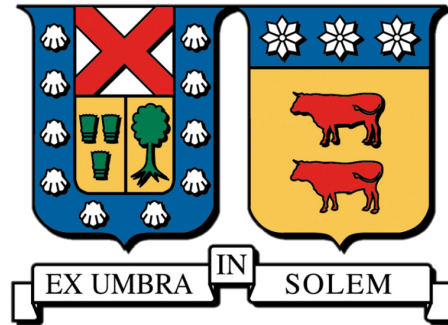




UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

ANÁLISIS Y ESTANDARIZACIÓN DE POLINOMIOS DE REAJUSTES
EN CONTRATOS DE ADQUISICIÓN DE SUMINISTROS PARA
MANTENIMIENTO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

AUTOR

MÓNICA XIMENA MONTEALEGRE BOLVARÁN

PROFESOR GUÍA

Dr. Werner Kristjanpoller Rodriguez

CO-REFERENTE

Jorge Araya Aspee

VALPARAÍSO, MAYO 2025

Tabla de Contenidos

1	Agradecimientos	5
2	Resumen	6
3	Abstract	7
4	Introducción	8
5	Problema de Investigación	10
6	Objetivos	13
6.1	Objetivo General	13
6.2	Objetivos Específicos	13
7	Marco Teórico	14
7.1	Contextualización del Problema	14
7.2	Gestión de Categorías	15
7.2.1	Licitación de Categorías	16
7.2.1.1	Bases Generales y Bases Técnicas	17
7.2.2	Convenios de Suministros en Minería	17
7.2.2.1	Contrato	18
7.2.3	Reajuste de Precio	18
7.2.3.1	Precios a Firme	19
7.2.3.2	Lista de Precios de Fábrica	19

7.2.3.3	Polinomios de Reajuste	19
7.3	Índices económicos	20
7.3.1	Índice de Precios al Consumidor (IPC)	21
7.3.2	Índice de Precios al Productor (IPP)	21
7.3.3	Índice de Precios de Materias Primas (Commodity Price Index)	22
7.3.4	Índices Logísticos	22
7.3.4.1	Índice de Costos de Transporte (ICT)	23
7.3.4.2	Índices de Carga Aérea y Marítima	23
7.3.4.3	Índice de Desempeño Logístico (Logistics Performance Index - LPI)	23
7.4	Herramientas a Utilizar	24
7.4.1	R y RStudio	24
7.4.2	Análisis de Correlación	24
7.4.3	Análisis de Colinealidad	25
7.4.4	Modelo de regresión lineal	25
8	Alcance	26
9	Metodología	27
9.1	Fase de Recolección de Datos	27
9.1.1	Análisis documental	27
9.1.2	Entrevistas y consultas con expertos	28
9.2	Fase de Análisis de Datos	28
9.2.1	Clasificación y análisis de los polinomios	28

9.2.2	Creación de una base de datos con los Índices Principales	29
9.3	Fase de Modelación de los polinomios de reajustes	29
9.3.1	Modelo de regresión lineal	30
9.4	Fase de Validación de Resultados	30
9.4.1	Simulación de escenarios de reajuste	30
9.5	Fase de Desarrollo del Documento Guía	31
9.5.1	Diseño de la estructura estandarizada de polinomios	31
9.5.2	Elaboración del documento guía	31
9.5.3	Revisión y validación interna	32
10	Resultados	33
10.1	Fase de Recolección de Datos	34
10.1.1	Análisis documental	34
10.1.2	Análisis de Relevancia de los Índices Actuales	39
10.1.3	Entrevistas y consultas con expertos	40
10.2	Fase de Análisis de Datos	41
10.2.1	Principales Inconsistencias Identificadas	41
10.2.2	Factores que afectan los polinomios	43
10.2.3	Creación de una base de datos con los índices Principales	45
10.3	Fase de Modelación de los polinomios de reajustes	46
10.3.1	Modelo de regresión lineal	46
10.3.2	Modelo de reajustes propuesto	47
10.4	Fase de Validación de Resultados	52

10.4.1 Simulación de escenarios de reajuste	52
10.5 Fase de Desarrollo del Documento Guía	54
10.5.1 Diseño de la estructura estandarizada de polinomios	54
10.5.1.1 Posibles Factores Adicionales	55
10.5.2 Consideraciones Adicionales	59
10.5.2.1 Desglose del IPP	59
10.5.2.2 Uso de Series empalmadas	60
10.5.2.3 Método de ajuste	60
10.5.2.4 Uso de un Intercepto en los Polinomios de Reajuste	63
11 Conclusión	64
12 Anexos	67
A Anexo A: Documento de Estandarización de Polinomios de Suministros	67

1 Agradecimientos

Al llegar al cierre de esta etapa tan significativa, quiero expresar mi más profunda gratitud a quienes me acompañaron y sostuvieron durante todo este camino.

Quiero comenzar agradeciendo profundamente a mi familia, quienes han sido mi mayor pilar durante todo este proceso. A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme, con su ejemplo, el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la perseverancia.

En primer lugar, agradezco a mis padres, por su amor incondicional, su paciencia infinita y por enseñarme, con su ejemplo, el valor del esfuerzo y la perseverancia. Gracias por creer en mí incluso en los momentos en que yo misma dudaba, por impulsarme siempre a seguir adelante y por estar a mi lado en cada paso del camino.

A mis hermanos, Roxana, Giovanna y Nelson, por su apoyo constante, su humor en los momentos difíciles y por recordarme siempre lo importante que es disfrutar el proceso. Su compañía ha sido un pilar fundamental en esta etapa de mi vida.

También quiero agradecer especialmente a mis amigas, Polet, Daniela y Catalina quienes han sido una red de contención, alegría y complicidad. Gracias por las conversaciones, las risas, los desahogos, los consejos, la comprensión en los momentos de cansancio y por recordarme que no estoy sola. Su presencia hizo que este proceso fuera más llevadero y significativo.

A todas las personas que, de una u otra forma, estuvieron presentes y me entregaron palabras de aliento, gracias. Este logro no sería lo que es sin su compañía y apoyo incondicional.

2 Resumen

Resumen — Durante la ejecución de contratos de suministros, eventos impredecibles como la evolución de los precios internacionales de materias primas, combustible, energía, y los cambios en normativas laborales, salarios y movilidad de bienes pueden provocar una escalada de costos. Un polinomio de reajuste adecuado es fundamental para gestionar el riesgo financiero emergente. En Chile, no existe una normativa específica para regular los polinomios de reajuste en contratos de adquisición de suministros o servicios, aunque sí existen marcos legales generales sobre reajustes de precios en contratos públicos y privados que pueden influir en su manejo. Codelco carece de un sistema estandarizado que facilite la toma de decisiones, lo que da lugar a negociaciones caso por caso, generando variabilidad y falta de uniformidad.

Este estudio cualitativo y cuantitativo analiza los contratos vigentes en la Dirección de Suministros de Mantenimiento de Codelco, y propone un documento guía para estandarizar los polinomios de reajuste para las categorías clave de suministro. Las preguntas principales incluyen: ¿Qué variables e índices económicos deben considerarse en los polinomios de reajuste? y ¿Cuál sería la estructura óptima para garantizar transparencia y verificabilidad en los ajustes de precios? A partir de un análisis de contenido, se presentan y discuten varios enfoques de polinomios en contratos de suministros mineros, con el fin de ofrecer herramientas prácticas para la toma de decisiones en la selección de polinomios adecuados por parte de los Gestores de Negocio.

Palabras clave: Polinomios de reajuste, contratos de suministros, escalada de costos.

3 Abstract

During the execution of supply contracts, unpredictable events such as fluctuations in international prices of raw materials, fuel, energy, and changes in labor regulations, wages, and the mobility of goods can lead to cost escalations. An appropriate adjustment polynomial is crucial for managing emerging financial risks. In Chile, there is no specific regulation governing adjustment polynomials in supply or service acquisition contracts, although general legal frameworks on price adjustments in public and private contracts do influence their management. Codelco lacks a standardized system to facilitate decision-making, resulting in case-by-case negotiations that generate variability and lack of uniformity.

This qualitative and quantitative study analyzes the active contracts in Codelco's Maintenance Supply Department and proposes a guideline document to standardize adjustment polynomials for key supply categories. The main questions include: What variables and economic indices should be considered in adjustment polynomials? and What would be the optimal structure to ensure transparency and verifiability in price adjustments? Based on a content analysis, various polynomial approaches in mining supply contracts are presented and discussed, aiming to provide practical tools for Business Managers to select appropriate polynomials.

Keywords: Value Adjustment polynomials, supply contracts, cost escalation, Value adjustment.

4 Introducción

En la industria minera, los contratos de suministro desempeñan un papel esencial para garantizar la continuidad de las operaciones, especialmente en grandes corporaciones como Codelco, la principal productora de cobre a nivel mundial. La volatilidad de los precios de insumos clave, como materias primas, energía y transporte, hace necesario incluir mecanismos contractuales que permitan ajustar los precios en función de las fluctuaciones del mercado. Sin embargo, la gestión de estos reajustes presenta desafíos significativos cuando no existe un estándar definido para su aplicación.

En el caso de la Dirección de Suministros de Mantenimiento de Codelco, se ha identificado una problemática recurrente: la falta de estandarización en los polinomios de reajuste de precios utilizados en los contratos de suministros. Esta situación ha derivado en una amplia diversidad de fórmulas, muchas de ellas basadas en índices económicos no verificables. La falta de un sistema homogéneo ha generado ineficiencias en la gestión contractual, al no contar con una metodología clara para abordar este tema con precisión, lo que posiblemente ha dificultado la proyección exacta de los costos futuros.

El presente estudio busca abordar esta problemática mediante el desarrollo de un documento guía para la estandarización de los polinomios de reajuste en contratos de suministros. Este documento proporcionará lineamientos claros y herramientas prácticas que permitan asegurar la verificabilidad y coherencia en los ajustes de precios, considerando indicadores económicos de acceso público y relevantes para cada categoría de suministro.

A través de un enfoque metodológico riguroso, que incluye el análisis de contratos vigentes, la modelación estadística y la evaluación de índices económicos, se propone una solución integral que busca optimizar la gestión contractual de Codelco, mejorando su capacidad para validar y

negociar reajustes de precios de manera eficiente y equitativa. Este trabajo no solo beneficiará a la empresa, sino que también establece un marco de referencia para otras organizaciones que enfrentan desafíos similares en la gestión de contratos en sectores estratégicos como la minería.

5 Problema de Investigación

En la industria minera, los contratos de suministro son fundamentales para garantizar la continuidad de las operaciones, especialmente en grandes corporaciones como lo es Codelco, la mayor productora de cobre del mundo (Costantini et al., 2022). La gestión eficiente de estos contratos, particularmente en lo que respecta a los reajustes de precios, es esencial para mantener la estabilidad financiera y operativa de la empresa.

Dada la volatilidad de los precios de insumos como el cobre, los combustibles y otros materiales clave, las empresas deben incluir mecanismos contractuales que permitan ajustar los precios en función de las fluctuaciones del mercado (Adil Mohommad, 2023).

En la Dirección de Suministros de Mantenimiento de Codelco, se ha identificado una problemática recurrente, la falta de un sistema estandarizado que regule los polinomios de reajuste de precios en los contratos de suministros de mantenimiento generando variabilidad y falta de uniformidad, así como ineficiencias y conflictos, que pueden aumentar los costos operativos (Sanders, 2024).

Estos polinomios de reajuste son fórmulas con índices económicos predefinidos, cuyo objetivo es realizar una corrección monetaria que se utiliza para reflejar la variación efectiva que experimentan los costos del insumo requerido (Dirección de Planeamiento, Gobierno de Chile, 2021). Sin embargo, la ausencia de un sistema estandarizado que establezca las bases para la estructura de los polinomios de reajuste y regule la aplicación, ha llevado a una falta de homogeneidad en su aplicación generando inconsistencias y posibles conflictos en la gestión de contratos.

A través de un análisis interno, de los 269 contratos vigentes al momento del estudio, 152 incluyen polinomios de reajuste, con un total de 167 fórmulas distintas. Esta diversidad evidencia

una falta de estandarización, ya que cada proveedor tiene la libertad de proponer más de un polinomio por contrato, basándose en índices que no siempre reflejan adecuadamente la realidad del mercado. La heterogeneidad resultante impide una evaluación coherente de los precios ajustados, pues muchos de los índices utilizados por los proveedores no son de acceso público, dificultando la validación por parte de Codelco y generando una dependencia unilateral en la negociación, donde la empresa acepta los reajustes sin tener herramientas claras para su evaluación, afectando la transparencia y el control.

En el caso de Codelco, esta falta de estandarización ha provocado que los Gestores de Negocios no cuenten con las herramientas necesarias para evaluar si los reajustes propuestos por los proveedores son justos y reflejan las fluctuaciones reales de los costos de producción, por lo que los gestores enfrentan dificultades para proyectar con precisión los costos futuros de los suministros, afectando la toma de decisiones estratégicas. Esta situación puede derivar en sobrecostos injustificados o subestimaciones en los reajustes, comprometiendo la relación con los proveedores e incluso la estabilidad financiera de las operaciones. Por lo tanto, es imperativo desarrollar un sistema de reajuste más transparente, basado en indicadores económicos accesibles, para mejorar la capacidad de Codelco de proyectar, validar y negociar los precios con sus proveedores.

Dado el rol estratégico de Codelco en la producción global de cobre, la implementación de un sistema estandarizado de reajustes de precios es fundamental para asegurar la transparencia y equidad en los contratos. La adopción de un documento guía que estandarice los polinomios de reajuste y utilice índices económicos públicos permitirá a la empresa mejorar su capacidad para proyectar, validar y gestionar los precios ajustados. Esto también proporcionará una mayor seguridad tanto para Codelco como para sus proveedores, promoviendo relaciones contractuales más justas y eficientes.

El impacto de esta situación es considerable, ya que afecta la capacidad de la gerencia para planificar los costos de mantenimiento y tomar decisiones informadas sobre la continuidad de los contratos, lo que a su vez pone en riesgo la estabilidad y eficiencia de las operaciones de abastecimiento. Dado que esta área es crítica para la continuidad operativa de Codelco, la necesidad de desarrollar un sistema de estandarización y control de los reajustes se vuelve crucial para asegurar la transparencia y equidad en la relación con los proveedores.

El problema de investigación se centra en la falta de estandarización en los reajustes de precios dentro de la Dirección de Suministros de Mantenimiento. Se pretende resolver esta problemática mediante el desarrollo de un documento guía que estandarice los polinomios de reajuste, estableciendo parámetros e índices que reflejen las fluctuaciones del mercado de la manera más adecuada posible y sean accesibles para todas las partes involucradas. ¿Qué variables e índices económicos deben incluirse en los polinomios de reajuste para cada categoría de suministro de mantenimiento? ¿Cuál sería la estructura óptima de un polinomio de reajuste para asegurar transparencia y verificabilidad en el proceso de ajuste de precios dentro de la Dirección de Suministros de Mantenimiento?

6 Objetivos

6.1 Objetivo General

Desarrollar un documento guía para la estandarización de los polinomios de reajuste en los contratos de las categorías clave de la Dirección de Suministros, con el fin de asegurar que estos reflejen de manera verificable las variaciones de precios según indicadores económicos de uso público, y así mejorar la capacidad de la empresa para validar y gestionar los precios ajustados en su relación con los proveedores.

6.2 Objetivos Específicos

Identificar los indicadores económicos y variables de mercado más relevantes que afectan los precios de los suministros de mantenimiento en Codelco, con el fin de establecer cuáles deben ser incorporados en los polinomios de reajuste para asegurar una representación precisa de las fluctuaciones del mercado.

Diseñar una estructura estandarizada de polinomios de reajuste que integre los indicadores seleccionados y que sea aplicable a las diferentes categorías de contratos de suministros de mantenimiento, con el objetivo de garantizar coherencia y transparencia en la gestión de precios.

Desarrollar un documento guía que formalice el uso de los polinomios estandarizados y que especifique las normativas para su aplicación y validación, con el propósito de mejorar la capacidad de Codelco para proyectar, analizar y negociar los reajustes de precios con sus proveedores.

