudiar su relación respecto del tipo de cambio. La forma de transformar a moneda constante la serie original se realiza a través del uso del IPC como deflactor, de la sgte. forma:

$$Bal. Cuenta Corriente_{2016} = Bal. Cuenta Corriente_{observada} \frac{IPC_{2016}}{IPC_{observado}}$$

Ecuación 11. Calculo de Balance de Cuenta corriente, expresado en moneda real 2016.

Realizando el cálculo anterior, se puede construir la gráfica de acuerdo al periodo revisado de 1975 a 2016.

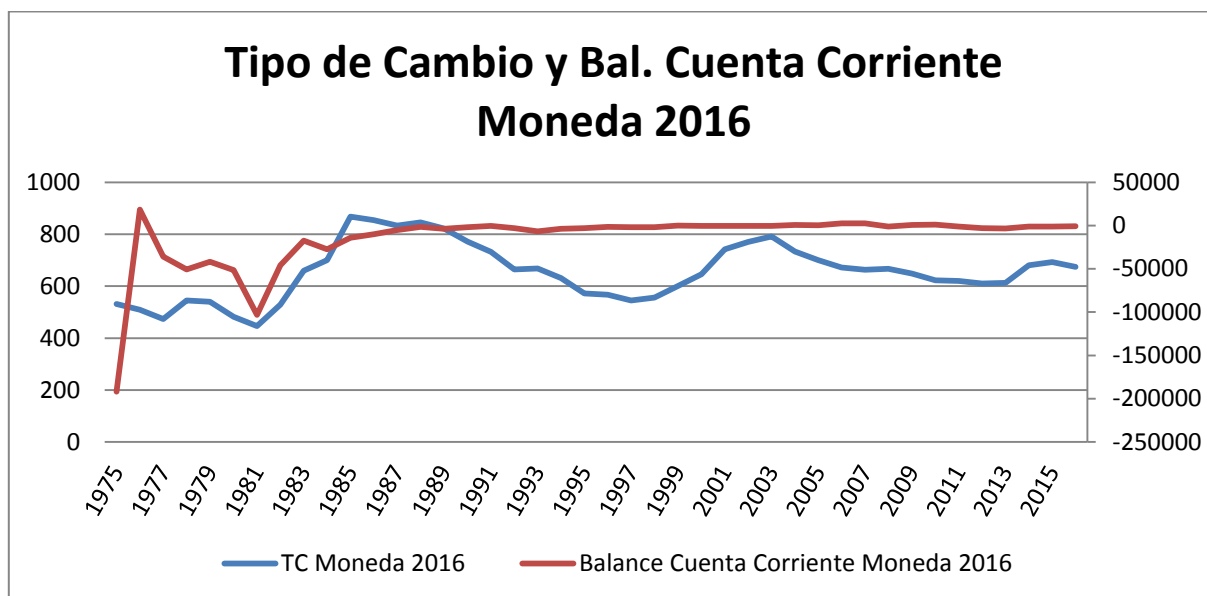


Grafico 6. Tipo de cambio nominal y balance de cuenta corriente, moneda 2016.

Como se puede observar del grafico 6, no se observa una dependencia fija de un índice respecto del otro, de acuerdo a esto no es posible concluir la hipótesis de que el balance de cuenta corriente incida directamente en el tipo de cambio, debiendo plantear un desarrollo o estudio más acabado de ello.

5.3.4. Producto Interno Bruto

Este es un indicador clave para relacionarlo como determinante del Tipo de Cambio, debido a la importancia que adquiere la economía local. El PIB corresponde al valor monetario total tanto de bienes y servicios producidos en el país, en un determinado tiempo. Es usado como referente del bienestar material de una sociedad.

Otra forma de entender el PIB es respecto de la medición de flujos siendo esta una variable temporal, ya que se deben explicar en el periodo en el cual se han obtenido.

El PIB solo mide la producción final y no la intermedia y así evitar la doble contabilización. Al hacer referencia a bienes y servicios finales, quiere decir que no han de ser tomados en cuenta aquellos bienes elaborados en el periodo para su utilización como materia prima para la fabricación de otros bienes y servicios. Por lo tanto, dentro de bienes y servicios finales se incluyen aquellos producidos en el periodo que, por su propia naturaleza, no se van a integrar en ningún otro proceso de producción, así como aquellos otros bienes que no han llegado a integrarse en el proceso productivo a final del ejercicio aunque estaban destinados a ello.

La serie original del PIB, se llevara a moneda constante 2016 a través de la deflactación por IPC, de la sgte. forma:

$$PIB_{2016} = PIB_{Observado} \frac{IPC_{2016}}{IPC_{Observado}}$$

Ecuación 12. PIB histórico, expresado en moneda real 2016.

En el grafico 7 se presentó gráficamente en moneda constante 2016 el comportamiento que ha tenido el PIB respecto del tipo de cambio, también en moneda constante 2016.

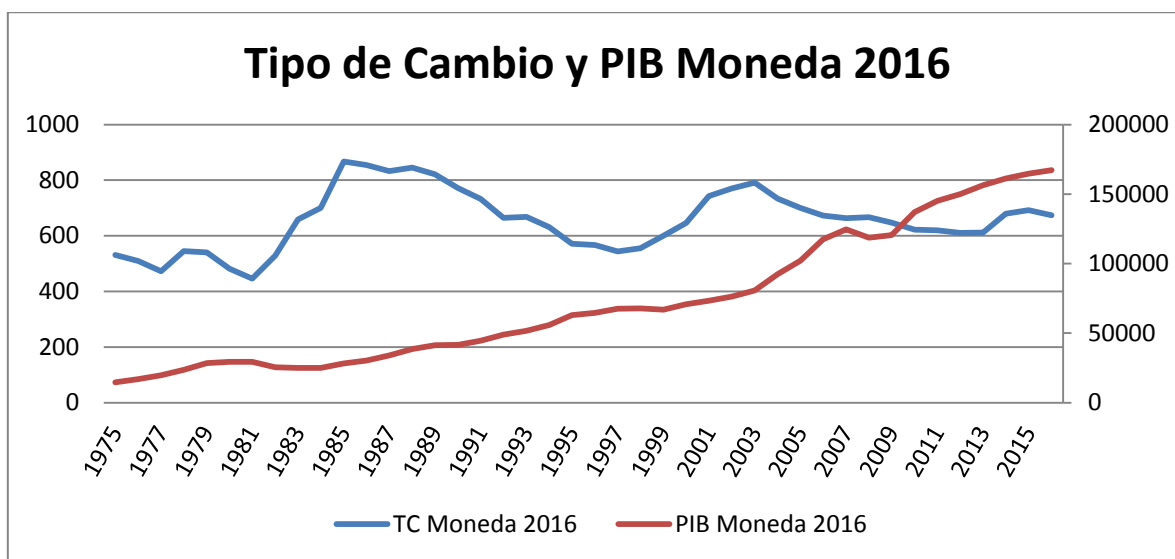


Grafico 7. Tipo de cambio nominal y PIB, moneda 2016.

De la gráfica anterior, se puede inferir un comportamiento cuantitativo de estas variables, pero tal como se ha revisado para casos anteriores, no se observa una evidente dependencia del tipo de cambio respecto del PIB, por lo que también se deberá desarrollar una forma de demostrar si su comportamiento puede ser considerado como un determinante.

5.3.5. Producto Interno Bruto Per Cápita

Otro de los determinantes que propone la literatura respecto del comportamiento del tipo de cambio, son los que se relacionan con los niveles de productividad de un país, considerando a Chile como un país altamente productivo para el caso del Cobre y también para relacionar esto con el impacto que esto produce en el desarrollo del país, es que se ha considerado tomar al PIB respecto de la evolución de la cantidad de habitantes del país, y poder presentar de esta forma como un determinante de productividad al PIB per cápita.

El PIB per cápita es considerado como un indicador macroeconómico tanto de la productividad como del desarrollo económico de un país. Este relaciona específicamente al rendimiento de la economía del país respecto de sus condiciones sociales, respecto de su crecimiento y fuerza laboral.

También por otra parte, y con menor incidencia en el presente estudio, también es utilizado para medir el bienestar social.

A continuación el grafico 8 indica la evolución de este indicador respecto del tipo de cambio, ambos en moneda constante 2016.

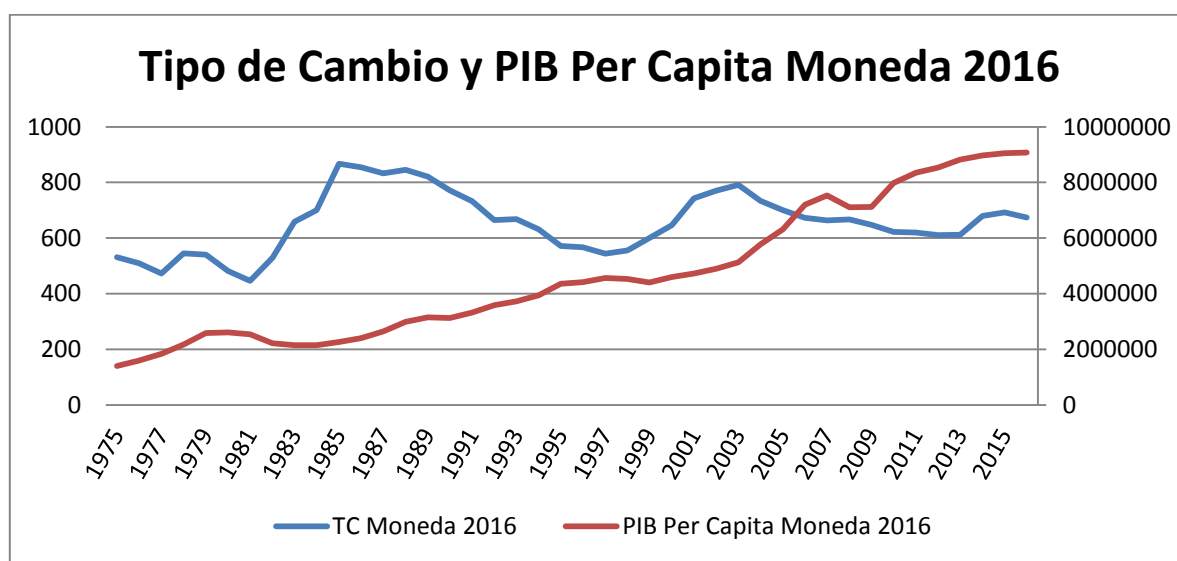


Grafico 8. Tipo de cambio nominal y PIB per cápita, moneda 2016 periodo 1975-2017

De igual, forma a lo anterior, es necesario realizar una modelación más específica que permita buscar una correlación entre este indicador y el tipo de cambio, ahora al introducir la variable de población en el PIB asociándolo como indicador de productividad.

5.3.6. Balance Comercial

El Balance Comercial corresponde al registro económico del país donde se toman tanto las exportaciones como las importaciones de mercancías, o la diferencia entre lo que ingresa respecto de los pagos de comercio de mercancías del país.

Este balance indica la diferencia existente entre los bienes que un país vende en el exterior y los bienes que adquiere a otros países.

Respecto del balance comercial, si este es positivo significa un superávit comercial y se entiende como favorable. Lo que significa que las ventas hacia el exterior que está teniendo el país son mayores a las compras, teniendo como resultado final de que los recursos económicos que ingresa son mayores a los que salen.

En cambio si el balance comercial es negativo, se habla de un déficit comercial, con una posición desfavorable para el país, pudiendo ser que el país no es capaz de generar de forma interna los bienes que necesita en un determinado periodo. Cuando este déficit se presenta, se hace necesario poder compensarlo a través de políticas públicas o privadas a través del financiamiento para poder continuar comprando estos bienes o servicios.

Ambas posiciones inciden directamente en el tipo de cambio ya que provocan tanto un efecto devaluación o valorización, respectivamente del precio del dólar.

De igual forma que los cálculos anteriormente, la serie original del balance comercial, que corresponde a la diferencia de las exportaciones con las importaciones, será transformada a moneda constante 2016 utilizando el deflactor del IPC, de la siguiente forma:

$$BalanceComercial_{2016} = (Exportaciones_{Obs} - Importaciones_{Obs}) \frac{IPC_{2016}}{IPC_{Obs}}$$

Ecuación 13. Balance Comercial, expresado en moneda real 2016.

A continuación el grafico 9 presenta la evolución que ha tenido el balance comercial respecto del tipo de cambio, ambos en moneda contante 2016.

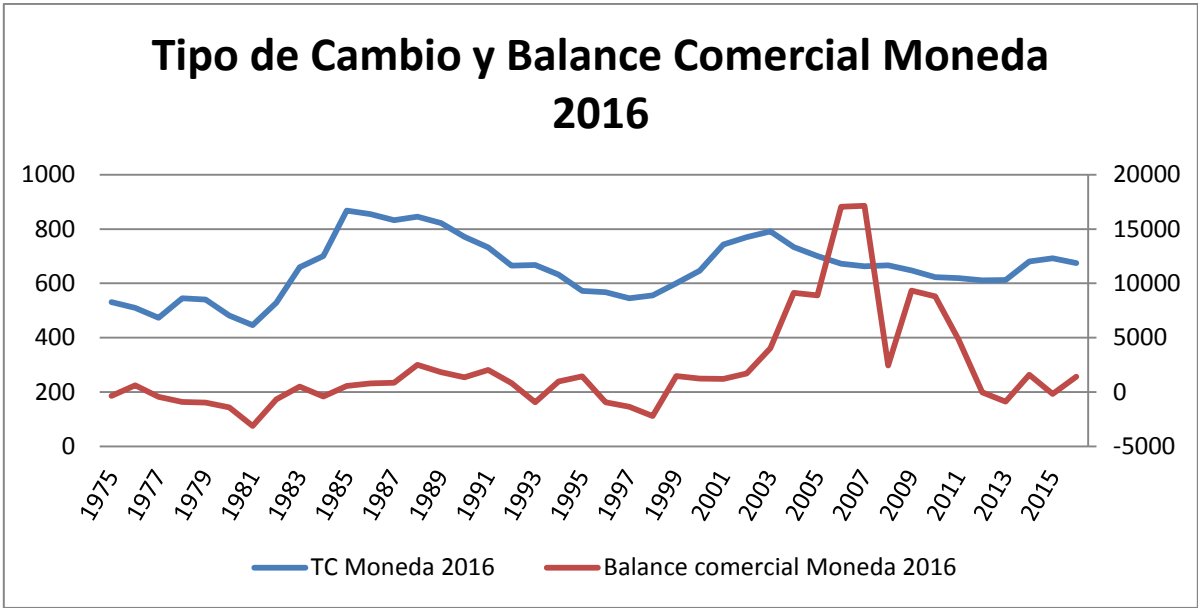


Grafico 9. Tipo de cambio nominal y balance comercial, moneda 2016.

De la gráfica anterior, se observa una clara dependencia del tipo de cambio hasta el año 2003, luego de ello esta relación gráficamente no se observa como tal, lo que también involucra una revisión en mayor profundidad, determinando su correlación a través de un modelamiento más específico para ello.

5.4. Modelación del tipo de cambio 1975-2016

Como se planteó anteriormente, es necesario poder demostrar a través de un modelo econométrico esta hipótesis, para presentar como principales determinantes del tipo de cambio, los sgtes.:

- Precios del Cobre
- Precio del Petróleo
- Saldo en Cuenta Corriente
- Producto Interno Bruto PIB
- Producto Interno Bruto Per cápita
- Balance Comercial

De acuerdo a lo anterior, se utilizara el Software de Modelación EViews en su versión N°7, a través del sistema operativo Windows 7. La licencia a utilizar corresponde a una educacional, que se encuentra habilitada por un periodo de tiempo establecido, tiempo suficiente que permitirá su utilización.