7 Marco Teórico

En la industria minera, los contratos de suministro a largo plazo son fundamentales para asegurar la continuidad operativa de las empresas. Dado que los precios de los insumos y servicios en minería están sujetos a fluctuaciones significativas debido a factores como el costo de las materias primas, la energía, y el transporte, es esencial implementar mecanismos de reajuste de precios en estos contratos (Costantini et al., 2022). Los reajustes de precios, generalmente gestionados mediante polinomios de reajuste, permiten que tanto las empresas mineras como sus proveedores ajusten las condiciones contractuales de manera justa y equitativa, tomando en cuenta las variaciones del mercado (Vogt et al., 2021).

Sin estos reajustes, las empresas pueden enfrentar graves consecuencias, como sobrecostos imprevistos o conflictos en la relación con los proveedores, que pueden desestabilizar las operaciones y afectar la planificación financiera. Además, en sectores como la minería, donde la producción depende fuertemente de contratos de suministros estables y predecibles, la correcta gestión de estos reajustes es clave para la sostenibilidad y rentabilidad a largo plazo (Costantini et al., 2022). La falta de estandarización y transparencia en la aplicación de los reajustes puede llevar a inconsistencias en los precios, afectando negativamente la eficiencia operativa.

7.1 Contextualización del Problema

La Vicepresidencia de Abastecimiento de Codelco es una de las áreas clave dentro de la estructura organizacional de la empresa, posee una serie de funciones estratégicas relacionadas con la adquisición de bienes y servicios necesarios para la operación, jugando un rol crucial al asegurar la continuidad operacional de la empresa, la eficiencia en costos y el cumplimiento de los altos

estándares de calidad y sostenibilidad que Codelco busca mantener.

Dentro de la Vicepresidencia de Abastecimiento se encuentra la Gerencia de Servicios, Mantenimiento y Adquisición HME (Heavy Mining Equipment) que cuenta con cuatro direcciones bajo su cargo, es la responsable de la gestión de los servicios, mantenimiento y adquisición de equipos pesados utilizados en la operación minera. Su función principal es asegurar la disponibilidad y operatividad de la maquinaria pesada, como camiones, perforadoras y cargadores, a través de contratos y servicios de mantenimiento adecuados.

El presente proyecto se desarrollará bajo la Dirección de Suministros de Mantenimiento (DISUM), una unidad organizacional que desempeña un rol clave en la gestión de los suministros necesarios para las operaciones de mantenimiento en las diversas divisiones de la empresa minera, esta dirigido específicamente a los polinomios de reajuste de los contratos de suministro de las categorías claves que la componen.

7.2 Gestión de Categorías

Una **categoría** es una clasificación o agrupación de elementos que comparten características, propiedades o criterios comunes. En este contexto, se refiere a un conjunto o familia de materiales que están relacionados entre sí. Por su parte, un **árbol de categorías** es una estructura jerárquica que organiza estas categorías en niveles de manera ordenada y lógica, representando las relaciones de dependencia entre ellas.

La Gestión de categorías es un marco metodológico diseñado para gestionar de forma estratégica la agrupación de bienes y servicios en categorías, que permitan optimizar los procesos de compra y contratación que se llevan a cabo mediante convenios a través de licitaciones. Los equipos de Categorías tienen la responsabilidad de asegurar la implementación de las mejores practi-

cas, adaptándolas a las características específicas de cada Categoría (Biblioteca Unica Normativa, 2024).

7.2.1. Licitación de Categorías

Una licitación es un procedimiento estructurado en el que una organización, ya sea pública o privada, invita a empresas o proveedores a presentar sus propuestas para desarrollar un proyecto, ofrecer un servicio o suministrar productos dentro de términos y condiciones previamente establecidos. El objetivo principal de una licitación es elegir la propuesta que aporte el mayor valor, considerando factores como el precio, la calidad, la experiencia y el cumplimiento de los requisitos legales y técnicos especificados (Breña, s.f.). En este caso, la licitación de categorías se refiere al proceso de adquisición que realiza la empresa para contratar bienes, servicios o trabajos, agrupándolos por categorías específicas, en lugar de hacerlo de manera individual o caso por caso. Este tipo de licitación es común en sectores industriales o corporativos que manejan una amplia gama de contratos, como en minería, manufactura, y construcción.

La licitación fomenta la transparencia y la competencia, ayudando a la entidad contratante a obtener el mejor valor posible. En el caso de empresas mineras, como Codelco, la licitación es esencial ya que se requiere una supervisión estricta de los costos y la calidad de los proyectos o servicios contratados (Breña, s.f.).

De acuerdo al monto total y plazo estimados para la Gestión de Categoría, se define el proceso a seguir para la obtención de ofertas: licitación pública o privada o proceso de cotización simple. Para este aspecto se debe contar con normativas que se apeguen a las estipulaciones de la “Política de CODELCO-Chile para su relación con las empresas que suministran bienes y servicios”. De acuerdo con la normativa específica de la Organización de Compras, se deben definir

las bases de la licitación, que incluyen tanto las especificaciones generales como las técnicas. Las bases de licitación, las cuales serán elaboradas por los miembros de la comisión evaluadora, se harán llegar al proveedor al momento de solicitarle oferta, para que sean consideradas por éste en la preparación de su propuesta. Este proceso y todos los acuerdos resultantes de licitaciones corporativas o divisionales constituyen Convenios (Biblioteca Unica Normativa, 2001).

7.2.1.1. Bases Generales y Bases Técnicas Las bases generales son documentos o secciones de una licitación que establecen las reglas, términos y condiciones generales aplicables a todos los participantes o partes involucradas. Estas bases funcionan como un marco normativo que regula aspectos legales, administrativos y financieros, que tienen como objetivo describir el propósito y alcance del proceso, así como los requisitos de participación, condiciones legales y criterios de evaluación. Por otra parte, las bases técnicas es un documento que describe con detalle los requerimientos técnicos, especificaciones, estándares y condiciones necesarias del suministro. Estas bases especifican las características técnicas del objeto de la licitación y sirven como referencia para garantizar la calidad y cumplimiento de lo solicitado (Biblioteca Unica Normativa, 2001).

7.2.2. Convenios de Suministros en Minería

De acuerdo con la Biblioteca Única Normativa de Codelco, un Convenio es un acuerdo de mediano o largo plazo entre la Corporación (o una División) y un proveedor o contratista, para el suministro de materiales y/o la prestación de servicios durante dicho período estipulando obligaciones para ambas partes. Este tipo de acuerdo se formaliza mediante la emisión de un documento escrito, un contrato, aprobado por ambas partes (Biblioteca Unica Normativa, 2001).

Estos convenios son fundamentales para garantizar que Codelco obtenga los productos

y servicios necesarios para mantener sus operaciones mineras de manera continua, eficiente y conforme a los estándares de calidad, tiempo y costos establecidos. Debido a la alta demanda y frecuencia de uso de los materiales, estos contratos suelen tener una vigencia prolongada, lo que permite asegurar la continuidad operativa. Por lo tanto, la adjudicación de cada contrato implica una serie de decisiones estratégicas clave, ya que una gestión eficiente es crucial para asegurar que las minas cuenten con los recursos adecuados, garantizando la calidad, el cumplimiento de los plazos, la optimización de los costos y la sostenibilidad (Torres, 2015).

7.2.2.1. Contrato Según el Código Civil chileno, Art. 1438 (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, s.f.), un contrato se define como un acuerdo entre dos o más partes por el cual estas se obligan a cumplir determinadas prestaciones o servicios.

Con respecto a los contratos de adquisición de servicios y suministros, estos son acuerdos legales son los encargados de formalizar el convenio gestionado para asegurar la continuidad de la operación y el mantenimiento de la compañía. El documento debe contener: monto máximo estimado, período comprometido, precios, reajustes de precios, condición de pago, plazos de entrega o ejecución, lugar de entrega o ejecución, etc. En términos prácticos, todos los acuerdos resultantes de licitaciones corporativas o negociaciones divisionales constituyen Convenios (Biblioteca Unica Normativa, 2001).

7.2.3. Reajuste de Precio

El reajuste de precio es un mecanismo diseñado para preservar el equilibrio económico del contrato, asegurando que se mantenga el valor real de los materiales pactados (Dirección de Planeamiento, Gobierno de Chile, 2021). Este mecanismo es especialmente relevante en contratos a

largo plazo, donde las variaciones económicas podrían afectar la viabilidad del acuerdo. Como una cláusula clave, el reajuste establece tanto la periodicidad con la que se aplicará como los criterios específicos para ajustar los precios de los materiales incluidos en el convenio. Dicha cláusula es negociada y acordada previamente con los proveedores, quienes deben cumplir con los lineamientos establecidos en las Bases Generales y Bases Técnicas al proponer una modalidad de reajuste.

En el caso de Codelco, se contemplan tres modalidades de reajuste de precios:

7.2.3.1. Precios a Firme Se paga un precio fijo por el bien o servicio durante toda la vigencia del contrato, independientemente de la cantidad suministrada. En este caso, el proveedor asume tanto el riesgo asociado a las variaciones en el precio como a las fluctuaciones en las cantidades.

7.2.3.2. Lista de Precios de Fábrica Se trata de una lista de precios proporcionada directamente por la fábrica, generalmente actualizada de manera anual y con un alcance corporativo. En la mayoría de los casos, esta lista corresponde a productos OEM (Original Equipment Manufacturer), es decir, aquellos fabricados por el productor original del equipo, garantizando estándares de calidad y compatibilidad.

7.2.3.3. Polinomios de Reajuste El polinomio de reajuste es una fórmula proporcionada por los proveedores que tiene como objetivo modelar la variación de los precios a lo largo del tiempo, considerando el impacto de factores externos como la inflación, las fluctuaciones en el tipo de cambio y las dinámicas del mercado. Este mecanismo permite ajustar los valores de manera proporcional a estos cambios, asegurando la sostenibilidad económica del contrato. Usualmente la

fórmula se presenta de la siguiente manera:

$$P_r = P_b \cdot \left(\alpha_1 \cdot \frac{V1_r}{V1_b} + \alpha_2 \cdot \frac{V2_r}{V2_b} + \dots + \alpha_n \cdot \frac{Vn_r}{Vn_b} \right) \quad (1)$$

Donde:

- P_r : precio reajustado.
- P_b : precio base.
- V_r : valor de la variable momento del reajuste.
- V_b : valor base de la variable.
- α_i : coeficientes asociados a cada índice.

7.3 Índices económicos

En los procesos de reajuste de precios en contratos, especialmente en sectores industriales como la minería, el uso de índices económicos es una herramienta clave para reflejar de manera justa las variaciones en los costos de los insumos a lo largo de la duración del contrato. Estos índices permiten que los precios contractuales se ajusten conforme a las condiciones del mercado, protegiendo a ambas partes frente a fluctuaciones drásticas en los costos. Además, el uso de índices públicos asegura que los reajustes se basen en información objetiva y accesible para todos, minimizando el riesgo de disputas contractuales.

La inclusión de índices específicos en los polinomios de reajuste proporciona una mayor previsión y control sobre los costos operativos, lo que facilita una planificación a largo plazo más efectiva.

A continuación, se describirán algunos de los índices más utilizados, que serán empleados en el reajuste de precios.

7.3.1. Índice de Precios al Consumidor (IPC)

El **IPC** o **CPI** (Consumer Price Index) mide la variación en los precios de una canasta representativa de bienes y servicios de consumo para los hogares (INE, s.f.b). Es el indicador más comúnmente utilizado para ajustar contratos en términos de inflación general. El IPC es útil cuando el contrato está relacionado con bienes y servicios que tienen un impacto directo en el consumo de la población (CMF Educa, s.f.). Es ventajoso debido a que refleja la inflación general y es ampliamente reconocido y de fácil acceso. Sin embargo, no es específico para sectores industriales como la minería, donde los insumos clave (materias primas, energía, etc.) pueden tener dinámicas de precios muy diferentes de las que afecta el consumo cotidiano.

7.3.2. Índice de Precios al Productor (IPP)

El **IPP** o **PPI** (Producer Price Index) mide las variaciones en los precios de los productos vendidos por los productores, tanto en el mercado interno como para exportación (INE, s.f.c). A diferencia del IPC, el IPP se centra en las primeras etapas de la cadena productiva. Este índice es más adecuado para contratos de suministros en sectores industriales, como la minería, la construcción o la manufactura, ya que captura de manera más precisa las fluctuaciones en los precios de los insumos utilizados en estos sectores.

Entre las ventajas de utilizar el IPP se encuentra su capacidad para reflejar la evolución de los costos de los insumos industriales y de producción, así como las fluctuaciones de precios en el mercado mayorista. Sin embargo, no refleja los cambios en los costos asociados al consumo de

bienes y servicios.

7.3.3. Índice de Precios de Materias Primas (Commodity Price Index)

Este índice mide las variaciones en los precios de una canasta de materias primas, como metales, petróleo y otros insumos clave para industrias como la minería. Es particularmente relevante en contratos relacionados con la extracción, producción y comercialización de productos básicos (commodities), como minerales, combustibles y metales (Instituto de estudios CajaSol, 2024).

El índice proporciona ajustes específicos para sectores que dependen de materias primas, asegurando que los contratos reflejen con precisión los cambios en los precios de estos insumos. Sin embargo, puede ser volátil debido a factores macroeconómicos y geopolíticos, lo que puede generar incertidumbre en la planificación de costos.

7.3.4. Índices Logísticos

Los índices logísticos son indicadores que permiten medir el desempeño, los costos y la eficiencia en las operaciones logísticas. Son esenciales para empresas que gestionan grandes cadenas de suministro, como en la industria minera y otros sectores con alta dependencia logística.

Tradicionalmente, estos índices no se incluían en los polinomios de reajuste, pero la pandemia de COVID-19 fue un factor decisivo para su incorporación en los nuevos polinomios. El significativo aumento de los costos logísticos durante este período provocó un alza en los precios de los suministros, lo que hizo necesario ajustar los contratos para reflejar adecuadamente estas fluctuaciones (Cordonez, 2022).

Dentro de los índices más relevantes que pueden aplicarse en el análisis de reajustes están:

7.3.4.1. Índice de Costos de Transporte (ICT) Este índice refleja las variaciones en los costos asociados al transporte de bienes, uno de los principales factores que impactan las operaciones logísticas. El Índice de Costos de Transporte mide los cambios en elementos clave como el costo del combustible, los salarios de los conductores, el mantenimiento de los vehículos y otros gastos relacionados (INE, s.f.a).

Es fundamental para los contratos que requieren de transporte y distribución, ya que las fluctuaciones en los costos de transporte pueden tener un impacto significativo en la rentabilidad y eficiencia operativa. Este índice permite ajustar los precios de manera acorde a los costos reales del transporte, lo que lo convierte en un indicador crucial en sectores como la minería, donde el transporte de materias primas es una actividad clave.

7.3.4.2. Índices de Carga Aérea y Marítima Estos índices reflejan los costos asociados con el transporte de mercancías por aire o por mar, que son modalidades esenciales en el comercio internacional y para industrias que operan en mercados globales. Se utilizan índices como el Baltic Dry Index (BDI) para el transporte marítimo, que mide los costos de transporte de materias primas, y el Air Cargo Index para la carga aérea (Trading Economics, s.f.). Se aplica en contratos que incluyen transporte internacional de bienes, especialmente en industrias como la minería que dependen de la exportación e importación de minerales.

7.3.4.3. Índice de Desempeño Logístico (Logistics Performance Index - LPI) El Índice de Desempeño Logístico mide la eficiencia logística a nivel de país, considerando factores como infraestructura, puntualidad, capacidad de seguimiento y trazabilidad, y la facilidad para organizar envíos internacionales. Es desarrollado por el Banco Mundial y es utilizado para evaluar

la capacidad logística de los países (Banco Mundial, s.f.). Aunque actualmente no se usa directamente para reajustes de precios, este índice podría ayudar a las empresas a entender los costos logísticos en diferentes países y a evaluar la eficiencia de sus cadenas de suministro internacionales, proporcionando una visión comparativa del desempeño logístico entre países y ayudando a las empresas a identificar riesgos logísticos en operaciones internacionales.

7.4 Herramientas a Utilizar

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará un software estadístico, R y RStudio, para realizar los análisis de Variables, la modelación del polinomio y las simulaciones que correspondan.