Se usará para este ejercicio una base de datos, la que a través del programa se podrán seleccionar las variables a importar he indicar el tipo de variable a las que se referirá. Luego que ha sido cargada la base de datos en EViews. En primer lugar es necesario especificar el tipo de educación que se desea estimar y especificando el nombre de las variables, posicionando en primer orden la variable dependiente o variable a explicar, en este caso el Tipo de Cambio, seguido de las variables independientes o determinantes del tipo de cambio, finalmente se incluirá una constante C. Por defecto EViews7 habilitará el método de estimación a través de mínimos cuadrados ordinarios. Luego, al ejecutar se podrán obtener los resultados de la estimación así como los principales datos estadísticos asociados a la estimación por mínimos cuadrados ordinarios.

5.4.1. Fuente los datos

Todas las series de datos mencionadas anteriormente para los determinantes propuestos, y sus respectivos cálculos fueron obtenidas de la información de las sgtes. Instituciones a través de sus páginas web.

- Banco Central de Chile, BCCH
- Instituto Nacional de Estadísticas, INE
- Fondo Económico Internacional, FMI
- Banco Mundial, WB
- Bureau of Labor Statistics Data, BLS

Las series de datos fueron trabajadas de forma trimestral desde el periodo de 1975 a 2016, y llevadas cada una de ellas a moneda constante 2016, expresadas en las sgtes. Unidades:

- Precio del Cobre: Deflactado por IPC y PPI, expresado en Centavos de Dólar por Libra.
- Precio del Petróleo: Deflactado por PPI, expresado en Dólares Americanos por Barril.
- Saldo en Cuenta Corriente: Deflactado por IPC, expresado en Millones de Dólares
- Producto Interno Bruto PIB: Deflactado por IPC, expresado en Miles de Millones de Pesos.
- Producto Interno Bruto Per cápita: Deflactado por IPC, expresado en Millones de pesos por Habitante.
- Balance Comercial: Deflactado por IPC, expresado en Miles de Millones de Pesos.

Cabe aclarar que para el caso de Saldo en Cuenta Corriente y Balance Comercial, se ajustó la escala debido a los valores negativos que estas series tenían en ciertos momentos de tiempo, ajustando el mínimo positivo en su menor valor negativo. Esto se debió realizar ya que el modelo utilizado no permite utilizar valores negativos.

5.4.2. Modelo de mínimos cuadrados ordinarios

Este método consiste en minimizar la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los valores de una serie de datos y con los de una regresión estimada, o sea dicho de otro modo, minimizar la suma de los residuos al cuadrado, considerando a los residuos como la diferencia entre los valores observados y los valores de un modelo.

Si se considera un conjunto n de parejas (X_i, Y_i) de series de datos, donde se les debe encontrar la ecuación de la recta $y = ax + b$ que se ajuste lo más cerca posible de todos los puntos que se encuentran repartidos uniformemente alrededor de la recta.

Este ajuste por mínimos cuadrados permite determinar la pendiente a de la recta y la ordenada b en su origen, correspondientes a la recta antes descrita, que mejor se ajuste a los n datos de las series (X_i, Y_i) , permitiendo encontrar una relación funcional entre dos variables, X es la variable independiente e Y la variable dependiente. Donde la variable dependiente, es la variable que se desea explicar y/o predecir. Al obtener la recta se puede determinar que existen datos que se aproximan más respecto de otros.

El coeficiente de determinación R^2 será la relación entre la variación explicada y la variación total. Este coeficiente¹⁵ mide la cantidad relativa de la variación que ha sido explicada por el modelo de regresión, o sea, la proporción de cambio en la variable dependiente explicado por un cambio en la variable independiente. En palabras más sencillas, que tanto se explica el modelo respecto de los datos originales.

Este valor siempre estará entre 0 y 1, donde será el valor de 1 como un valor preferible para una mejor aproximación del modelo respecto de 0 para confirmar una correlación.

El coeficiente de correlación mide la intensidad de relación entre dos variables, o sea la independiente respecto de la dependiente. Este valor podrá ser de -1 a +1, donde más cercanos a +1 ó -1 se podrá concluir una correlación más fuerte. Este coeficiente se obtiene de la raíz cuadrada del coeficiente de determinación R^2 y se representa por r .

¹⁵ En estadística, R^2 , es usado en el contexto de un modelo estadístico cuyo principal propósito es predecir futuros resultados o probar una hipótesis.

5.4.3. Planteamiento del modelo

Como primer paso del planteamiento de este modelo, se debe especificar la ecuación a modelar, la que estará definida de la sgte. manera:

$$\log(TCN) = C + \beta_1 \log(COBRE) + \beta_2 \log(PETROLEO_{WTI}) + \beta_3 \log(CTACTE) + \beta_4 \log(PIB) + \beta_5 \log(PIBPC) + \beta_6 \log(BALANCECOMERCIAL)$$

Ecuación 14. Ecuación de modelo de regresión lineal, mínimos cuadrados generalizados.

En donde,

- PETROLEO_WTI: Serie de datos del valor del Petróleo WTI.
- CTACTE: Serie de datos del Saldo de Cuenta Corriente.
- PIB: Serie de datos del Producto Interno Bruto.
- PIBPC: Serie de datos del Producto Interno Bruto Per Cápita.
- BALANCECOMERCIAL: Serie de datos correspondiente al Balance Comercial.

La ecuación anterior permite determinar la linealidad de los parámetros β , a través de las variables explicativas (determinantes) aplicado en la función logaritmo.¹⁶

Para todas las nomenclaturas anteriores, se tiene que están en moneda constante 2016, para el periodo 1975 a 2016.

Luego, en el software queda de la sgte. forma:

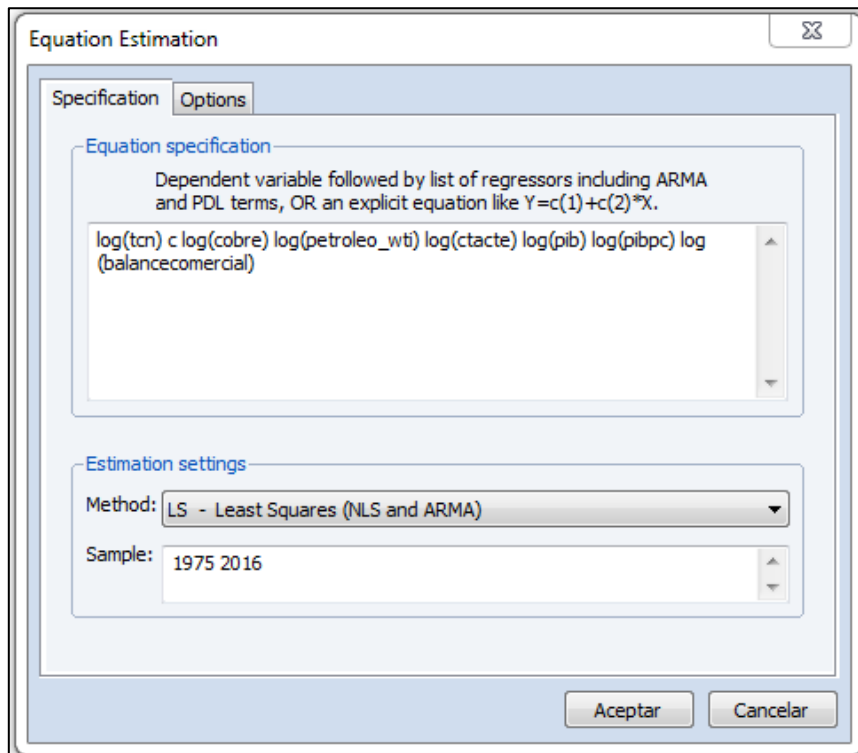


Figura 1. Escritura de ecuación de estimación del modelo en Eviews7.

¹⁶ R. S. Pindyck y D. L. Rubinfeld, Microeconomía, 8° Ed. Pag. 689. Principios básicos de regresión.

A continuación, de que haya sido cargada la base de datos en EViews, y de especificar la ecuación del modelo a estudiar, se debe continuar con la elección del método de modelamiento econométrico. Para este caso se seleccionara el método de mínimos cuadrados ordinarios (LS – Least Squares).

Con este método se determinara el valor de la constante C y de cada uno de los coeficientes β de cada variable explicativa, posterior a esto poder analizar el grado de correlación que presenta el modelo.

5.4.4. Análisis de correlaciones entre los Determinantes y el Tipo de Cambio

Ahora, en esta etapa se revisaran si los determinantes presentados anteriormente son como tal, variables que inciden directamente en la determinación del tipo de cambio de cambio como variables independientes.

En el análisis de resultados general entregado por el software, se obtiene una buena aproximación del valor de R^2 de 0,81 lo que indica que el modelo general, es capaz de explicar a la Variable Dependiente del Tipo de Cambio.¹⁷

El sgte. gráfico 10 muestra el modelo de forma gráfica, indicando la curva original, la curva de ajuste y el residuo o diferencia para cada una de las mediciones.

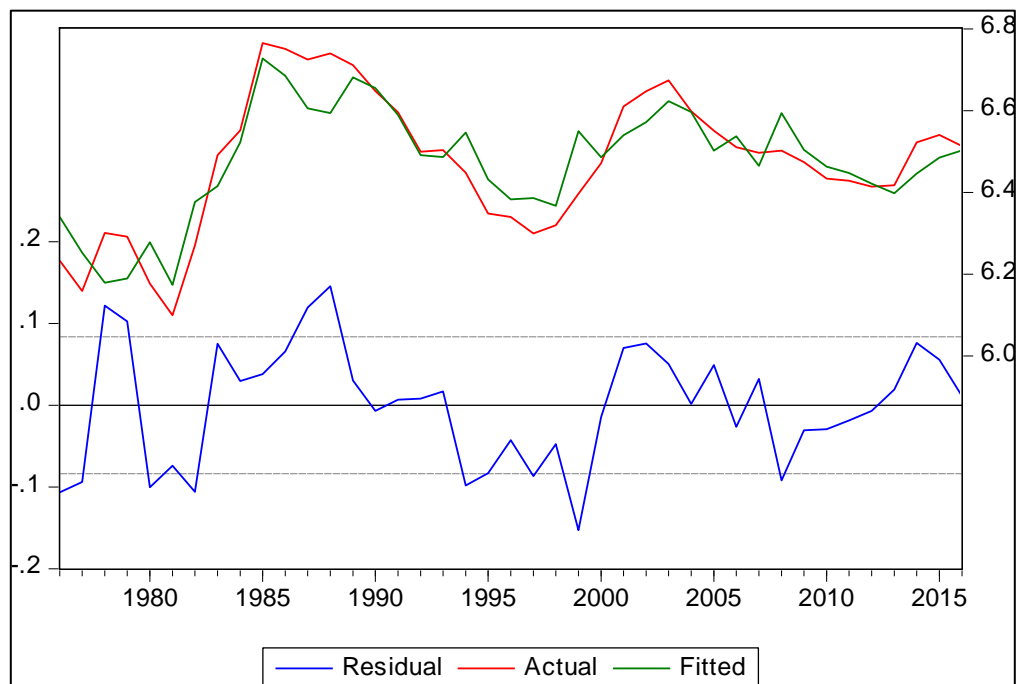


Gráfico 10. Correlación del tipo de cambio nominal y determinantes, 1975-2016.

¹⁷ El R^2 es el grado de variación de la variable de respuesta que explica su relación con una o más variables predictoras. Mientras mayor sea el R^2 , mejor será el ajuste del modelo a sus datos, encontrándose entre 0 y 1.

Ahora, si se verifican los resultados generales para el modelo, se obtienen los sgtes.:

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	49.21250	13.33950	3.689230	0.0009
LOG(BALANCECOMERCIAL)	0.045069	0.031865	1.414380	0.1675
LOG(COBRE)	0.199603	0.107441	1.857793	0.0730
LOG(IPC)	0.115163	0.080801	1.425273	0.1644
LOG(PETROLEO_WTI)	0.011323	0.067923	0.166699	0.8687
LOG(PIB)	3.659258	1.224094	2.989360	0.0055
LOG(PIBPC)	-5.085917	1.550566	-3.280040	0.0026
LOG(CTACTE)	-0.601328	0.493743	-1.217898	0.2328
R-squared	0.812210	Mean dependent var		6.474963
Adjusted R-squared	0.749613	S.D. dependent var		0.167357
S.E. of regression	0.083743	Akaike info criterion		-1.897918
Sum squared resid	0.210387	Schwarz criterion		-1.438179
Log likelihood	49.90731	Hannan-Quinn criter.		-1.730506
F-statistic	12.97528	Durbin-Watson stat		1.142799
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	-.00			
Inverted MA Roots	.83	.62+.56i	.62-.56i	.09-.86i
	.09+.86i	-.52-.74i	-.52+.74i	-.94+.28i
	-.94-.28i			

Figura 2. Ventana de resultados de correlación en software Eviews7

Para los resultados generales del modelo se puede indicar que este tiene una clara correlación, explicada principalmente por el coeficiente de determinación R^2 con un valor de 0,812 y un coeficiente de Durbin Watson cercano a 1, con un valor de 1,142.

Ahora por otra parte, también se hace necesario revisar las probabilidades que entrega el modelo para cada uno de los determinantes de que estos sean variables a considerar como independientes frente al tipo de cambio.

Observando los valores de probabilidad a la derecha del cuadro de resultados, se obtienen para cada uno de los determinantes los sgtes. valores:

Variable	Prob.
C	0.0009
LOG(BALANCECOMERCIAL)	0.1675
LOG(COBRE)	0.0730
LOG(IPC)	0.1644
LOG(PETROLEO_WTI)	0.8687
LOG(PIB)	0.0055
LOG(PIBPC)	0.0026
LOG(CTACTE)	0.2328

Figura 3. Probabilidades de no correlación de determinantes en Eviews7.

La teoría indica que cuando un valor de probabilidad¹⁸ sea más cercano de cero, mayormente se aproximará para explicar por si solo a la variable independiente, siendo aceptable de explicación los valores menores o iguales a 0,75.

De lo anterior se puede observar que la mayoría de las variables independientes pueden explicar por si solas a la variable dependiente del Tipo de Cambio, salvo la el PETROLEO_WTI. En este caso aunque el petróleo sea junto con el Cobre uno de los determinantes más reconocidos del tipo de cambio en Chile, en este caso no indica que así lo sea, por lo que se explicara a que se debe esta anomalía en el modelo.

- El Petróleo WTI como determinante

Si se observa el grafico histórico del comportamiento del Tipo de Cambio y el Petróleo, se puede apreciar que a lo largo del periodo analizado, la dependencia de uno respecto del otro había sido bastante marcada, salvo hasta el periodo de la crisis subprime, en el año 2008.

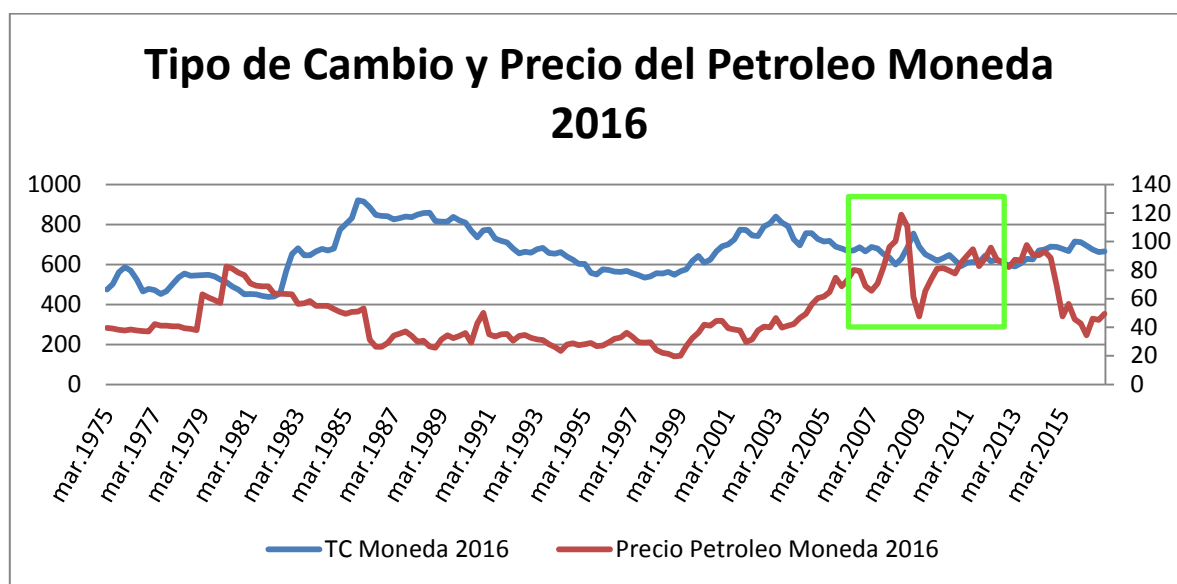


Grafico 11. Análisis tipo de cambio nominal y precio petróleo WTI, moneda 2016.