7.4.1. R y RStudio

R es un lenguaje de programación y entorno de software diseñado específicamente para el análisis estadístico, la manipulación de datos y la generación de gráficos. Es ampliamente utilizado en la comunidad científica, académica y empresarial para trabajos que requieren análisis de datos complejos y visualización avanzada. Mientras que RStudio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para R que proporciona una interfaz amigable y herramientas adicionales para facilitar la programación, el análisis y la visualización de datos en R (Datademia, 2023).

7.4.2. Análisis de Correlación

El Análisis de Correlación es una técnica estadística que evalúa la relación entre dos o más variables para determinar si están asociadas de manera lineal. El objetivo principal es medir la intensidad y la dirección de la relación entre las variables, sin implicar causalidad (Máxima

Formación, 2020).

7.4.3. Análisis de Colinealidad

El Análisis de Colinealidad es una técnica estadística utilizada para identificar y evaluar la existencia de relaciones lineales fuertes entre dos o más variables explicativas en un modelo. La colinealidad, o multicolinealidad, ocurre cuando una variable explicativa es altamente correlacionada con otra (colinealidad simple) o con un conjunto de variables (multicolinealidad). Este fenómeno puede causar problemas en la estimación de modelos estadísticos, particularmente en modelos de regresión, afectando la precisión y la interpretación de los coeficientes (Navarro, 2024).

7.4.4. Modelo de regresión lineal

El modelo de regresión lineal es una técnica estadística utilizada para describir la relación entre una variable dependiente (o respuesta) y una o más variables independientes (o explicativas). Su objetivo principal es predecir el valor de la variable dependiente basándose en los valores de las variables independientes, bajo el supuesto de que esta relación es lineal (IBM, s.f.).

8 Alcance

El presente proyecto tiene como objetivo principal el desarrollo de un documento guía para la estandarización de los polinomios de reajuste en los contratos de suministros gestionados por la Dirección de Suministros de Mantenimiento (DISUM). El análisis se centrará únicamente en los contratos de esta dirección, sin abordar otras áreas de la empresa ni contratos de servicios. Este documento estará enfocado en asegurar que los reajustes de precios se realicen de manera transparente, verificable y equitativa, utilizando índices económicos de acceso público que reflejen de forma adecuada las fluctuaciones del mercado.

Este proyecto no contempla la implementación práctica del sistema propuesto, sino que proporcionará las bases normativas y metodológicas para que la Dirección pueda aplicar la estandarización en futuros contratos.

El análisis abarcará los polinomios aplicados en los contratos vigentes dentro de la Dirección al momento del estudio, excluyendo aquellos contratos futuros o ya finalizados, con el fin de obtener una visión general de la situación actual, sin embargo, el alcance del proyecto se limitará a aquellas categorías más representativas, donde se propondrá una estructura estandarizada coherente para todos los contratos dentro de la Dirección y polinomios específicos para cada categoría clave seleccionada utilizando índices de acceso público (como IPC, IPP, commodities y otros) que representen de manera precisa las variables clave que afectan los costos de producción, materias primas y logística.

El resultado esperado es proporcionar una herramienta estandarizada que mejore la capacidad de la Dirección para validar y gestionar los precios ajustados, fortaleciendo la transparencia en las relaciones con los proveedores y optimizando la planificación financiera a largo plazo.

9 Metodología

El desarrollo de este proyecto, para la estandarización de polinomios de reajuste en los contratos de suministros de la Dirección de Suministros de Mantenimiento en Codelco, seguirá una metodología estructurada que propone soluciones basadas en un análisis riguroso de los datos y la aplicación de buenas prácticas en la gestión de contratos. Es importante destacar que estas propuestas no constituyen una implementación obligatoria, sino una guía orientativa para mejorar la transparencia y eficiencia en los procesos contractuales. A continuación, se describe detalladamente la metodología a seguir, dividida en varias fases clave:

9.1 Fase de Recolección de Datos

Con el objetivo de obtener la información necesaria sobre los contratos de suministro actuales, los polinomios de reajuste utilizados y los índices económicos aplicados por los proveedores se seguirán los siguientes pasos:

9.1.1. Análisis documental

- Se llevará a cabo una revisión exhaustiva de los 269 contratos vigentes en la Dirección de Suministros de Mantenimiento con el objetivo de identificar que tipo de reajuste utilizan y todas las fórmulas de polinomios existentes.
- Se recopilará información sobre las variables e índices económicos utilizados en los contratos, incluyendo índices públicos e índices privados propuestos por los proveedores.

9.1.2. Entrevistas y consultas con expertos

- Para complementar el análisis documental, se realizarán entrevistas con gestores de contratos y proveedores, con el fin de comprender cómo se aplican actualmente los reajustes de precios y cuáles son las dificultades más comunes en la verificación de los índices propuestos.
- También se consultará con expertos del área quienes puedan proporcionar información sobre las normas que rigen actualmente los contratos y sus respectivas cláusulas.

9.2 Fase de Análisis de Datos

En esta etapa se realizará un análisis de los polinomios de reajuste existentes y los índices económicos aplicados, para así proponer una estructura estandarizada que sea adecuada para los contratos de Codelco.

9.2.1. Clasificación y análisis de los polinomios

- Los polinomios recopilados serán clasificados según las categorías de suministros para evaluar su consistencia dentro de cada grupo.
- Se realizará un análisis comparativo para identificar **diferencias significativas** entre los polinomios utilizados por diferentes proveedores para la misma categoría de suministros.
- Se evaluará la validez de los índices económicos aplicados, analizando si reflejan de manera adecuada las variaciones del mercado en cada caso. Se priorizarán los índices de uso público sobre los privados, buscando mayor transparencia y verificabilidad.

9.2.2. Creación de una base de datos con los Índices Principales

De acuerdo con las categorías a analizar, se desarrollará una base de datos con todos los índices que actualmente se emplean en los contratos correspondientes. Además, se propondrán índices de uso público similares que busquen ser reemplazo de aquellos índices a los cuales no se tiene acceso. También, se incluirán índices que se consideren relevantes para cada categoría, seleccionados en función de las especificaciones técnicas de los suministros asociados. Este enfoque busca garantizar una representación integral y precisa de los factores que pudiesen afectar a cada categoría.

9.3 Fase de Modelación de los polinomios de reajustes

Una vez obtenida nuestra base de Datos de índices relevantes, con el objetivo de identificar relaciones entre las variables explicativas antes de aplicar modelos más complejos, se evaluará la correlación y colinealidad para prevenir problemas de multicolinealidad que puedan sesgar los resultados o complicar la interpretación de los modelos estadísticos. Se seleccionarán las variables más relevantes y no redundantes, optimizando el modelo final.

Una vez consolidada la base de datos con las variables explicativas más relevantes, se procederá a construir un modelo de regresión lineal utilizando la variación de los precios de los suministros correspondientes a la categoría analizada. Este modelo permitirá identificar y cuantificar la relación entre las variables seleccionadas y los precios, facilitando la generación de un polinomio de reajuste que refleje de manera precisa las dinámicas económicas específicas de la categoría estudiada. Este enfoque garantizará que el polinomio de reajuste sea adecuado y representativo de los factores que afectan los precios en dicha categoría.

9.3.1. Modelo de regresión lineal

- Se utilizará la técnica de regresión lineal para ajustar los coeficientes de los índices económicos más relevantes, con el fin de minimizar el error entre los precios ajustados por los polinomios y los precios reales observados.
- El objetivo será determinar qué combinación de índices económicos proporciona la mayor precisión en la representación de las variaciones de precios para cada categoría de suministros. Los modelos de regresión permitirán ajustar los polinomios a las fluctuaciones del mercado de manera más precisa.

Adicional a esto se realizará una optimización cuadrática la cual permite incorporar restricciones específicas en los coeficientes del modelo.

9.4 Fase de Validación de Resultados

Validación los resultados obtenidos y preparación el documento de estandarización.

9.4.1. Simulación de escenarios de reajuste

- Se realizarán simulaciones de escenarios de reajuste utilizando los polinomios estandarizados para comparar su desempeño frente a los polinomios utilizados previamente.
- Se evaluará la capacidad de los nuevos polinomios para proyectar con precisión los **precios ajustados** en diferentes condiciones de mercado, asegurando que sean más transparentes y verificables.

9.5 Fase de Desarrollo del Documento Guía

Se creará un documento que sirva como referencia para la estandarización de los polinomios de reajuste en los contratos de suministros de Codelco.

9.5.1. Diseño de la estructura estandarizada de polinomios

Con base en el análisis de los datos y la evaluación de las variables correspondientes a cada categoría,

se desarrollará una propuesta de estructura estandarizada para los polinomios de reajuste, derivada de la modelación realizada. Esta estructura será diseñada para ser aplicada de manera consistente en todos los contratos pertenecientes a la Dirección, presentando ejemplos concretos para las categorías clave de suministros, asegurando uniformidad y transparencia en los reajustes de precios.

9.5.2. Elaboración del documento guía

Se desarrollará un documento guía que formalice el uso de los polinomios estandarizados en los contratos de suministros de mantenimiento. Este documento incluirá:

- Normas y directrices sobre cómo deben ser aplicados los polinomios.
- Procedimientos para la validación y revisión periódica de los polinomios por parte de los gestores de contratos.

9.5.3. Revisión y validación interna

- Antes de finalizar el documento guía, se llevará a cabo una revisión interna por parte del equipo, quienes aportarán retroalimentación para asegurar que el documento sea aplicable en la práctica.
- Se harán ajustes según los comentarios recibidos, con el fin de garantizar que el documento guía refleje las necesidades tanto de la empresa como de los proveedores.

Esta metodología garantiza un enfoque riguroso y sistemático, asegurando que los resultados del proyecto no solo mejoren la transparencia y eficiencia en los reajustes de precios, sino que también ofrezcan una solución práctica para su implementación en el futuro.

10 Resultados

Con el objetivo de evaluar la situación actual de los polinomios de reajuste de precios en los contratos de suministros de la Dirección de Suministros de Mantenimiento de Codelco, así como proponer un sistema estandarizado que busca mejorar la gestión y validación de los precios. Este apartado presenta los resultados del estudio realizado, que abarca desde la revisión exhaustiva de los contratos actuales hasta el diseño y simulación de un modelo estandarizado de reajustes basado en índices económicos de uso público.

Inicialmente, se identificaron las inconsistencias y limitaciones de los polinomios de reajuste utilizados en los contratos vigentes. A través de un análisis comparativo, se constató que la heterogeneidad en las fórmulas de reajuste y el uso de índices económicos privados han dificultado la capacidad para verificar y validar los reajustes propuestos por los proveedores. Estos problemas puede que hayan afectado la eficiencia en la gestión contractual, pudiendo generar incertidumbre en la planificación de costos a largo plazo.

Con base en los datos obtenidos, se procedió a diseñar un modelo estandarizado de polinomios de reajuste que incorpora índices económicos de uso público y verificable. La implementación de este modelo tiene el potencial de mejorar significativamente la proyección de precios y facilitar la negociación de contratos en el futuro.

Finalmente, se realizaron simulaciones para comparar el desempeño de los nuevos polinomios estandarizados frente a los utilizados previamente, buscando una mayor homogeneidad en los polinomios propuestos a futuro, así como mayor coherencia en la proyección de precios y una reducción en los márgenes de error. Los resultados obtenidos confirman que la estandarización propuesta no solo garantiza una mayor control en los reajustes, sino que también proporciona a

Codelco una herramienta robusta para la planificación financiera y la gestión de riesgos.

10.1 Fase de Recolección de Datos

10.1.1. Análisis documental

A través del análisis documental se obtuvo que dentro de la Dirección existen 26 categorías, con un total de 269 contratos vigentes al momento del análisis.

Categorías	Cant. de Contratos
CABLES DE PALA	6
CATODOS & CUBREBORDOS	7
EQUIPOS DE PROCESAMIENTO DE RIPIOS	9
FABRICACION DE PIEZAS METALICAS	17
FILTROS DE EQUIPOS	17
LADRILLOS ANTIACIDOS	1
LADRILLOS Y MORTEROS REFRACTARIOS	10
LUBRICANTES	26
MANEJO CATODOS (PZAS)	2
MANEJO CATODOS (RPTOS)	3
MOTORES ELECTRICOS	9
NEUMÁTICOS GIGANTES	2
NEUMÁTICOS PEQ Y MED	7
PARTES Y ACCESORIO DE EQUIPOS RODANTE FERROVIARIO	12
PARTES Y ACCESORIO DE INFRAESTRUCTURA FIJA FERROVIARA	2
PARTES Y ACCESORIO SIST. DE CONTROL Y SEÑALIZACION FERROVIARA	1
PARTES Y PIEZAS DE EQUIPOS DE PRODUCCION Y PERIFERICOS	7
PLACAS METÁLICAS Y NO METÁLICAS	26
REPUESTOS DE EQUIPOS MINEROS	38
RODAMIENTOS Y ACCESORIOS	10
SUM COMPLEJO DE TOSTACION	9
SUM DE REVESTIMIENTO DE MOLINOS Y CHANCADORES	16
SUM MTTO CALDERAS E INTERCAMBIADORES DE CALOR	1
SUM MTTO FURE	8
SUM MTTO GETS	5
TRANSMISION DE POTENCIA	18
Total general	269

Figura 1: Tabla de cantidad de contratos por categoría, elaboración propia.

De los 269 contratos vigentes de la Dirección se encontró que 23 se encuentran bajo la modalidad de **Precio Fijo**, 94 bajo la modalidad **Lista de Precio de Fábrica** y los 152 restantes

poseen **Polinomios de Reajuste**, 24 de estos contratos tienen mas de un polinomio, por lo que existe un total de 225 polinomios.

Categoría	Contratos con Polinomio	Cant. Total de Polinomios
CABLES DE PALA	2	2
CATODOS & CUBREBORDES	6	12
EQUIPOS DE PROCESAMIENTO DE RIPIOS	8	8
FABRICACION DE PIEZAS METALICAS	13	13
FILTROS DE EQUIPOS	6	6
LADRILLOS Y MORTEROS REFRACTARIOS	7	9
LUBRICANTES	24	70
MANEJO CATODOS (PZAS)	2	2
MANEJO CATODOS (RPTOS)	3	3
MOTORES ELECTRICOS	2	2
NEUMÁTICOS GIGANTES	2	2
NEUMÁTICOS PEQ Y MED	4	4
PARTES Y ACCESORIO DE EQUIPOS RODANTE FERROVIARIO	5	5
PARTES Y ACCESORIO SIST. DE CONTROL Y SEÑALIZACION FERROVIARA	1	1
PARTES Y PIEZAS DE EQUIPOS DE PRODUCCION Y PERIFERICOS	5	5
PLACAS METÁLICAS Y NO METÁLICAS	16	16
REPUESTOS DE EQUIPOS MINEROS	6	6
RODAMIENTOS Y ACCESORIOS	8	8
SUM COMPLEJO DE TOSTACION	8	8
SUM DE REVESTIMIENTO DE MOLINOS Y CHANCADORES	13	32
SUM MTTO FURE	6	6
SUM MTTO GETS	2	2
TRANSMISION DE POTENCIA	3	3
Total general	152	225

Figura 2: Tabla de cantidad de contratos con polinomios y cantidad total de polinomios por categoría, elaboración propia.

Previo a la recopilación de la información sobre las variables e índices económicos utilizados en los contratos, se identificó el origen de los proveedores y el tipo de convenio asociado a cada contrato.

Convenios por Continente

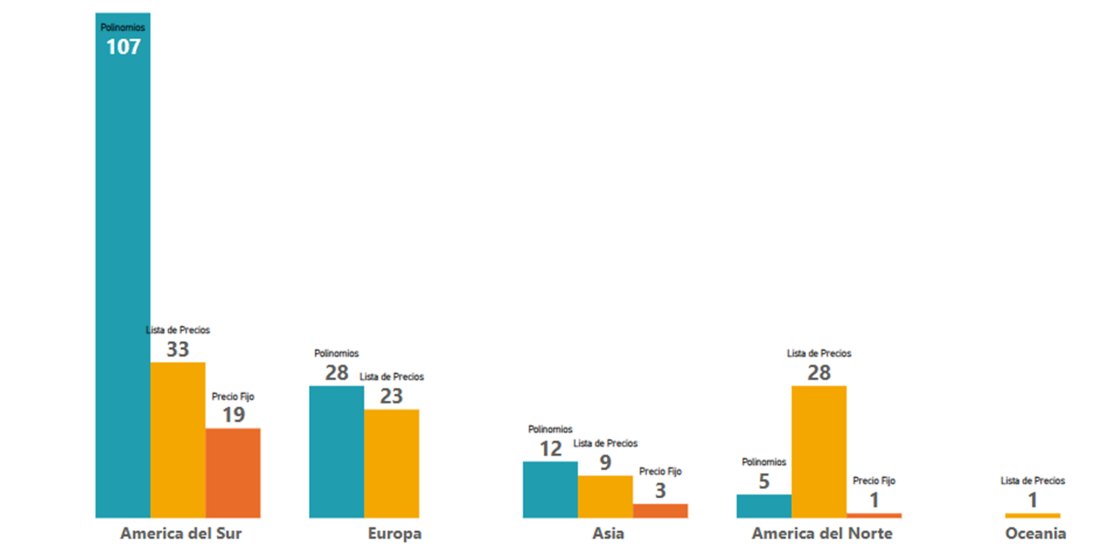


Figura 3: Tipos de Reajustes por Continente, elaboración propia.

Los Proveedores de la Dirección se distribuyen en 5 continentes, en primer lugar se encuentra América del Sur, la mayor parte de los proveedores son de origen Chileno, encontramos que la mayoría de los proveedores utilizan polinomios. De 107 convenios pactados a través de la modalidad de reajuste por polinomio, existe un total de 166 polinomios.

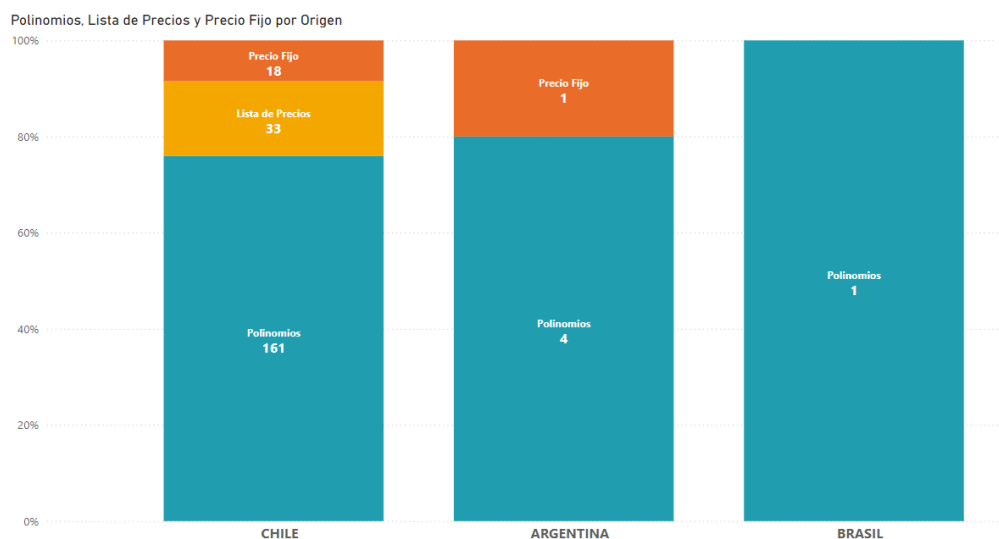


Figura 4: Tipos de Reajustes por Continente: América del Sur, elaboración propia.

Para Europa, se observa que no poseen ningún contrato a precio fijo, por lo que en su mayoría están determinados por Lista de Precios de Fabrica y por polinomios de Reajuste. De 28 convenios pactados a través de la modalidad de reajuste por polinomio, existe un total de 36 polinomios.

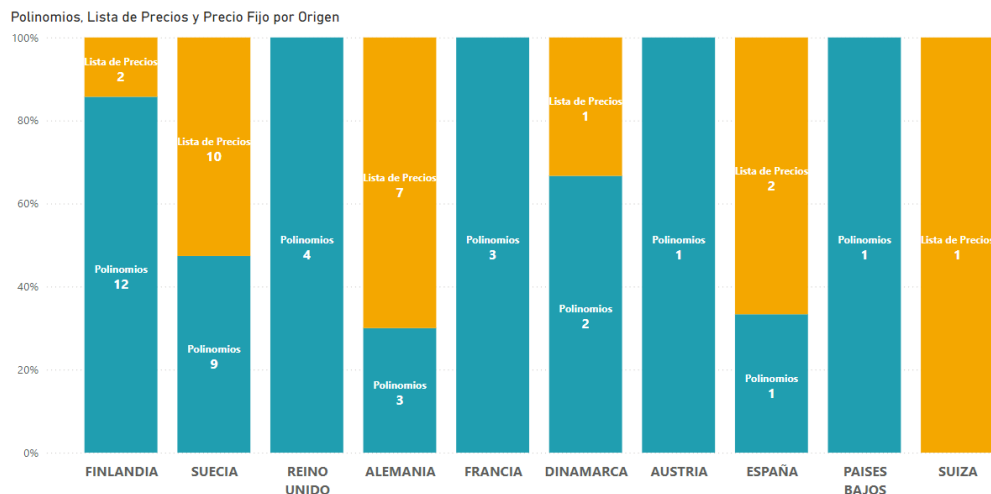


Figura 5: Tipos de Reajustes por Continente: Europa, elaboración propia.

En el caso de América del Norte, con presencia en Estados Unidos y Canadá, solo uno de estos contratos es a Precio Fijo y en su mayoría están determinados por Lista de Precio de Fabrica. De 5 convenios pactados a través de la modalidad de reajuste por polinomio, existe un total de 7 polinomios.

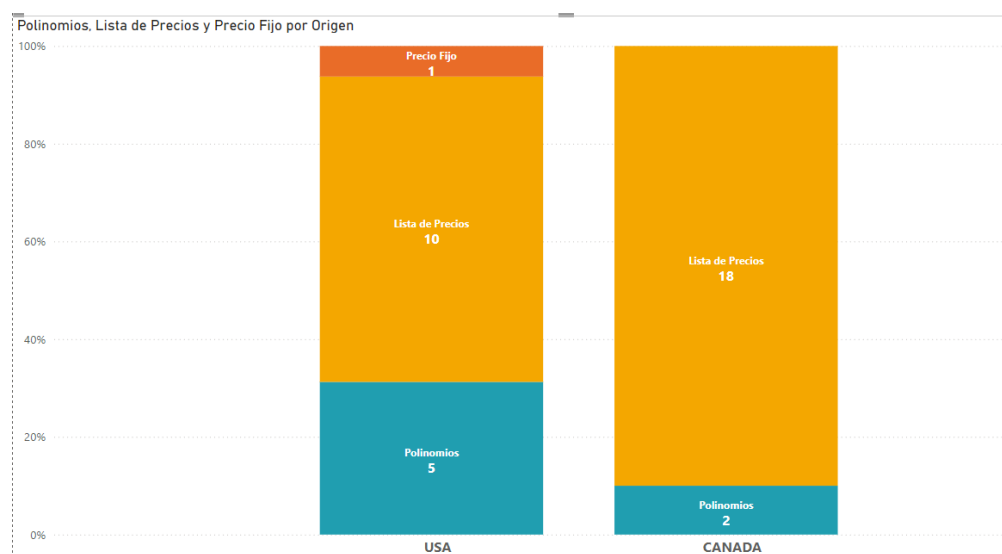


Figura 6: Tipos de Reajustes por Continente: América del Norte, elaboración propia.

En el caso de Asia, la mayor parte de los proveedores prefiere el uso de polinomios como método de reajuste. De 12 convenios pactados a través de la modalidad de reajuste por polinomio, existe un total de 16 polinomios.

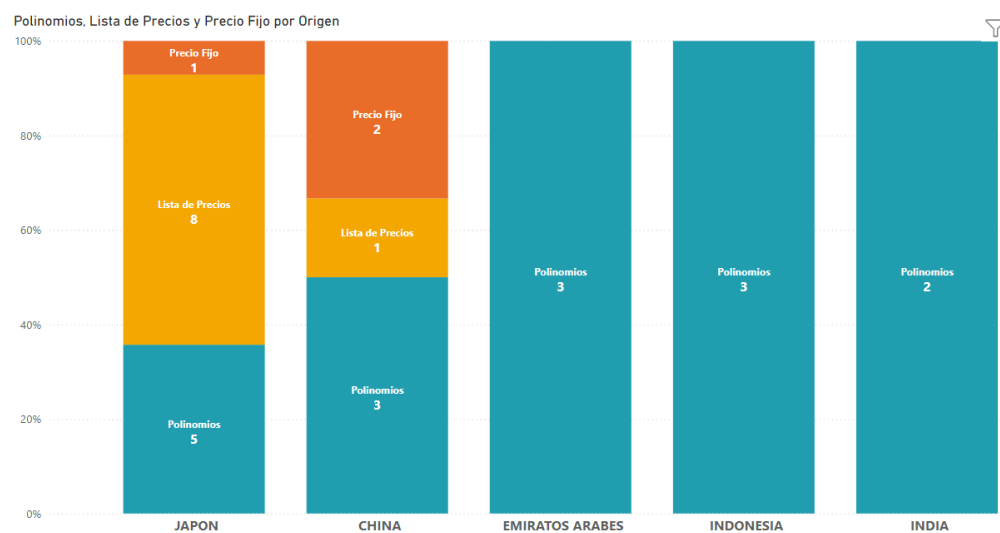


Figura 7: Tipos de Reajustes por Continente: Asia, elaboración propia.

En Oceanía se encuentra solo un proveedor proveniente de Australia el cual utiliza la modalidad **lista de Precios** para realizar el reajuste correspondiente.

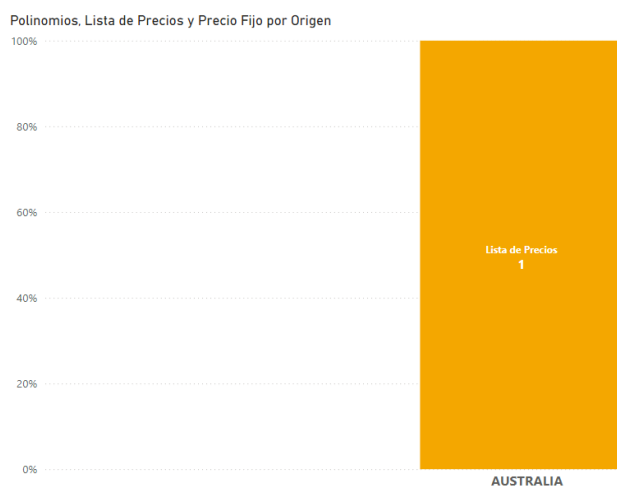


Figura 8: Tipos de Reajustes por Continente: Oceanía, elaboración propia.

10.1.2. Análisis de Relevancia de los Índices Actuales

Dentro de aquellos contratos cuyos precios se reajustan por polinomios se encontraron 112 índices distintos, dentro de los que destacan el uso de IPC o CPI, IPP o PPI, commodities, índices de ferroaleaciones y la reciente incorporación de índices logísticos. El que más se repite es el IPC de Chile, apareciendo en 164 polinomios, de ellos 57 están regulados solo por este índice.

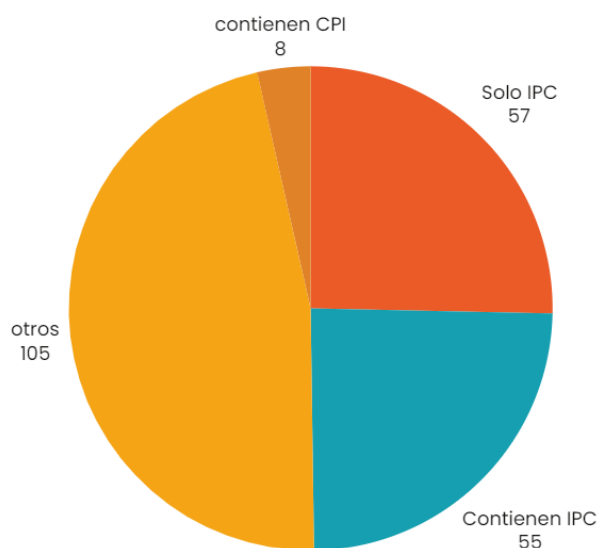


Figura 9: Proporción de índices encontrados, elaboración propia.

De los 225 polinomios existentes 34 no son verificables debido al uso de índices privados, la mayor parte de ellos se encuentra en la categoría de 'Suministros de revestimiento de Molinos y Chancadores'.

10.1.3. Entrevistas y consultas con expertos

De los gestores de contratos se tomó información de la proveniencia de los polinomios, estos son entregados por el proveedor y se rigen por lo estipulado en las Bases Generales o Bases Técnicas, también se encontró una normativa interna (NCC-15) que establece que "Los Contratos podrán contener cláusulas de reajuste, acorde con las condiciones de mercado. Cuando corresponda aplicar reajustes, se deberán utilizar índices de precios conocidos, provenientes de informes o estadísticas oficiales de organismos públicos, como el Instituto Nacional de Estadística (INE) o de fuentes comúnmente aceptadas en el comercio internacional... Sin perjuicio de lo anterior, Abastecimiento podrá pactar con las Contrapartes fórmulas distintas, previa evaluación de las mismas, cuidando mantener las condiciones de equidad en los procesos de licitación".

Con respecto a las bases Generales y técnicas, estos documentos son estandarizados según cada categoría donde, solo algunos especifican periodicidad y se solicita que el proveedor informe de las variaciones del respectivo indicador, el mes base para la aplicación del reajuste y las referencias oficiales que permitan a Codelco validar dicha variación. De los tres documentos mencionados anteriormente, ninguno es lo suficientemente detallado, es decir, no establecen un patrón o guía que permita negociaciones más concretas.

- Cómo se aplican actualmente los reajustes de precios y cuáles son las dificultades más comunes en la verificación de los índices propuestos.

- También se consultará con expertos del área quienes puedan proporcionar información sobre las normas que rigen actualmente los contratos y sus respectivas cláusulas.

10.2 Fase de Análisis de Datos

10.2.1. Principales Inconsistencias Identificadas

Debido a la gran cantidad de polinomios que se reajustan solo por IPC, se realizó un análisis de las categorías que reajustan solo por este índice, de manera referencial se tomará como ejemplo la categoría 'Cátodos (Rptos.)' la cual posee 3 contratos para 3 proveedores distintos. Para ello se tomaron 3 códigos ofertados, al azar, para cada proveedor y se comparó la variación de precios que tuvieron de acuerdo con los reajustes realizados versus la variación que debiesen haber tenido según la periodicidad indicada, que para estos 3 contratos era semestral.

Para el proveedor 1, los reajustes se hicieron de manera automática y de acuerdo a la periodicidad y valor base indicado, por lo que se asume correcto. Para el proveedor 2, se encontraron los siguientes datos de 3 reajustes:

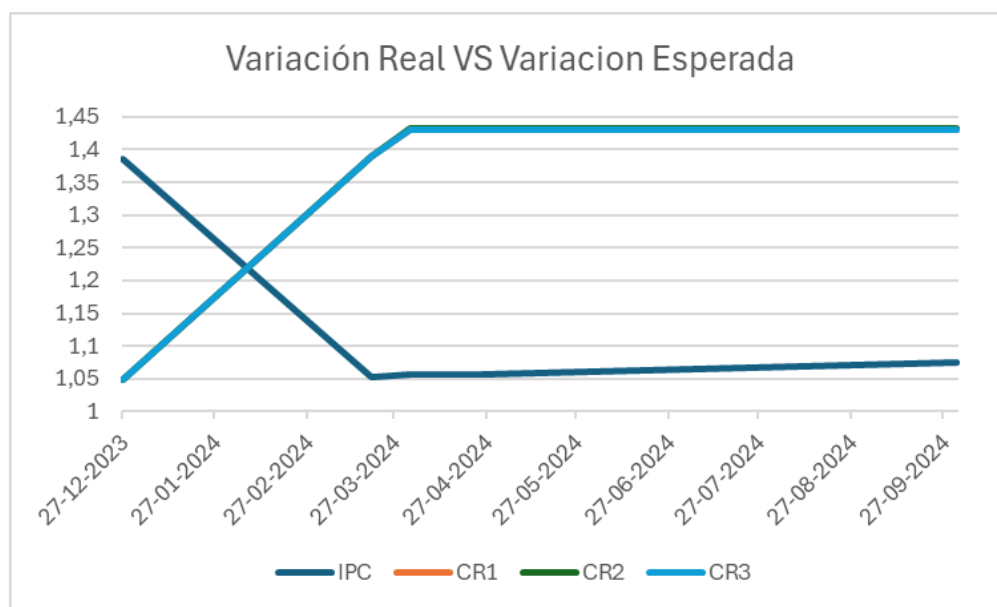


Figura 10: Variación Real VS Variación Esperada para el proveedor 2, elaboración propia.