Se puede notar que durante este periodo a contar del año 2008, ocurre un marcado desequilibrio en los precios del petróleo, respecto del Tipo de Cambio. Este fuerte desequilibrio, es el que explicaría este desajuste de probabilidades de considerar al Petróleo WTI como determinante del Tipo de Cambio. Es por esta razón, que para continuar con el análisis, se debe considerar este periodo para que no afecte al modelo de predicción que se revisará a continuación.

¹⁸ El Software Eviews7 considera el valor de probabilidad como la capacidad de que una variable sea no significativa. Fuente: Eviews.

5.5. Análisis de resultados

De acuerdo a lo planteado anteriormente como hipótesis de los principales determinantes que influyeron en el comportamiento del tipo de cambio Dólar Americano USD y Peso Chileno CLP, ha demostrado su directa correlación para el Precio del Cobre; Precio de Petróleo; Saldo en Cuenta Corriente; Producto Interno Bruto y Per Cápita; y el Balance Comercial pueden ser considerados determinantes fundamentales de este Tipo de Cambio, tanto de forma individual como en su conjunto¹⁹, teniendo las precauciones de uso para los análisis que involucren periodos de tiempo con desviaciones significativas como lo fue la crisis subprime para el caso del comportamiento del precio del petróleo respecto al tipo de cambio.

Ahora, como se ha demostrado la hipótesis anterior, respecto de los determinantes seleccionados, es posible plantear un modelo de predicción del tipo de cambio, utilizando estos determinantes, de acuerdo a las proyecciones que se tengan para cada uno de ellos por si solas según las entidades especializadas en ello.

No obstante, a lo anterior es prudente mencionar que estos determinantes postulados, no deben ser considerados como únicos, existiendo otros que no han sido considerados en el presente trabajo de tesis, tanto así como las variables fundamentales que también pudiesen repercutir tanto en la economía mundial como en la local, decisiones políticas o estratégicas de cada país, que no siguen un comportamiento único y predecible en el tiempo, sino que obedecen a otros factores, que el presente estudio no considero en su planteamiento y que no son posibles de incorporar a la teoría económica tradicional, tales como elecciones presidenciales, conflictos bélicos, anticipación de crisis económicas, etc.

Es por lo anterior se hace presente mantener una mirada más bien objetiva a los resultados obtenidos, así como a la teoría aplicada en la búsqueda de ellos.

¹⁹ José De Gregorio. Análisis Empírico del Tipo de Cambio en Chile, Cap. 2: Determinantes del Tipo de Cambio Real, Pag. 57-80.

6. Formulación de un modelo de predicción de tipo de cambio 2017 a 2021.

Como se planteó anteriormente, luego de haber establecido las correlaciones existentes entre los determinantes planteados Precio del Cobre; Precio del Petróleo WTI; Saldo en Cuenta Corriente; Producto Interno Bruto y Percapita; y Balance de Cuenta Corriente, se utilizarán las proyecciones existentes para cada uno de ellos por las entidades correspondientes, de tal forma que a través de la herramienta computacional EViews, poder determinar una predicción del tipo de cambio para el periodo 2017 a 2021. Para ello se introducirán estas series en el software EViews.

6.1. Planteamiento de un modelo de proyección del tipo de cambio 2017-2021

Tomando como base el planteamiento realizado anteriormente en el capítulo 5.4.3 añadimos a las variables independientes sus respectivas proyecciones en moneda constante para el periodo 2017 a 2021. Con esto se puede utilizar la opción de proyección a través de mínimos cuadrados ordinarios que presenta el software EViews, con él que se podrá proyectar la tendencia que tendrá el Tipo de Cambio a moneda constante 2016 para el periodo 2017 a 2021.

6.2. Metodología de Cálculo

Utilizando el mismo procedimiento anterior, para determinar la ecuación que describe a la variable dependiente (Tipo de Cambio), volviéndola a escribir en el software EViews, pero ahora aumentando el rango de tiempo, tomando el periodo que se desea agregar como proyección hasta el año 2021, de igual forma manteniendo el método de mínimos cuadrados ordinarios como fórmula de cálculo de la ecuación.

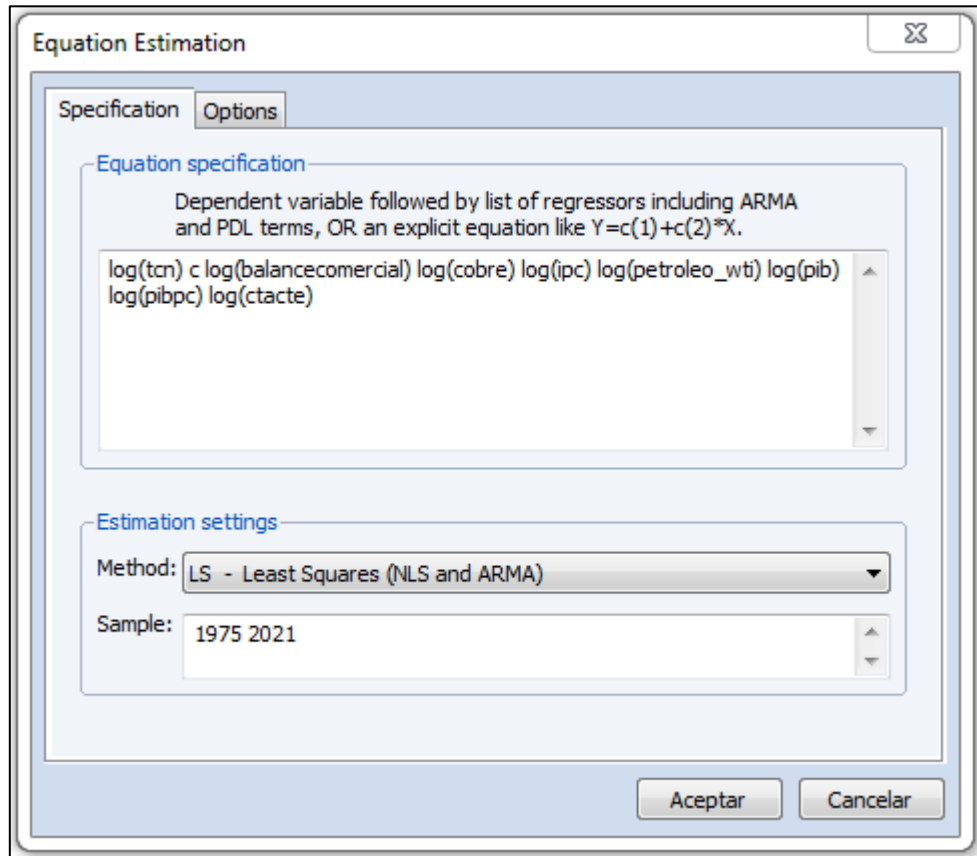


Figura 4. Ecuación de estimación del modelo de proyección en Eviews7.

Luego de esto, se debe ejecutar la opción de realizar la proyección o Forecast de acuerdo a la misma ecuación que ha determinado el software, poder proyectarla al periodo 2017 a 2021, en el sgte. cuadro de opciones:

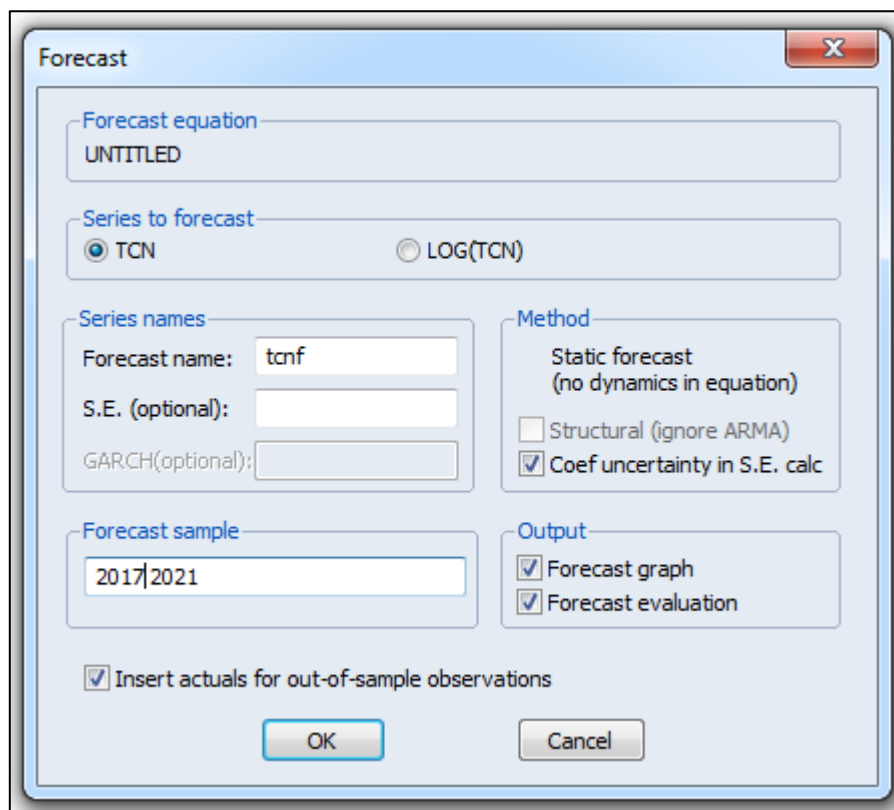


Figura 5. Ingreso de parámetros de proyección en Eviews7.

Por defecto el software EViews entrega esta proyección añadiendo a la etiqueta una letra “f” al final, denotando que se trata del Forecast o aproximación.

6.3. Análisis de resultados

Luego de ejecutar los puntos anteriores en el software EViews, se obtiene una proyección que entrega para el periodo 2017 a 2021, indicada en el sgte. grafico 12:

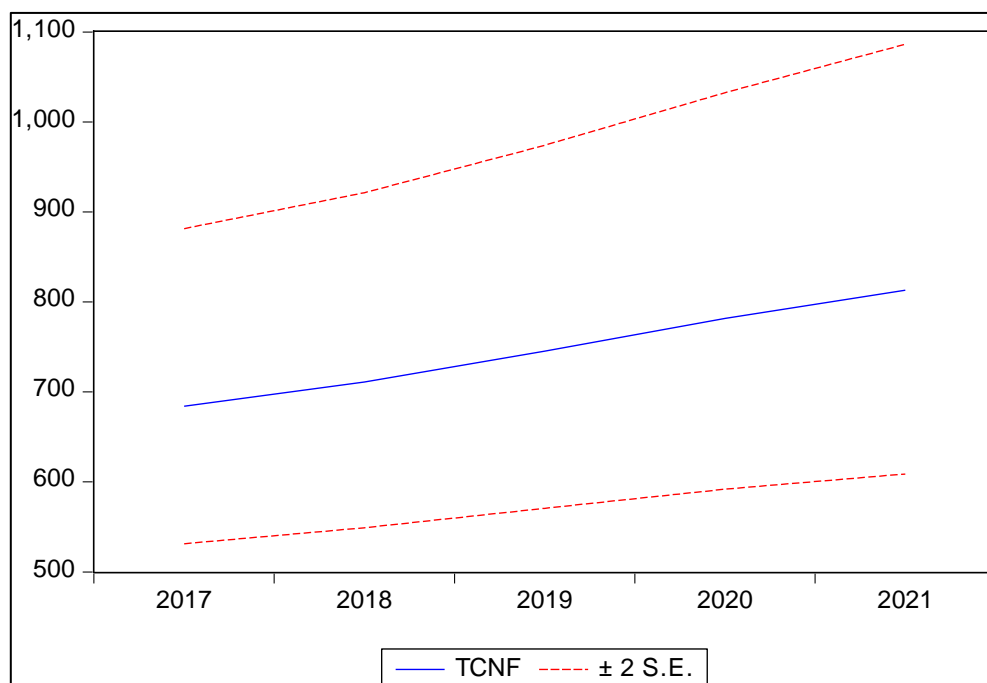


Gráfico 12. Proyección tipo de cambio nominal, moneda 2016 periodo 2017-2021.

Observando la gráfica de resultados de la proyección, esta se presenta con una pendiente positiva desde el comienzo del periodo 2017 hasta el final de esta proyección al año 2021. Si bien se presentan valores a los de tipos de cambio respecto de lo que se ha observado en el pasado, se debe considerar que esta proyección está realizada en base a moneda constante del año 2016, utilizando valores de proyección de cada una de sus variables en valores constantes del mismo año 2016. Por lo que el valor de las magnitudes indicadas en su tendencia, para cada año de la proyección debiera representar una magnitud menor, debido a la inflación acumulada en el periodo.

Es importante mencionar que esta proyección supone información de proyección estimada a partir de la proyectada por cada una de las fuentes indicadas anteriormente, de acuerdo a la información obtenida en un determinado instante de tiempo, por un lado para los valores proyectados tanto para el Precio del Cobre y como el del Petróleo WTI, de Commodities, junto a los determinantes atinentes al país, como el Saldo en Cuenta Corriente, PIB y Balance Comercial.

Lo anterior busca ejemplificar que el modelo pudiese tener variaciones respecto de los valores cuantitativos de las proyecciones de cada uno de los determinantes, sin embargo este utiliza la hipótesis histórica de la correlación existente en el pasado, para proponer –con todas las limitaciones que esto pudiese conllevar- un modelo que es explicado por estas determinantes de acuerdo a información en un determinado instante de tiempo, pudiendo esta variar debido a la naturaleza de cada uno de los determinantes por si solo o en su conjunto de acuerdo al cumplimiento de cada uno de los argumentos utilizados en sus proyección.

7. Estrategias Productivas de la Industria Minera

El capítulo anterior presenta un resultado de tipo de cambio adverso a las utilidades que percibe la industria minera, producto que la moneda nacional produciría una devaluación frente al precio del dólar, ocasionando una disminución en la entrada de dólares al país para un determinado nivel de producción de cobre.

Este capítulo recaba de forma global las experiencias que han tomado y se están aplicando actualmente en la mayoría de las empresas mineras, producto de la disminución del precio del cobre, a objeto de maximizar su eficiencia de producción para obtener un mejor margen de utilidades respecto de los escenarios de precios presentados en meses anteriores.

7.1. Productividad de las personas

Centrado como uno de los puntos principales de esta estrategia de productividad se sitúan a las personas o trabajadores de cada empresa minera. Específicamente la estrategia de productividad orientada a las personas se centra en los sgtes. puntos:

- Ofrecimiento de planes especiales de retiro

Una de las acciones que primero realizaron algunas compañías mineras, y advirtiendo con la debida anticipación, fue el ofrecimiento de retiros voluntarios de la compañía asociados a altos beneficios indemnizatorios, educacionales para la familia, de salud y de indemnización social.