Estos reajustes se realizaron todos en menos de 3 meses y no coinciden con la variación que debiesen haber tenido según su polinomio.

Por último, el proveedor 3 realizó 5 de 7 reajustes que debiesen haberse hecho en el periodo de estudio y 4 de ellos fueron a destiempo.

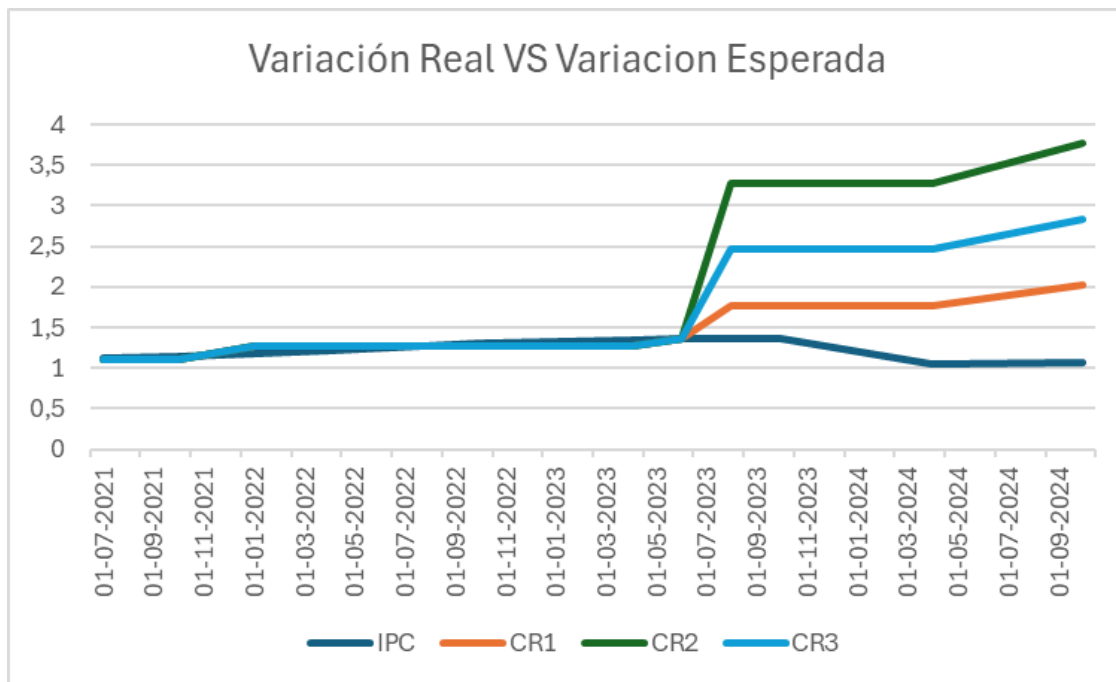


Figura 11: Variación Real VS Variación Esperada, elaboración propia.

De estos 5 reajustes los 3 primeros fueron cercanos a los esperados y se asumen correctos, sin embargo, los últimos 2 reajustes no solo se separan de la realidad si no que también se dispersan entre sí. Las inconsistencias encontradas representan una variación acumulada del 237 % por sobre el valor esperado para el ítem 1 (CR1), 868 % para el ítem 2 (CR2) y una variación acumulada del 528 % para el ítem 3 (CR3). A modo de conclusión, y luego de analizar otras categorías, se podría decir que el IPC por sí solo fue representativo al principio del periodo de estudio, sin embargo, las inconsistencias presentadas en las distintas categorías, revelan que el IPC no está siendo un índice de confianza por sí solo ya que se han requerido ajustes adicionales.

Por otra parte se seleccionó la categoría 'Sum. de Revestimiento de Molinos y Chancadores', para un análisis mas exhaustivo debido a su importancia dentro de la Dirección de Suministros, la gran cantidad de polinomios que posee y la variabilidad de estos. Con 14 proveedores distintos y 16 contratos, esta categoría posee 3 contratos reajustados según lista de precios y los 13 restantes poseen un total de 32 polinomios, estos reajustes tienen periodicidad trimestral, anual y semestral. De los 32 Polinomios solo 5 utilizan índices de dominio publico por lo que es necesario adentrarse en la estructura de los polinomios donde se destacan 3 sub-categorías principales, piezas de revestimiento fundido, goma e híbrido (goma y revestimiento fundido). Se realiza un análisis individual de cada uno de estos, comparándolos con los polinomios de los contratos próximos en negociación, destacando la incorporación de un índice logístico en mas de un proveedor.

10.2.2. Factores que afectan los polinomios

Con base en el análisis previo, se identifica la estructura polinómica predominante compuesta de la siguiente manera:

$$P_r = P_b \cdot \left(\alpha_1 \cdot \frac{V1_r}{V1_b} + \alpha_2 \cdot \frac{V2_r}{V2_b} + \dots + \alpha_n \cdot \frac{Vn_r}{Vn_b} \right) \quad (2)$$

Donde:

- P_r : precio reajustado.
- P_b : precio base.
- V_r : valor de la variable momento del reajuste.

- V_b : valor base de la variable.
- α_i : los coeficientes asociados a cada variable.

Cabe destacar que los coeficientes (α_i) asociados a cada variable representan el porcentaje que corresponde al costo del insumo en el producto final, el cual depende de la estructura de costos de cada proveedor.

De acuerdo con el análisis realizado sobre los polinomios entregados, complementado con la opinión de expertos, se determinó que la estructura de costos del proveedor para la producción del suministro es un factor clave en la composición del polinomio de reajuste. Generalmente, el proveedor propone un polinomio que incluye los materiales principales que conforman el suministro, junto con índices relacionados al consumo y la producción, como el IPC, el IPP y los costos energéticos. Además, se incorporan índices logísticos que reflejan los costos asociados al transporte, almacenamiento y distribución de los productos. Esta combinación busca representar las principales variables que afectan el precio del suministro a lo largo del tiempo.

Se identificaron tres factores clave que determinan la estructura de los polinomios de reajuste y que influyen significativamente en los precios de los suministros:

- **Materias Primas:** Los costos de los principales componentes de cada suministro están directamente relacionados con los precios del bien final y, por ende, los precios ajustados en los contratos. Las variaciones en estos precios están determinadas por el mercado global y son representadas por índices de commodities.
- **Costos de Producción Asociados:** Este factor refleja las variaciones en los costos asociados a los índices macroeconómicos y energéticos que afectan directa e indirectamente los precios

de los suministros. Incluye indicadores como el Índice de Precios al Productor (PPI), el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y los costos energéticos, los cuales representan las dinámicas del mercado global, el consumo y los costos de producción. Su incorporación en los polinomios permite capturar el impacto de fluctuaciones económicas y energéticas sobre los precios finales de los productos.

- **Logística:** Comprende los costos relacionados con el transporte, almacenamiento y distribución de los productos. Estos costos, influenciados por variaciones en el precio de combustibles, tarifas de transporte marítimo y otros servicios logísticos, se incorporarán mediante índices de uso generalizado.

Es importante destacar que los índices logísticos cobraron mayor relevancia tras la pandemia de COVID-19, debido al significativo aumento en los costos de transporte. Como resultado, los proveedores han comenzado a incorporar con mayor frecuencia este factor en sus polinomios de reajuste, otorgándole una importancia creciente en la determinación de precios.

10.2.3. Creación de una base de datos con los índices Principales

Se seleccionó la categoría 'Suministros de Revestimiento de Molinos y Chancadores', ya que, como se mencionó anteriormente, es la más relevante dentro de la Dirección de Suministros debido a la gran cantidad y variabilidad de polinomios que presenta. Además, es la categoría que cuenta con mayor disponibilidad de información para el estudio. Por estas razones, se definió como punto de partida para la modelación, con el objetivo de que los resultados obtenidos puedan posteriormente ser comparados con otras categorías.

En esta categoría, específicamente en la sub-categoría de revestimientos fundidos, se identi-

ficaron 28 índices distintos, de los cuales solo 17 son de acceso público. Por lo tanto, se propusieron inicialmente 35 índices públicos como reemplazo de aquellos de uso privado. Estos índices fueron seleccionados con el fin de representar adecuadamente las variables que inciden en los precios de los revestimientos fundidos.

10.3 Fase de Modelación de los polinomios de reajustes

10.3.1. Modelo de regresión lineal

Se realizó un análisis de correlación y varianza para eliminar los índices menos relevantes, reduciendo el conjunto inicial de 35 a 15 índices más representativos. Posteriormente, se tomó el promedio de las variaciones de los precios históricos de los suministros desde enero 2010 hasta diciembre 2023 y, mediante un modelo de regresión lineal, se descartaron aquellos índices con un valor p elevado, indicando baja significancia estadística.

Finalmente, para la obtención del polinomio de reajuste, se empleó una optimización cuadrática que permite incorporar restricciones específicas en los coeficientes del modelo. Estas restricciones garantizan consistencia y lógica en la estructura del polinomio y son las siguientes:

- Positividad en los coeficientes $\alpha \geq 0$
- Los coeficientes deben sumar 1 $\sum \alpha = 1$
- Los coeficientes deben estar dentro de ciertos límites $0 \leq \alpha \leq 1$

A través de un ajuste en los resultados se obtuvieron las siguientes variables explicativas relevantes junto con su coeficiente:

	Variable <chr>	Coefficiente <dbl>
2	Chromium 99%Min China Spot	0.08072851
5	Hierro(Fe)	0.12902683
7	PPI(China-Ind)	0.09666235
8	CPI(China)	0.20096421
10	PPI(RCheca-Ind)	0.06808472
12	IPC	0.30938593
14	Manganesio-TE	0.11514746

Figura 12: Índices que afectan los revestimientos de aceros y sus respectivos coeficientes, elaboración propia.

A pesar de obtener resultados consistentes con lo estudiado el R^2 determino que el polinomio no es representativo de las variaciones de precios, esto se puede explicar debido a la alta variabilidad de polinomios presentados para una misma categoría y mas aún, para un mismo subgrupo.

10.3.2. Modelo de reajustes propuesto

Dado que el polinomio obtenido mediante el modelo de regresión y optimización cuadrática no resultó representativo, se optó por explorar un enfoque alternativo. En una primera etapa, se determinó la participación económica de cada proveedor en la subcategoría, así como los polinomios propuestos por cada uno.

Considerando que, en su mayoría, estos polinomios utilizaban índices de uso privado asociados a ferroaleaciones, se decidió realizar una descomposición química de las ferroaleaciones presentes en los materiales utilizados. A partir de este análisis, se agruparon los materiales correspondientes y se descartaron aquellos considerados menos relevantes, obteniéndose los siguientes resultados:

Índice	α
IPC	17 %
USD	15 %
PPI	23.1 %
Chatarra	17.77 %
Hierro	6.70 %
Cromo	5.25 %
Energía	4.7 %
Molibdeno	4.53 %
Manganeso	4.25 %
Carbón/coal	1.31 %
Logística	0.39 %

Tabla 1: Índices relevantes encontrados junto con su porcentaje de participación, elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, los índices logísticos adquirieron mayor relevancia tras la pandemia, motivo por el cual los proveedores han optado por incorporarlos con mayor frecuencia y asignarles mayor peso en los nuevos contratos, a modo de resguardo frente a posibles fluctuaciones. Cabe destacar que, durante ese período, los precios se dispararon por sobre lo proyectado por los polinomios, lo que reforzó la necesidad de considerar este factor con mayor énfasis.

Para determinar el nivel de importancia asignado a la logística, se analizaron los nuevos convenios propuestos por los proveedores en esta subcategoría, observándose que, en la mayoría de los casos, se le asigna un peso del 5 %. Asimismo, se revisaron contratos vigentes de la Dirección de Suministros, en los cuales se identificó que la participación de este índice varía entre un 5 % y un 20 %. Finalmente, con la información recopilada, se consultó a un experto: el encargado de logística de Codelco, quien estimó, en base a su experiencia, que la logística influye aproximadamente en un 8 % del costo total del material.

Por otra parte, el índice **USD** hace referencia al valor del dólar observado en Chile. Este índice puede resultar útil cuando los insumos del contrato están valorizados en pesos chilenos,

pero el proveedor realiza transacciones en dólares u otra moneda extranjera, lo cual es común en contratos con un alto componente de importación, donde el proveedor incurre en costos en divisa extranjera.

Sin embargo, en este contexto, el índice USD se ha utilizado con el objetivo de modelar la inflación. Dado que Codelco también suscribe contratos en dólares, la variación cambiaría no necesariamente refleja un impacto directo sobre los costos reales. Además, la inflación ya se encuentra representada mediante el IPC, y también está relacionada con el IPP, que busca anticiparla. Por estas razones, el uso del índice USD como componente de reajuste no se considera relevante en este análisis.

En el caso de la energía, el Índice de Precios del Productor (IPP) general en Chile abarca todos los sectores productivos. No obstante, cuando se emplea un IPP sectorial o específico, resulta fundamental revisar su composición, ya que estos índices pueden o no incluir componentes energéticos, dependiendo del sector al que correspondan. Por ello, se considera adecuado incorporar la energía como una variable adicional en el polinomio de reajuste únicamente cuando se cumplan ciertos requisitos, los cuales se abordarán más adelante.

En el caso de esta sub-categoría y de la propuesta específica analizada, se decidió no asignar relevancia a la variable energía, dado que los proveedores que la incluyen en sus polinomios también utilizan el IPP general de Chile, el cual ya incorpora de forma implícita los efectos de los costos energéticos.

Por último, se realizaron diversas consultas con expertos en el área de **Revestimiento de Molinos y Chancadores**, tanto con proveedores como con los gestores responsables de la categoría, con el objetivo de determinar una distribución adecuada de los costos asociados a las materias primas utilizadas en los suministros de **Revestimientos Fundidos**.

Con base en los antecedentes recopilados, se propusieron los siguientes índices, junto con sus respectivos coeficientes:

Índice	α
IPC	20 %
IPP	25 %
Hierro	10 %
Cromo	8 %
Molibdeno	8 %
Manganeso	7 %
Chatarra/Steel Scrap	14 %
Logística	8 %

Tabla 2: Polinomio de Reajustes Propuesto, Revestimientos de Molinos y Chancadores: Revestimientos Fundidos, elaboración propia.

Por lo que el polinomio propuesto inicialmente para esta categoría sería:

$$P_r = P_b \cdot \left(20 \% \cdot \frac{IPC_r}{IPC_b} + 25 \% \cdot \frac{IPP_r}{IPP_b} + 10 \% \cdot \frac{Hierro_r}{Hierro_b} + 8 \% \cdot \frac{Cromo_r}{Cromo_b} + 8 \% \cdot \frac{Molibdeno_r}{Molibdeno_b} + 7 \% \cdot \frac{Manganeso_r}{Manganeso_b} + 14 \% \cdot \frac{SteelScrap_r}{SteelScrap_b} + 8 \% \cdot \frac{Logstica_r}{Logstica_b} \right) \quad (3)$$

Cabe recalcar que en contratos de suministros, especialmente en el contexto industrial o minero como en Codelco, no se recomienda el uso del IPC como mecanismo principal de reajuste. Ya que mide inflación de bienes y servicios de consumo final, no de insumos industriales o materias primas utilizadas en suministros de mantenimiento. Es decir, el IPC influye en ítems como alimentos, transporte o arriendos, que no reflejan los costos reales de producir una pieza de repuesto industrial.

No obstante, y considerando su uso extendido en los contratos existentes, el uso de este

índice podría justificarse únicamente cuando el suministro esté directamente relacionado con el consumo masivo o con servicios generales. Específicamente, en casos donde se trate de una empresa —nacional o extranjera— con operaciones en Chile que incorpore servicios adicionales no ofrecidos por otros proveedores.

Finalmente, para el caso de revestimiento fundido, dentro de la categoría de Revestimiento de Molinos y Chancadores, la ponderación del polinomio de reajustes quedaría de la siguiente manera:

Índice	α
IPP	45 %
Hierro	10 %
Cromo	8 %
Molibdeno	8 %
Manganeso	7 %
Steel Scrap	14 %
Logística	8 %

Tabla 3: Polinomio de Reajustes Propuesto, Revestimientos de Molinos y Chancadores: Revestimientos Fundidos, elaboración propia.

Por lo que el polinomio propuesto para esta sub-categoría sería:

$$P_r = P_b \cdot \left(45\% \cdot \frac{IPP_r}{IPP_b} + 10\% \cdot \frac{Hierro_r}{Hierro_b} + 8\% \cdot \frac{Cromo_r}{Cromo_b} + 8\% \cdot \frac{Molibdeno_r}{Molibdeno_b} + 7\% \cdot \frac{Manganeso_r}{Manganeso_b} + 14\% \cdot \frac{SteelScrap_r}{SteelScrap_b} + 8\% \cdot \frac{Logstica_r}{Logstica_b} \right) \quad (4)$$

10.4 Fase de Validación de Resultados

10.4.1. Simulación de escenarios de reajuste

Como ejemplo práctico orientado a modelar las variaciones históricas en los precios de estos suministros, se presenta un polinomio representativo que incorpora tanto los índices utilizados por los proveedores como aquellos propuestos en función de las materias primas asociadas al suministro. Este polinomio considera, además, la inclusión del IPC como variable de ajuste general:

Indice	α
IPC Chile	20 %
IPP China	12 %
IPP Rep. Checa	7 %
IPP Brasil	6 %
Hierro	10 %
Cromo	8 %
Molibdeno	8 %
Manganeso	7 %
Steel Scrap	14 %
BDI	8 %

Tabla 4: Polinomio de Reajustes Propuesto, Revestimientos de Molinos y Chancadores: Revestimientos Fundidos, elaboración propia.

Al comparar las variaciones del modelo propuesto con las variaciones reales se obtuvo un R^2 de 0.75 por lo que un 75 % de la variabilidad en la variable dependiente puede ser explicada por el modelo a través de las variables independientes incluidas en él.

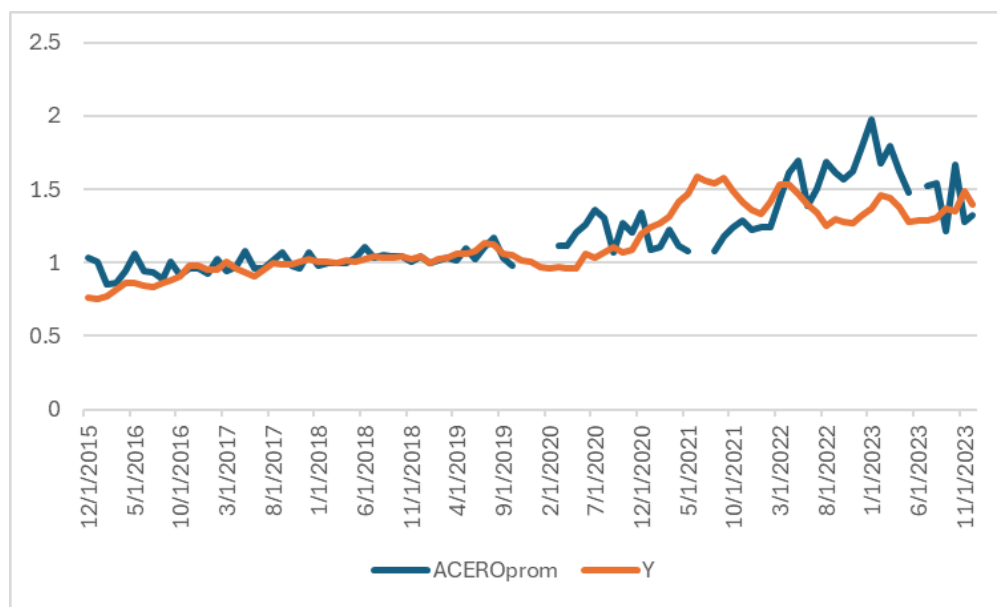


Figura 13: Variación histórica real vs la variación modelada por el polinomio propuesto

Para el caso del modelo propuesto sin IPC, las ponderaciones e índices utilizados son:

Índice	α
IPP China	22 %
IPP Rep. Checa	12 %
IPP Brasil	11 %
Hierro	10 %
Cromo	8 %
Molibdeno	8 %
Manganeso	7 %
Steel Scrap	14 %
BDI	8 %

Tabla 5: Polinomio de Reajustes Propuesto, Revestimientos de Molinos y Chancadores: Revestimientos Fundidos, elaboración propia.

Al comparar las variaciones del modelo propuesto, sin considerar IPC, con las variaciones reales se obtuvo un R^2 de 0.82 por lo que un 82 % de la variabilidad en la variable dependiente puede ser explicada por el modelo a través de las variables independientes incluidas en él.

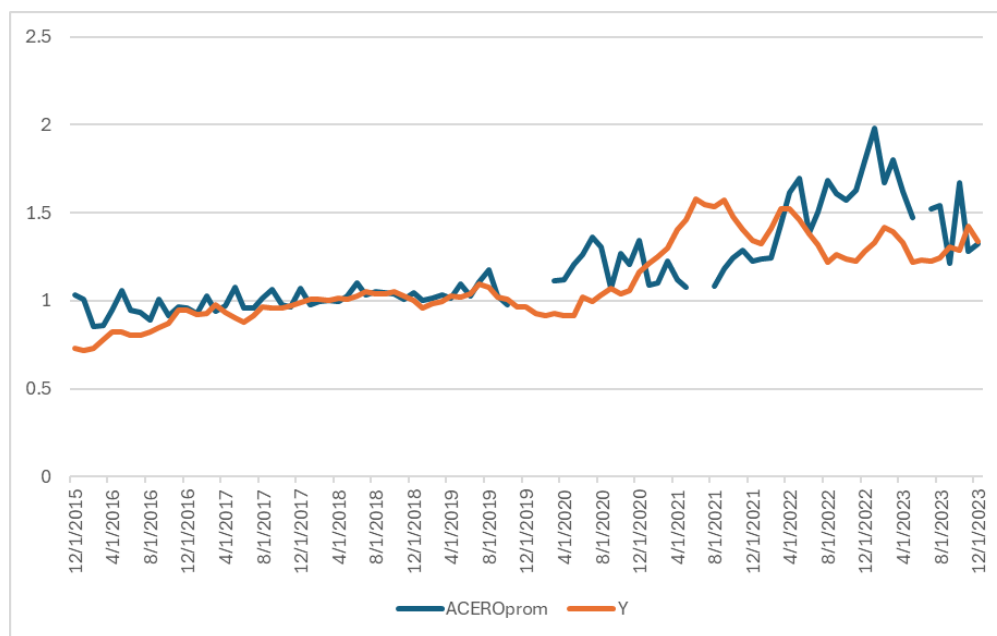


Figura 14: Variación histórica real vs la variación modelada por el polinomio propuesto, elaboración propia.

En ambos casos, el porcentaje de variación no explicado por los modelos podría atribuirse a factores relacionados con la elección de los índices utilizados, así como a la falta de datos históricos de precios en ciertos periodos.

A partir de estos resultados, se concluye que ambos polinomios propuestos explican en gran medida la variabilidad de la variable dependiente; no obstante, el modelo que excluye el IPC presenta un mejor desempeño.

10.5 Fase de Desarrollo del Documento Guía

10.5.1. Diseño de la estructura estandarizada de polinomios

Dada la complejidad del análisis, cuyo objetivo es determinar un polinomio de reajuste estándar para las categorías gestionadas por la Dirección de Suministros, se definió una estructura simplificada que busca ser aplicable a la totalidad de los convenios, proporcionando una base

común y adaptable según las particularidades de cada categoría. Esta estructura estandarizada de polinomios consiste en:

Indice	α
Costos de producción	45 %
Materias Primas	47 %
Logística	8 %

Tabla 6: Polinomio de Reajustes: Suministros de Mantenimiento, elaboración propia.

Cabe recordar que, a nivel logístico, los proveedores incluyen en su estructura un coeficiente que varía entre un 5 % y un 20 %. Con base en esta información y en la evaluación de un experto, se determinó que la logística (L) representa, en promedio, un 8 % de los costos totales. Por otra parte, los costos de Producción Asociados (representados mediante el IPP) se asignan un coeficiente del 45 %, mientras que el 47 % restante corresponde a materias primas (MP). En consecuencia, la estructura general del polinomio queda definida de la siguiente forma:

$$P_r = P_b \cdot \left(45 \% \cdot \frac{IPP_r}{IPP_b} + 47 \% \cdot \frac{MP_r}{MP_b} + 8 \% \cdot \frac{L_r}{L_b} \right) \quad (5)$$

Es importante destacar que el IPP dependerá del país en que los proveedores tengan sus fabricas.

La simplicidad de esta estructura permite una fácil adaptabilidad de los factores específicos influyentes en los polinomios de cada categoría.

10.5.1.1. Posibles Factores Adicionales En el diseño de polinomios de reajuste de precios aplicables a contratos de suministro o prestación de servicios, es fundamental seleccionar indicadores que representen de forma fiel, verificable y técnica la estructura de costos del proveedor. Por ello, además de considerar una estructura estandarizada, es necesario evaluar la inclusión de

factores adicionales bajo criterios técnicos específicos, especialmente en ciertas categorías, estableciendo límites claros de ponderación.

Uso del Dólar Observado o Moneda Extranjera

En este contexto, se ha observado la incorporación del **dólar observado** como una posible variable de ajuste. Su uso se recomienda exclusivamente en contratos donde exista una justificación técnica documentada que evidencie una alta dependencia de insumos importados o costos en moneda extranjera. Esto aplica, por ejemplo, cuando los insumos están valorizados en pesos chilenos, pero el proveedor incurre en gastos reales en dólares u otra divisa, lo cual es frecuente en contratos con un fuerte componente de importación.

En estos casos, el dólar —o la moneda correspondiente— podrá incluirse en el polinomio con una ponderación proporcional al impacto real que el tipo de cambio tenga sobre los costos totales del contrato. Se sugiere que dicha ponderación no supere el 20 % del total del polinomio, salvo que exista una justificación excepcional, respaldada con evidencia financiera concreta.

No obstante, es importante señalar que Codelco también suscribe contratos directamente en dólares, por lo que las variaciones en el tipo de cambio no siempre se traducen en un efecto directo sobre los costos reales del proveedor.

Además, se debe enfatizar que el dólar **no debe utilizarse como único índice** dentro del polinomio. Tampoco debe emplearse como sustituto del IPC, IPP u otros índices nacionales que reflejen adecuadamente la evolución de los costos internos. En caso de utilizarse, debe especificarse claramente la fuente oficial del dato (por ejemplo, el dólar observado publicado por el Banco Central de Chile) y la periodicidad de actualización (mensual, trimestral, etc.).

El uso inadecuado del tipo de cambio como componente de reajuste puede provocar distorsiones artificiales en los precios, especialmente en escenarios donde las variaciones cambiarias

no guardan relación con la estructura real de costos del contrato. Por lo tanto, su incorporación debe limitarse estrictamente a situaciones donde exista un riesgo cambiario real, comprobable y debidamente documentado.

Uso del IPC

En los **contratos de suministros**, especialmente en contextos industriales o mineros como el de Codelco, **no se recomienda el uso del IPC** como mecanismo principal de reajuste de precios. Esto se debe a que el IPC mide la inflación de bienes y servicios de consumo final, y no refleja adecuadamente las variaciones en los precios de insumos industriales o materias primas utilizadas en contratos de mantenimiento.

El uso del IPC puede distorsionar los reajustes, ya que tiende a presentar variaciones más suaves y moderadas que los precios de commodities, energía o materiales específicos. Esto puede perjudicar al proveedor si sus costos aumentan más rápido que el IPC, o afectar negativamente a la empresa contratante si el IPC sube sin que exista un incremento real en los costos de los insumos.

Adicionalmente, el IPC carece de trazabilidad técnica en este contexto, lo que impide verificar si las alzas o bajas de precio corresponden a variaciones reales en los costos del proveedor.

No obstante, debido a su uso extendido en contratos actualmente vigentes, el uso del IPC podría justificarse en contratos de largo plazo o con impacto financiero significativo, donde el suministro esté directamente vinculado al consumo masivo o a servicios generales, es decir, contratos donde los costos laborales sean el componente principal y estén estrechamente correlacionados con el IPC. También, podría utilizarse como última opción en situaciones donde no existan índices técnicos más adecuados disponibles.

En estos casos, el uso del IPC estaría justificado en caso de tratarse de empresas —nacionales o extranjeras— con operaciones en Chile que ofrezcan servicios adicionales no proporcionados

por otros proveedores.

Cabe destacar que, de incluirse, este índice debe corresponder exclusivamente al IPC de Chile y su ponderación dentro del polinomio no debe superar el 20 %.

Cabe destacar que, para contratos de suministros técnicos o industriales, como repuestos de mantenimiento, materiales eléctricos o suministros de revestimientos, en lugar del IPC se recomienda utilizar:

- IPP: refleja precios a nivel de producción nacional.
- PPI (Producer Price Index): si se usan componentes importados.
- Índices de commodities específicos: cobre, acero, aluminio, petróleo, etc.
- Índices laborales específicos: mano de obra técnica, logística industrial.

Uso de la Energía

En el caso de la energía, este índice debe incluirse como factor independiente en un polinomio de reajuste dependiendo del índice de precios (IPP) utilizado y del tipo de contrato o suministro.

El Índice de Precios del Productor (IPP) pueden o no incluir componentes energéticos, según el caso, por lo que es fundamental revisar su composición. A pesar de que existen IPP específico para energía o combustibles, estos pueden reflejar parte del costo energético, pero quizás no lo suficiente si hay consumo eléctrico directo.

Por lo tanto, es conveniente incluir energía como variable adicional en el polinomio cuando se cumplan al menos uno de estos casos:

- El suministro tiene un **alto consumo energético directo**.
- El IPP utilizado **no refleja bien la variabilidad energética**.

En esos casos, se puede usar:

- Índices de precios de electricidad industrial, si están disponibles.
- Precio del petróleo Brent o WTI, si el consumo energético es diésel o petróleo.
- Índices del INE o la CNE sobre tarifas eléctricas o combustibles.

Se recomienda no asumir que el IPP incluye adecuadamente la energía, revisar la composición del índice usado y, si el impacto energético es significativo, incluir un índice específico como factor independiente en el polinomio.

10.5.2. Consideraciones Adicionales

10.5.2.1. Desglose del IPP El Índice de Precios al Productor (PPI, por sus siglas en inglés) mide las variaciones en los precios de los bienes y servicios vendidos por los productores en el mercado mayorista y se centra en los costos experimentados por las empresas en las primeras etapas de la cadena de suministro. Para su cálculo se seleccionan de productos representativos que reflejan las actividades de producción en un país o región. Estos productos se agrupan en categorías, como manufactura, minería y agricultura. Se calcula la variación de precios para cada producto o grupo de productos, utilizando una fórmula de ponderación basada en la importancia económica de cada categoría. Los índices individuales se combinan en un índice general, utilizando un promedio ponderado que refleja la participación relativa de cada sector en la economía.

Cada País posee uno o mas PPI distintos, el cual calculan de acuerdo con la industria que quieran representar.

Es importante destacar que el PPI puede incluir componentes relacionados con costos de energía, como electricidad y gas, dentro de los sectores de manufactura e industria. Esto implica

que puede no ser necesario incluir estos índices de manera individual en los polinomios de reajuste para evitar redundancias y simplificar la estructura del polinomio, ya que están contemplados dentro del PPI.

Se recomienda priorizar el uso del PPI en los polinomios de reajuste cuando se desee reflejar las fluctuaciones de costos en industrias específicas, como manufactura o minería, ya que captura integralmente las dinámicas económicas de estos sectores.