Este tipo de estrategia podría parecer contradictorio para enfrentar una estrategia de productividad, debido al alto costo que ello significa, no obstante si esta es realizada con anticipación resulta conveniente para la compañía desde el punto de vista contable, ya que se asume el gasto en un periodo de ciclo de precios que aún se mantienen altos. Este punto fue el adoptado por las primeras instancias de las compañías, ya que permitía bajar de la forma más rápida y sin conflictos un gran número de empleados, sin la necesidad de realizar despidos.

- Procesos de transformación estructurales

Luego del punto anterior, y considerando una menor cantidad de trabajadores en la empresa, se plantea la transformación estructural de las áreas de la compañía, la que consiste en organizar al organigrama respecto del foco principal del negocio, principalmente en:

- Organización vertical en áreas funcionales: orientada a la concentración de los diversos cargos y roles, agrupándolos de forma tanto estructural a nivel de holding, como físicamente a través de oficinas. Con esto se permite tanto la eliminación de duplicidades como la disminución de la cantidad de oficinas centrales, agrupándolas en un solo punto.

- Estructura de procesos única: apoyadas en diferentes tipos de metodología, se desarrollan los procesos respecto de una única estructura de forma de organizar a las distintas áreas en el foco del negocio, lo que permite poder realizar un seguimiento de cumplimiento de hitos, respecto de lo que la compañía declara como esencial para el negocio.

- **Orientación a resultados**

Busca fortalecer a nivel de cada uno de los roles de una compañía minera el cumplimiento de sus objetivos específicos respecto de los objetivos del negocio, relacionando los incentivos o bonificaciones con lo que genera real valor. Esto apunta a eliminar la definición de objetivos de desempeño a nivel de las áreas, sino que responda a una definición de corporativa reconocida.

7.2. Productividad del Capital de Inversión

A diferencia de periodos de altos precios del Cobre, donde la ejecución de los proyectos se desarrolla con una mirada menor en los costos de cada uno de ellos, producto de los altos ingresos que se perciben en ese periodo. Este punto aborda el desarrollo de la cartera de proyectos que tiene cada una de las empresas mineras, orientado a la maximización del retorno que cada uno reportaría respecto de los demás. Principalmente enfocado en los sgtes. puntos:

- **Selección de proyectos y tiempos de implementación**

De la cartera de proyectos que tenga una compañía minera se debe tener en consideración al menos dos variables fundamentales para su aprobación, las que en su conjunto, determinaran su aplicación.

- Nivel de retornos: Este proyecto más que maximizar el VAN o retornos sobre su inversión, debe encontrarse dentro de los proyectos estratégicos del desarrollo de la compañía, respecto de su planificación de mediano y largo plazo en lo que respecta al impacto positivo de disminución del costo de producción.
- Tiempo de implementación: Tanto la ejecución del proyecto como la implementación se debe realizar dentro de los estimados que podrían ser el más desfavorable respecto de la proyección del precio del cobre, esto a fin de disminuir su riesgo en caso de mantenerse o disminuir las expectativas de precio. A esto también se considera una especial planificación en su ejecución, a objeto de cumplir tanto en plazos como costos.

7.3. Productividad de las plantas y equipos

Respecto de las plantas y equipos instalados actualmente en cada una de las operaciones, se ha vuelto común escuchar que ellos no alcanzan las capacidades de producción con las que fueron diseñados, producto de lo cual interfieren en el cumplimiento de los respectivos planes de producción. Respecto a esto los principales puntos de desarrollo se refieren a:

- Aplicación y desarrollo de Benchmarks operacionales

Consiste principalmente en alcanzar los desempeños de diseño de las plantas y equipos a través del desarrollo e implementación de nuevas tecnologías y procesos a los actuales. Para ello se buscan las mejores experiencias de otras compañías o industrias, revisión constante y cercana a cada nivel de los procesos productivos.

- Desarrollo de procesos de mantenimiento planificado

Consiste en el desarrollo de estructuras de proceso mantenimiento preventivo que se ejecutan de acuerdo a planes de trabajos rígidos y acotados, principalmente orientados al cumplimiento del tiempo, alcances y costos. Para ello estos procesos de planificación se centran en principalmente en áreas específicas orientadas en el largo plazo (5 años), mediano plazo (2 años) y corto plazo (1 año).

7.4. Productividad de terceros

Respecto del personal externo que trabaja para una compañía minera, las principales estrategias apuntan a reducción de contratos, manteniendo solo los que son estratégicamente probados para el negocio, y que su no ejecución ponen podrían poner en riesgo alguna variable productiva, como el caso de desarrollo de actividades de conocimiento específico, que el personal interno no las pueda realizar. En general se busca la eliminación de las actividades que se encuentran redundantes con el personal interno.

7.5. Productividad de las exploraciones

La productividad de las exploraciones, consiste específicamente en concentrarse en las exploraciones más probables que se encuentren dentro de la cartera. Debido a que este proceso es de largo plazo, el principal objetivo era la concentración en este tipo de yacimientos, de forma de mejorar la caracterización de exploraciones con las mayores probabilidades de convertirse en yacimiento. Principalmente las compañías que realizan exploraciones en más de un commodities, su estrategia está centrada en concentrarse en él, o grupo que les reporte la mayor rentabilidad respecto de su extracción, como lo es el caso del Cobre.

Si bien la mayoría de las empresas coincide en la aplicación de las diversas estrategias adoptadas, se observa que existió en su momento una gran diferencia en los tiempos de desarrollo y posterior aplicación de ellas, lo que evidencia de forma implícita un nivel de visibilidad o predicción del mercado asociado a cada una de ellas, lo cual plantea la necesidad del fortalecimiento del ámbito de estudios del precio del cobre a mediano y largo plazo. Lo que conlleva a la toma de decisiones apresuradas, orientadas en su mayoría a la disminución directa del gasto, más que al desarrollo de la productividad interna a través de una gestión del cambio acorde al cumplimiento de objetivos específicos que conllevan el cambio de una organización para enfrentar escenarios de tipo de cambio más exigentes.

A continuación la figura 6 presenta un resumen de los principales pilares estratégicos revisados en la industria minera.

PILAR ESTRATEGICO	PLAN DE ACCION	RESULTADOS ESPERADOS
Productividad de las personas	Planes de contingencia para reducción de personal	Retiro de mutuo acuerdo con trabajadores.
		Reducción de costos fijos laborales.
	Procesos de transformación estructural	Organización vertical en áreas funcionales, concentración de cargos y roles.
		Estructura de procesos única, foco en el negocio.
Orientación a resultados	Fortalecimiento de roles individuales respecto a objetivos del negocio.	
Productividad del capital de inversión	Selección de proyectos	Maximizar el nivel de retornos de corto a mediano plazo, impactando el costo de producción. Tiempos de ejecución e implementación debe responder a los mas desfavorables respecto de capturar los retornos en los periodos establecidos, la planificación es relevante.
Productividad de las plantas y equipos	Aplicación y desarrollo de Benchmarks operacionales	Alcanzar los desempeños de diseño de las plantas y equipos a través de la implementación de planes de acción específicos , refiriendo a mejores practicas existentes en el mercado.
	Desarrollo de procesos de mantenimiento planificado	Estandarización de los procesos de mantenimiento preventivo, orientados al cumplimiento en el mediano y largo plazo, bajo una estructura acotada en tiempos y costos.
Productividad de terceros	Reducción de contratos	Relación estratégica directa con el negocio.
	Internalización de actividades	Eliminación de actividades redundantes en distintas áreas.
Productividad de las exploraciones	Foco en proyectos probables	Concentración en minerales/yacimientos en etapas de caracterización, posibles a convertirse en yacimientos futuros, maximizando rentabilidad en posible extracción.

Figura 6. Principales estrategias productivas de la Industria Minera.

8. Conclusiones

Primeramente este trabajo presenta un estudio del comportamiento que ha tenido el tipo de cambio en Chile para el par Dólar Americano USD y Peso Chileno CLP para el periodo 1977-2016, tiempo en el cual se realiza un estudio respecto de los principales factores que determinaron su comportamiento, de los cuales de acuerdo a la bibliografía revisada se postulan 6 principales determinantes que influyeron en él, Precio del Cobre; Precio del Petróleo WTI; Saldo en Cuenta Corriente; Producto Interno Bruto y Percapita; y Balance Comercial del País.