10.5.2.2. Uso de Series empalmadas Dado que los índices económicos como el IPC o PPI puede ajustarse periódicamente por cambios en metodologías o bases de cálculo, se recomienda el uso de series empalmadas para mantener la continuidad y consistencia de los datos a lo largo del tiempo, incluso cuando las metodologías de cálculo o las bases de referencia de los índices han cambiado.

Por lo tanto, se sugiere priorizar índices empalmados de fuentes reconocidas, como el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) u organismos internacionales, asegurando una representación adecuada y verificable de las variables clave en los polinomios de reajuste.

10.5.2.3. Método de ajuste Es fundamental establecer que los índices incluidos en un polinomio de reajuste debiesen seguir un mismo método de ajuste. Esto implica que, si un polinomio incorpora tres índices, el método de aplicación debe considerar que los valores utilizados para el reajuste, ya sea el promedio de los últimos seis meses o el valor correspondiente al mes del ajuste, sean consistentes para todos los índices. Se recomienda no combinar diferentes métodos dentro del mismo polinomio, ya que esto podría generar inconsistencias y afectar la precisión de los reajustes.

Cómo ejemplo practico de esta situación tomamos un reajuste de la categoría 'Ladrillos', donde el

proveedor 'A' reajusta sus precios con una periodicidad anual con el siguiente polinomio:

$$P_r = P_b \cdot \left(80\% \cdot 98\% \cdot \frac{GPI_r}{GPI_b} + 20\% \cdot 98\% \cdot \frac{IPC - USA_r}{IPC - USA_b} + 2\% \cdot \frac{Br_r}{Br_b} \right) \quad (6)$$

- P_r es el precio reajustado.
- P_b es el precio base.
- GPI_r es el valor del índice de variación global precio de materiales (Global price of Industrial Materials index) al momento del reajuste.
- GPI_b es el valor base del índice de variación global precio de materiales (Global price of Industrial Materials index).
- $IPC - USA_r$ es el IPC de Estados Unidos acumulado en el mes del reajuste.
- $IPC - USA_b$ es el IPC de Estados Unidos acumulado en el mes base.
- Br_r es el precio promedio del petróleo Brent en los últimos 12 meses previos al mes de reajuste.
- Br_b es el precio promedio del petróleo Brent en los últimos 12 meses previos al mes base.

Al momento de realizar el primer reajuste se tomaron en cuenta los siguientes valores:

Para el GPI:

- Fecha de Primer Reajuste: Diciembre 2024
 - Mes Base: Octubre 2023
 - Índice Octubre 2023: 157,6
 - Índice Octubre 2024: 164,19
 - Variación obtenida: **4,18%**
- El índice (Global Price of Industrial Materials Index/FRED Economical Data/St. Luis FED) se puede encontrar en la siguiente dirección web: <https://fred.stlouisfed.org/series/PINDUINDEXM>

Figura 15: Índice GPI de Octubre 2023-2024, propuesta de reajuste realizada por el proveedor.

Para el IPC-USA:

- Fecha Primer Reajuste: Diciembre 2024
 - Mes Base: Octubre 2023
 - IPC Octubre 2024: **2,6%**
- El índice de precios al consumo en Estados Unidos de América se puede encontrar en la siguiente dirección web: <https://datosmacro.expansion.com/ipc>.

Figura 16: Índice IPC-USA de Octubre 2023-2024, propuesta de reajuste realizada por el proveedor.

Para el petroleo Brent

- Fecha Primer Reajuste: Diciembre 2024
 - Periodo Base: Octubre 2022 a Septiembre 2023
 - Índice Período Base: 83,68
 - Índice Período Actual: 83,02
 - Variación Obtenida: **Sin variación**
- El precio mensual del crudo Brent se puede encontrar en la siguiente dirección web: <https://datosmacro.expansion.com/materias-primas/brent?anio>.

Período Base												
oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sept-23	Prom.
93,33	91,42	80,92	82,50	82,59	78,43	84,64	75,47	74,84	80,11	86,15	93,72	83,68

Período Actual												
oct-23	nov-23	dic-23	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sept-24	Prom.
90,60	82,94	77,83	80,12	83,48	85,41	89,94	81,75	82,25	87,54	80,36	74,02	83,02

Figura 17: Índice Brent de Octubre 2023-2024, propuesta de reajuste realizada por el proveedor.

Obteniéndose así una variación positiva de 3.79 %.

Para este caso, también, vemos una combinación de diferentes métodos para un mismo polinomio, donde el IPC-USA y el GPI utilizan el valor del índice en el mes del reajuste mientras que el

petroleo Brent utiliza el promedio de los últimos 12 meses. Tomando en cuenta este resultado, en caso de utilizar un solo método, es decir tomando solo el valor del índice en el mes de reajuste, se tiene una variación de 3.47 %, mientras que tomando el valor promedio de los últimos 12 meses para los 3 índices se tiene una variación de 1.26 %.

Uso combinado	Según mes de reajuste	promedio anual
3.79 %	3.47 %	1.26 %

Tabla 7: Porcentaje de variación según el método utilizado, elaboración propia.

10.5.2.4. Uso de un Intercepto en los Polinomios de Reajuste Pudiese existir un intercepto en los polinomios de reajuste el cual representaría estabilidad dentro dentro del desglose de costos. Este intercepto, que actuaría como un término constante, podría interpretarse como costos fijos asociados (como tarifas administrativas o costos mínimos de producción) que no fluctúan con los índices económicos.

$$P_r = P_b \cdot \left(20\% \cdot \frac{Indice1_r}{Indice1_b} + 25\% \cdot \frac{Indice2_r}{Indice2_b} + 25\% \cdot \frac{Indice3_r}{Indice3_b} + 30\% \right) \quad (7)$$

11 Conclusión

El presente estudio tuvo como objetivo principal desarrollar un documento guía para la estandarización de los polinomios de reajuste en los contratos de adquisición de suministros gestionados por la Dirección de Suministros de Mantenimiento de Codelco. Este desafío surgió como respuesta a una problemática crítica evidenciada en los 269 contratos vigentes analizados: la existencia de una marcada heterogeneidad en las fórmulas de reajuste, la proliferación de índices no verificables y la ausencia de una normativa clara que oriente la correcta formulación de los polinomios de reajuste.

Uno de los hallazgos más significativos del estudio fue la identificación de 225 polinomios distintos utilizados en solo 152 contratos, lo que representa una diversidad que dificulta cualquier esfuerzo sistemático de control, comparación y auditoría de los precios reajustados. Asimismo, se detectó el uso de 112 índices económicos diferentes, de los cuales al menos 34 no eran verificables por estar basados en fuentes privadas. Esta situación pone en riesgo la trazabilidad de los reajustes.

Durante la fase de análisis empírico, se realizaron simulaciones de escenarios de reajuste que revelaron impactos importantes en el valor ajustado de los contratos. Por ejemplo, en un estudio de caso de tres contratos de la categoría “Cátodos (Rptos.)” se observó que, debido a la formulación incorrecta o aplicación irregular de los polinomios, las variaciones acumuladas de precios llegaron a ser de hasta un 868 % por sobre lo esperado en uno de los ítems evaluados. Este tipo de desviaciones expone a la empresa a importantes riesgos financieros y demuestra la urgente necesidad de implementar mecanismos de control más robustos.

Respecto al uso de indicadores, se comprobó que el Índice de Precios al Consumidor (IPC) no es un buen predictor del comportamiento de costos industriales. Con respecto a los modelos

propuesto para la categoría “Revestimientos de Molinos y Chancadores”, se obtuvo un R^2 de 0.82 para el modelo sin IPC, frente a un R^2 de 0.75 en el modelo que lo incluía, lo que confirma su menor capacidad explicativa en contratos técnicos o de manufactura. A pesar de ello, el IPC fue encontrado en 164 polinomios, y en 57 de ellos fue el único índice considerado. Esta situación refleja un uso excesivo de un indicador no representativo, cuyo peso dentro del polinomio no debiera, según las recomendaciones de este estudio, superar el 20 % y usarse solo en casos excepcionales.

En cuanto a los proveedores internacionales, se observó una mayor proporción de contratos en los que se utilizaron índices técnicos específicos del país de origen, como el PPI de China, República Checa y Brasil, lo que permitió una representación más precisa de los costos reales de fabricación. De hecho, los mejores resultados en simulación y trazabilidad se obtuvieron en aquellos contratos que combinaban el PPI con índices de materias primas (hierro, acero, molibdeno, etc.) y logística internacional. Para el caso de proveedores nacionales, el IPP de Chile demostró ser mucho más robusto que el IPC, dado que refleja los precios a nivel de producción nacional, y es altamente recomendable como índice base para polinomios asociados a repuestos, materiales eléctricos y suministros industriales.

Desde un punto de vista estructural, se propuso una formulación estandarizada de polinomio basada en tres componentes principales: costos de producción (45 %), materias primas (47 %) y logística (8 %). Esta estructura se diseñó considerando tanto la disponibilidad de índices públicos verificables como la proporción de cada componente en la estructura de costos típica de los contratos analizados. Su aplicación a través de simulaciones demostró una capacidad superior para predecir precios futuros y facilitar auditorías internas.

Adicionalmente, se evidenció que el método de cálculo del reajuste (uso de índices en el mes de reajuste vs. promedio anual) también genera diferencias sustantivas. Por ejemplo, en

uno de los modelos evaluados, la variación del reajuste fue de 3.79 % utilizando una metodología combinada, 3.47 % al usar el índice del mes, y 1.26 % cuando se usaron promedios anuales. Estos resultados subrayan la importancia de establecer un criterio uniforme sobre la temporalidad de los datos utilizados en los polinomios.

En cumplimiento del tercer objetivo específico, se desarrolló un documento guía que establece normativas claras para la formulación y aplicación de polinomios de reajuste. Este documento define procedimientos de validación, criterios de selección de índices, límites máximos por tipo de variable, y recomendaciones específicas según la naturaleza del contrato. Con su implementación, se espera no solo mejorar la transparencia, sino también reducir la carga administrativa y técnica para los gestores de contratos.

En síntesis, este trabajo demuestra que la estandarización de los polinomios de reajuste no solo es necesaria, sino completamente factible, y que su correcta implementación puede reducir significativamente la variabilidad injustificada en los precios, fortalecer la posición de Codelco frente a sus proveedores y mejorar su capacidad de planificación financiera y gestión de riesgos. Además, sienta las bases metodológicas para que esta experiencia pueda replicarse en otras divisiones de la empresa, o incluso en otras compañías del sector minero o industrial que enfrenten problemáticas similares.

El aporte de esta tesis no es únicamente técnico, sino estratégico, al ofrecer una solución concreta, validada y replicable para un problema de alto impacto operacional. Así, se espera que el documento guía y la metodología desarrollada constituyan un referente dentro de las buenas prácticas de contratación pública y privada en contextos complejos como el sector minero.

12 Anexos

A Anexo A: Documento de Estandarización de Polinomios de Suministros



ESTANDARIZACIÓN DE POLINOMIOS DE SUMINISTROS

VICEPRESIDENCIA DE ABASTECIMIENTO - CODELCO

Mónica Montealegre Bolvarán

MAYO, 2025

TABLA DE CONTENIDOS

1	Introducción	2
1.1	Objetivo	2
1.2	Alcance	2
1.3	Beneficios	2
2	Marco Teórico	2
2.1	Definición de Polinomios de Reajustes	2
2.2	Variables Económicas Clave	3
2.2.1	Índice de Precios al Consumidor (IPC)	3
2.2.2	Índice de Precios al Productor (IPP)	3
2.2.3	Índices de Commodities	3
2.2.4	Índices de Costos Logísticos	3
2.3	Contexto Legal y Normativo	3
3	Metodología para Diseñar un Polinomio de Reajuste	5
3.1	Estructura General del Polinomio	5
3.2	Definición de las Variables y ponderaciones del Polinomio	5
3.3	Variables Relevantes	5
3.4	Variables Adicionales	6
3.4.1	Uso del Dólar Observado o Moneda Extranjera	6
3.4.2	Uso del IPC	7
3.4.3	Uso de la Energía	7
3.5	Condiciones de Aplicación	8
3.5.1	Otras Condiciones Recomendadas	9
3.5.2	Cuando usar IPC e IPP	9
4	Consideraciones Relevantes	10
4.1	Desglose del PPI	10
4.2	Uso de Series empalmadas	10
4.3	Método de ajuste	11
4.4	Uso de un Intercepto en los Polinomios de Reajuste	12
5	Indices y Polinomios Recomendados por Categoría	13
5.1	Revestimientos de Molinos y Chancadores	13
5.1.1	Indices Propuestos	13
5.1.2	Polinomio Propuesto	14
5.1.3	Ejemplos de Polinomios Estándar	14
6	Fuentes de información	15

1 Introducción

Este documento se presenta como una propuesta orientativa para la estandarización de los polinomios de reajuste en contratos de adquisición de suministros y servicios en Codelco. Su propósito es proporcionar una guía técnica que facilite la estructuración, aplicación y validación de los reajustes de precios, promoviendo la coherencia en los procesos contractuales.

Es fundamental destacar que esta iniciativa no es un esquema rígido ni definitivo, sino un marco de referencia diseñado para servir como punto de partida. Su propósito es ser adaptable a las necesidades y particularidades de cada contrato. La flexibilidad de esta propuesta permite a las partes involucradas ajustarla y personalizarla según los requerimientos específicos de los acuerdos, respetando tanto la autonomía de las negociaciones como las características únicas de cada caso.

1.1 Objetivo

El objetivo principal de este documento es ofrecer una sugerencia estructurada y metodológica para la creación y aplicación de los polinomios de reajuste. Esto incluye lineamientos generales, índices económicos recomendados, y criterios técnicos que busquen mejorar la eficiencia, sin restringir la posibilidad de ajustes o adaptaciones según las particularidades de cada contrato o categoría de suministro.

1.2 Alcance

Este documento está dirigido a los contratos de adquisición de suministros de mantenimiento relacionados con Codelco, abarcando aspectos como:

- Definición de los componentes y coeficientes de los polinomios.
- Metodología para asignar coeficientes a las variables según su relevancia.
- Condiciones recomendadas para la aplicación de los reajustes.

El alcance de esta propuesta se limita a proporcionar recomendaciones técnicas, dejando espacio para la flexibilidad y la negociación entre las partes, de manera que se respete la naturaleza específica de cada contrato.

1.3 Beneficios

La implementación de las sugerencias contenidas en este documento busca optimizar la toma de decisiones, proporcionando a las partes involucradas un marco orientador que les permita estructurar los polinomios de manera informada y alineada con las condiciones económicas y contractuales. Este enfoque contribuye a reducir la incertidumbre inicial y facilita la comprensión y validación de los reajustes, al estar fundamentado en lineamientos claros, verificables y adaptables a las necesidades de cada contrato.

2 Marco Teórico

2.1 Definición de Polinomios de Reajustes

Un polinomio de Reajuste es una fórmula matemática utilizada en contratos para actualizar los precios pactados originalmente, reflejando las variaciones en costos debido a factores económicos

como inflación, fluctuaciones en precios de insumos, salarios o tasas de cambio. Su objetivo principal es mantener el equilibrio económico-financiero entre las partes involucradas, asegurando que el valor del contrato se ajuste de manera proporcional a los cambios de mercado durante su vigencia.

El polinomio está compuesto por términos ponderados que representan los diferentes componentes del costo, asociados a índices económicos oficiales y verificables. Estos términos, que son aplicados sobre un precio base, permiten desglosar y distribuir los factores de variación de precios, garantizando que el ajuste sea justo y transparente.

2.2 Variables Económicas Clave

2.2.1 Índice de Precios al Consumidor (IPC)

El IPC mide la variación promedio de los precios de una canasta de bienes y servicios de consumo final que adquieren los hogares. Este índice refleja el costo de vida general y es adecuado para ajustar costos relacionados con salarios, servicios básicos y transporte en contratos vinculados a bienes y servicios finales destinados al consumidor. Ideal para contratos relacionados con servicios al consumidor o elementos influenciados por la inflación general.

2.2.2 Índice de Precios al Productor (IPP)

El IPP registra los cambios en los precios de bienes y servicios vendidos por los productores antes de llegar al consumidor final. Es especialmente útil para contratos que involucran insumos industriales, maquinaria o materias primas, ya que refleja los costos de producción y las dinámicas del mercado global.