Tomando cada uno de los comportamientos históricos de cada uno de los determinantes en moneda constante 2016, se realizó un análisis de correlación, tanto para cada uno de ellos y como para el conjunto. Los resultados indicaron que para cada uno de los determinantes, excepto el Precio del Petróleo, mostraron una directa correlación en lo que respecta al tipo de cambio para el periodo estudiado. Para el caso del Precio del Petróleo, se observó que para el periodo de la crisis SubPrime en el año 2008, este presentó un marcado desequilibrio, lo que explicaría esta pérdida de correlación. No obstante aislando este periodo de la crisis SubPrime, el Precio del Petróleo presenta correlación. Para el caso de análisis de todos los determinantes, estos también mostraron una directa correlación.

Lo anterior se logró determinar a través de la utilización del software estadístico EViews7.

Luego de comprobada la hipótesis anterior, y habiendo obtenido como resultado que los determinantes postulados inicialmente, son determinantes fundamentales del comportamiento del tipo de cambio, de acuerdo a la correlación existente, se planteó un modelo de proyección de tipo de cambio a 5 años, utilizando como variables de entrada las proyecciones de cada uno de estos determinantes.

Como resultado a lo anterior se obtiene un resultado de proyección del tipo de cambio que presenta una tendencia al alza para este periodo de 5 años, lo que significa que el Peso Chileno CLP presentaría una devaluación respecto del Dólar Americano USD, lo que implicaría que cada vez se requerirá de más unidades de la moneda nacional para conseguir la misma unidad de moneda internacional. Con ello se asume que el precio del cobre tendría una tendencia constante/bajista para este periodo.

Lo anterior se debe principalmente a las fuerzas de mercado que estarían presentes, debido a que en la medida que el valor del cobre disminuye, la entrada de dólares al país también, por concepto de exportaciones, repercutiendo en el aumento de su valor. Como gran parte de la Industria liquida estos dólares obtenidos de sus exportaciones en el país, a objeto de pagar sus costos, al percibir una menor cantidad de ellos, repercute en los planes de contención que hoy conoce la industria.

Para este caso de alto tipo de cambio, las empresas mineras deben hacer frente a este tipo de escenarios, ya que como industrias tomadoras de precios, no pueden influir directamente en él, sino en mejorar sus desempeños y eficiencias productivas, de tal forma de bajar su curva de costos, tendiendo a mantener o aumentar la diferencia respecto a la del precio de venta.

En relación a lo anterior se realizó una ronda de entrevistas con ejecutivos del sector a objeto de conocer las diferentes estrategias en las que cada estaba trabajando, orientados a la maximización de la productividad a objeto de disminuir los costos operacionales. Se plantearon los principales pilares productivos presentes en la industria, agrupándolos en Productividad de las Personas; Productividad de las Inversiones de Capital; Productividad de Terceros; y finalmente Productividad en las Exploraciones.

Productividad de las personas, si bien mantiene un foco en la reducción de personal, algunas de ellas buscaron ejecutar planes de retiro consensuados con los trabajadores de forma previa a desvinculaciones, además de una fuerte reestructuración de cargos y roles, eliminando duplicaciones y con ello poniendo foco en un único proceso de recursos humanos en línea con el negocio.

Productividad de las Inversiones de Capital, hace referencia directa a la gestión de proyectos, seleccionando solo los adecuados para una óptima maximización de retornos, respecto a los análisis de riesgo de la cartera de cada compañía. Además de poner foco en la ejecución y posterior puesta en marcha en lo que respecta en tiempos y costos principalmente. En este punto la gran mayoría de los proyectos son detenidos y solo un número muy limitado se presenta posible para comenzar su ejecución.

Productividad de las Plantas y Equipos, busca mejorar los procesos operacionales de cada instalación desde el punto de vista de los bienes, alcanzando los regímenes de diseño con los cuales fueron diseñados. Esto está enfocado principalmente orientado a poner foco en los procesos cuello de botella y en el reproceso del mineral, implementado planes de acción acotados y medibles junto a la revisión e implementación de mejores prácticas de otras empresas o industrias.

Productividad de Terceros orientada a la reducción de contratos o actividades ejecutadas por personal externo a las compañías, que pueden ser absorbidos por personal interno, además en la eliminación de trabajos redundantes en distintas áreas de una misma empresa con orientación directa al foco del negocio y a la polifuncionalidad del personal interno.

Productividad de las exploraciones combina dos aristas, tipo de mineral y calidad del yacimiento. Enfocado en que los retornos de un proyecto greenfield son percibidos en un mediano a largo plazo, es necesario privilegiar minerales que sean lo suficientemente rentables para su explotación y por otro lado que el yacimiento se encuentre en etapas de caracterización.

9. Bibliografía

Paul R. Krugman, Maurice Obstfeld, Marc J. Melitz. Pearson, Novena Edición, Economía Internacional.

José De Gregorio. Análisis Empírico del Tipo de Cambio en Chile, Cap. 2: Determinantes del Tipo de Cambio Real, Pag. 57-80.

Rodrigo Valdés, Valentín Delano. Banco Central, Productividad y Tipo de Cambio Real en Chile, Diciembre 1998.

Juan Cristobal Ciudad. CEPAL-COCHILCO, Determinantes del precio spot del cobre en las bolsas de metales, Santiago de Chile, Febrero de 2005.

Erika Arruño, Faruk Miguel. Banco Central, Estudios Económicos Estadísticos, Tipo de Cambio Real: Revisión Internacional. Santiago de Chile, mayo de 2015.

Cecilia Feliu Carrizo. Banco Central de Chile, Serie de Estudios Económicos, Inflación externa y tipo de cambio real: nota metodológica. Santiago de Chile, 1992.

Banco Central de Chile, Índices de tipo de cambio y precios externos, distintas medidas. Santiago de Chile.

José de Gregorio. Banco Central de Chile, Tipo de Cambio, Ajuste Real y Política Monetaria. Santiago de Chile, Agosto de 2009.

Comisión Chilena del Cobre, Caracterización de los costos de la gran minería del cobre. Santiago de Chile, Abril de 2015.

Zahler & Co. Estudio particular: Proyección del Tipo de Cambio. Santiago de Chile, Junio de 2005.

Pamela Cecilia Díaz Caro, Javier Antonio Turén Román. Universidad de Chile, Seminario de Título Ingeniero Comercial Mención Economía, Estimación del Desalineamiento Cambiario y ejercicios de Predicción: Un análisis para Chile. Santiago de Chile, 2008.

Werner Kristjanpoller R., Alejandro Sierra C. Banco Central de Chile, Relación entre el dólar, el precio del cobre y el IPSA en distintas escalas de tiempo: una aproximación a través de wavelet. Santiago de Chile, Diciembre de 2014.

José De Gregorio. Pearson-Education, Macroeconomía, Teoría y Políticas. Octubre de 2012.

Codelco. Entrega de resultados año 2015.

José De Gregorio. CIEPLAN, Serie Estudios Socio / Económicos N°47, Macroeconomía para el crecimiento. Santiago de Chile, Diciembre de 2008.

Simón Sosvilla Rivero. ICE N°858, Teorías del tipo de cambio. Enero-Febrero de 2011.

Hernán Felipe Jiménez Aguayo. Universidad de Chile, Seminario de título ingeniero comercial, mención economía. Impacto de los Fondos de Inversión en el Precio del Cobre. Santiago de Chile, 2010.

Consejo Minero. Minería en Cifras. Febrero 2017.

Patricio Meller. Presentación: El rol del cobre para que Chile alcance el pleno desarrollo.

Jorge Cantallopts A., Cochilco. Importancia y oportunidades de la minería en Chile en el escenario global. Septiembre de 2016.

Charles W.L. Hill. Mc Graw Hill, Octava edición, Negocios Internacionales, competencia en el mercado global.

Pablo Pincheira, Banco Central, Shocks del petróleo e inflación, el caso de Chile y una muestra de países industriales. Vol. 10 - N°1 / abril 2007.