2.2.3 Índices de Commodities

Las materias primas representan las variaciones en los precios de insumos esenciales, como el hierro, cromo, molibdeno, goma, y otros metales y materiales utilizados en la producción de suministros. Estos índices están influenciados por factores globales, como la oferta y demanda, y son fundamentales para ajustar contratos relacionados con productos manufacturados.

2.2.4 Índices de Costos Logísticos

Refleja las variaciones en los costos relacionados con el transporte, almacenamiento y distribución de productos. Este índice puede incluir factores como precios de combustibles, tarifas de transporte marítimo o aéreo, y costos asociados a servicios logísticos, siendo fundamental para capturar los costos operativos en los polinomios. Fundamental para contratos que incluyen insumos industriales y manufactura. **-Baltic Dry Index (BDI):** Este índice mide las tarifas promedio del transporte marítimo para cargas a granel seco, como carbón, hierro y granos. Es relevante en contratos internacionales donde los costos de transporte representan una parte importante del precio final.

2.3 Contexto Legal y Normativo

Para garantizar la correcta aplicación de los polinomios de reajuste en contratos, es fundamental enmarcar las prácticas dentro de un contexto legal y normativo sólido. A continuación, se detallan las normativas corporativas asociadas.

NCC N° 15: NORMAS FINANCIERAS APLICABLES A CONTRATOS CON TERCEROS

La Normativa NCC-15 establece lineamientos específicos para la elaboración y gestión de contratos en Codelco, incluyendo las disposiciones relacionadas con los polinomios de reajuste. Se especifica que:

Los Contratos podrán contener cláusulas de reajuste, acorde con las condiciones de mercado. Cuando corresponda aplicar reajustes, se deberán utilizar índices de precios conocidos, provenientes de informes o estadísticas oficiales de organismos públicos, como el Instituto Nacional de Estadística (INE) o de fuentes comúnmente aceptadas en el comercio internacional. Como norma general, en las bases de licitación o peticiones de oferta, se deberá indicar: índices de reajuste a aplicar, polinomio para el cálculo (cuando corresponda), fecha de los índices de base, fecha u oportunidad del primer reajuste, incluyendo la fecha de los índices a considerar para ello, y periodicidad del mismo. Sin perjuicio de lo anterior, Abastecimiento podrá pactar con las Contrapartes fórmulas distintas, previa evaluación de las mismas, cuidando mantener las condiciones de equidad en los procesos de licitación.

Bases Administrativas Generales

Las Bases Administrativas Generales (BAG) de los contratos en Codelco incluyen disposiciones aplicables a todas las contrataciones, independientemente de su naturaleza, estableciendo que: En el caso que se convenga en el Contrato un sistema de reajuste de precios, las respectivas Bases Especiales de Contratación regularán los siguientes aspectos del mismo: (a) fórmula del reajuste y componentes de la misma, incluyendo las fuentes u origen de los factores cuando éstos sean publicados por organismos públicos o entidades comerciales, nacionales o extranjeras; (b) mecanismo de cálculo del mismo; (c) período a reajustar; (d) indicador que se utilizará para reajustar, incluyendo el mes base.

En caso que las Bases Especiales de Contratación no lo señalen, el factor de reajuste se redondeará a dos decimales y a cuatro si su valor se expresa en porcentaje.

Los precios vigentes de un Contrato reajutable se ajustarán al alza o a la baja, en función a la variación del factor o fórmula de reajuste, calculada en uno cualquiera de los periodos de aplicación indicados en dichas Bases (incremento o decremento del precio resultante). Sin embargo, cuando el resultado de la fórmula que se hubiere pactado en el Contrato para reajustar los precios resulte negativa, esto es, genere una disminución de precios durante un período cualquiera de aplicación o, en particular, cuando el índice para reajustar remuneraciones que sea parte integrante de esa fórmula resulte con variación negativa en el respectivo período de aplicación según el Contrato, no deberán producirse disminuciones en las remuneraciones pactadas con los trabajadores destinados a la ejecución del Contrato. Los reajustes de precio que se convengan sólo se aplicarán durante el Plazo de Ejecución del Contrato, por tanto, no se aplicará más reajuste que el acumulado hasta el término del Plazo de Ejecución, excepto que las Partes acuerden un tratamiento distinto expresamente o cuando la causa del atraso en la ejecución del Contrato sea de responsabilidad de Codelco. La estructura de reajustabilidad podrá ser revisada por Codelco si se produce una eliminación o modificación de los indicadores financieros u otro indicador utilizado en la fórmula, o bien, en caso de que dicho marcador o indicadores dejen por cualquier causa de tener representatividad para las transacciones que rigen el acuerdo, y por lo mismo, Codelco se vea en la necesidad de reemplazarlo por otros, a su solo juicio.

3 Metodología para Diseñar un Polinomio de Reajuste

3.1 Estructura General del Polinomio

$$P_r = P_b \cdot \left(\alpha_1 \cdot \frac{V_{1r}}{V_{1b}} + \alpha_2 \cdot \frac{V_{2r}}{V_{2b}} + \dots + \alpha_n \cdot \frac{V_{nr}}{V_{nb}} \right) \quad (1)$$

- P_r es el precio reajustado.
- P_b es el precio base.
- V_r es el valor de la variable momento del reajuste.
- V_b es el valor base de la variable.
- α_i son las ponderaciones asociados a cada índice.

3.2 Definición de las Variables y ponderaciones del Polinomio

La distribución de las ponderaciones (α) en un polinomio de reajuste es fundamental para reflejar con precisión la influencia de cada variable de costo en el precio total del contrato. La metodología para definir estas ponderaciones debe ser transparente, técnica y basada en datos objetivos. Un enfoque práctico incluye la identificación de variables de Costo, primero, se deben identificar y clasificar las principales variables de costo asociados al contrato. Cada componente debe estar asociado a índices económicos específicos que representen de manera adecuada su variabilidad en el tiempo. Luego, se debe realizar un análisis del Impacto Relativo de cada variable a través de un estudio donde se analicen datos históricos para determinar qué porcentaje del costo total representa cada componente. Por ejemplo, si los materiales representan el 60 % del costo y la mano de obra el 30 %, estos valores serán clave para asignar las ponderaciones. También, una revisión de contratos similares permitirá identificar patrones consistentes en la relevancia de los componentes de costos.

Las ponderaciones iniciales (α) pueden calcularse como la proporción de cada componente respecto al costo total. La suma de los pesos debe ser igual a 1 (o 100 % en porcentaje).

Se debe realizar un ajustes de ponderaciones según la Naturaleza del contrato, si el contrato está más influenciado por un componente específico, se deben ajustar los coeficientes en consecuencia.

3.3 Variables Relevantes

La estructura de costos del proveedor para la producción del suministro suele ser determinante. Por lo general, se propone un polinomio que incluye los materiales principales que componen el suministro, junto con índices relacionados con el consumo y la producción, como el IPC, el IPP y los costos energéticos. Por último, se incorporan índices logísticos que reflejan los costos asociados al transporte, almacenamiento y distribución de los productos. Esta combinación busca capturar las principales variables que afectan el precio del suministro a lo largo del tiempo.

Se adoptará la siguiente estructura como base estándar para todos los polinomios en la Dirección de Suministros:

- **Materias Primas:** Los costos de los principales componentes de cada suministro están directamente relacionados con los precios del bien final y, por ende, los precios ajustados en los contratos. Las variaciones en estos precios están determinadas por el mercado global y son representadas por índices de commodities.

- **Costos de Producción Asociados:** Este factor refleja las variaciones en los costos asociados a los índices macroeconómicos y energéticos que afectan directa e indirectamente los precios de los suministros. Incluye indicadores como el Índice de Precios al Productor (PPI), el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y los costos energéticos, los cuales representan las dinámicas del mercado global, el consumo y los costos de producción. Su incorporación en los polinomios permite capturar el impacto de fluctuaciones económicas y energéticas sobre los precios finales de los productos.
- **Logística:** Comprende los costos relacionados con el transporte, almacenamiento y distribución de los productos. Estos costos, influenciados por variaciones en el precio de combustibles, tarifas de transporte marítimo y otros servicios logísticos, se incorporarán mediante índices de uso generalizado.

3.4 Variables Adicionales

En el diseño de polinomios de reajuste de precios aplicables a contratos de suministro o prestación de servicios, es fundamental seleccionar indicadores que representen de forma fiel, verificable y técnica la estructura de costos del proveedor. Por ello, además de considerar una estructura estandarizada, es necesario evaluar la inclusión de factores adicionales bajo criterios técnicos específicos, especialmente en ciertas categorías, estableciendo límites claros de ponderación.

3.4.1 Uso del Dólar Observado o Moneda Extranjera

En este contexto, se ha observado la incorporación del **dólar observado** como una posible variable de ajuste. Su uso se recomienda exclusivamente en contratos donde exista una justificación técnica documentada que evidencie una alta dependencia de insumos importados o costos en moneda extranjera. Esto aplica, por ejemplo, cuando los insumos están valorizados en pesos chilenos, pero el proveedor incurre en gastos reales en dólares u otra divisa, lo cual es frecuente en contratos con un fuerte componente de importación.

En estos casos, el dólar —o la moneda correspondiente— podrá incluirse en el polinomio con una ponderación proporcional al impacto real que el tipo de cambio tenga sobre los costos totales del contrato. Se sugiere que dicha ponderación no supere el 20 % del total del polinomio, salvo que exista una justificación excepcional, respaldada con evidencia financiera concreta.

No obstante, es importante señalar que Codelco también suscribe contratos directamente en dólares, por lo que las variaciones en el tipo de cambio no siempre se traducen en un efecto directo sobre los costos reales del proveedor.

Además, se debe enfatizar que el dólar **no debe utilizarse como único índice** dentro del polinomio. Tampoco debe emplearse como sustituto del IPC, IPP u otros índices nacionales que reflejen adecuadamente la evolución de los costos internos. En caso de utilizarse, debe especificarse claramente la fuente oficial del dato (por ejemplo, el dólar observado publicado por el Banco Central de Chile) y la periodicidad de actualización (mensual, trimestral, etc.).

El uso inadecuado del tipo de cambio como componente de reajuste puede provocar distorsiones artificiales en los precios, especialmente en escenarios donde las variaciones cambiarias no guardan relación con la estructura real de costos del contrato. Por lo tanto, su incorporación debe limitarse estrictamente a situaciones donde exista un riesgo cambiario real, comprobable y debidamente documentado.

3.4.2 Uso del IPC

En los **contratos de suministros**, especialmente en contextos industriales o mineros como el de Codelco, **no se recomienda el uso del IPC** como mecanismo principal de reajuste de precios. Esto se debe a que el IPC mide la inflación de bienes y servicios de consumo final, y no refleja adecuadamente las variaciones en los precios de insumos industriales o materias primas utilizadas en contratos de mantenimiento.

El uso del IPC puede distorsionar los reajustes, ya que tiende a presentar variaciones más suaves y moderadas que los precios de commodities, energía o materiales específicos. Esto puede perjudicar al proveedor si sus costos aumentan más rápido que el IPC, o afectar negativamente a la empresa contratante si el IPC sube sin que exista un incremento real en los costos de los insumos.

Adicionalmente, el IPC carece de trazabilidad técnica en este contexto, lo que impide verificar si las alzas o bajas de precio corresponden a variaciones reales en los costos del proveedor.

No obstante, debido a su uso extendido en contratos actualmente vigentes, el uso del IPC podría justificarse en contratos de largo plazo o con impacto financiero significativo, donde el suministro esté directamente vinculado al consumo masivo o a servicios generales, es decir, contratos donde los costos laborales sean el componente principal y estén estrechamente correlacionados con el IPC. También, podría utilizarse como última opción en situaciones donde no existan índices técnicos más adecuados disponibles.

En estos casos, el uso del IPC estaría justificado en caso de tratarse de empresas —nacionales o extranjeras— con operaciones en Chile que ofrezcan servicios adicionales no proporcionados por otros proveedores.

Cabe destacar que, de incluirse, este índice debe corresponder exclusivamente al IPC de Chile y su ponderación dentro del polinomio no debe superar el 20 %.

Cabe destacar que, para contratos de suministros técnicos o industriales, como repuestos de mantenimiento, materiales eléctricos o suministros de revestimientos, en lugar del IPC se recomienda utilizar:

- IPP: refleja precios a nivel de producción nacional.
- PPI (Producer Price Index): si se usan componentes importados.
- Índices de commodities específicos: cobre, acero, aluminio, petróleo, etc.
- Índices laborales específicos: mano de obra técnica, logística industrial.

3.4.3 Uso de la Energía

En el caso de la energía, este índice debe incluirse como factor independiente en un polinomio de reajuste dependiendo del índice de precios (IPP) utilizado y del tipo de contrato o suministro.

El Índice de Precios del Productor (IPP) pueden o no incluir componentes energéticos, según el caso, por lo que es fundamental revisar su composición. A pesar de que existen IPP específico para energía o combustibles, estos pueden reflejar parte del costo energético, pero quizás no lo suficiente si hay consumo eléctrico directo.

Por lo tanto, es conveniente incluir energía como variable adicional en el polinomio cuando se cumplan al menos uno de estos casos:

- El suministro tiene un **alto consumo energético directo**.
- El IPP utilizado **no refleja bien la variabilidad energética**.

En esos casos, se puede usar:

- Índices de precios de electricidad industrial, si están disponibles.
- Precio del petróleo Brent o WTI, si el consumo energético es diésel o petróleo.
- Índices del INE o la CNE sobre tarifas eléctricas o combustibles.

Se recomienda no asumir que el IPP incluye adecuadamente la energía, revisar la composición del índice usado y, si el impacto energético es significativo, incluir un índice específico como factor independiente en el polinomio.

3.5 Condiciones de Aplicación

El establecimiento de condiciones claras para la aplicación de los reajustes es crucial para garantizar la equidad en los contratos. Estas condiciones definen los momentos, situaciones y parámetros específicos bajo los cuales los polinomios de reajuste serán activados. A continuación, se presentan las principales reglas:

1. Periodicidad

En el contexto de los polinomios de reajustes, la periodicidad determina la frecuencia con la que se aplican los cálculos de reajuste para actualizar los precios según las variaciones económicas, garantizando que estos reflejen cambios significativos sin generar inestabilidad o una carga administrativa excesiva.

Para los contratos de suministros se recomienda una periodicidad mínima **semestral** porque ofrece un equilibrio óptimo entre frecuencia de ajustes y estabilidad contractual.

El Ajustar los precios cada seis meses permite que las variaciones económicas (como inflación o cambios en costos de insumos) se acumulen lo suficiente para justificar un cambio significativo, evitando ajustes menores y frecuentes que pueden generar incertidumbre administrativa. Por otra parte, una periodicidad mayor puede significar un riesgo de desactualización mayor.

2. Vigencia del Contrato

Especificar que los reajustes solo se aplicarán dentro del período de vigencia del contrato. Se debe considerar que ante modificaciones en la vigencia y en caso de ser necesario, del contrato, las condiciones de reajuste deben revisarse y renegociarse al inicio de cada nueva vigencia.

3. Fechas de Aplicación

Se deben definir fechas exactas en las que se calcularán y aplicarán los reajustes. Por ejemplo, si la periodicidad es semestral, las fechas pueden ser el 1 de enero y el 1 de julio de cada año. El cálculo se basará en los índices publicados más recientes disponibles al cierre del período anterior. Se debe considerar que si los índices oficiales no están disponibles en la fecha estipulada, el reajuste se postergará hasta su publicación.

4. Cálculo Retroactivo

Se recomienda especificar que los reajustes **no** podrán aplicarse retroactivamente en ningún caso, con el objetivo de que ambas partes tengan claridad sobre los costos durante el período

vigente, eliminando la posibilidad de cambios inesperados en precios que podrían generar conflictos o disputas legales. También, se protege el principio de estabilidad del contrato, evitando interpretaciones ambiguas.

3.5.1 Otras Condiciones Recomendadas

Umbrales de Variación

Se recomienda establecer un cambio mínimo acumulado en los índices económicos que justifique la aplicación del reajuste. Con el objetivo de evitar ajustes innecesarios por cambios menores que no impacten significativamente el costo real.

Por ejemplo, si la variación acumulada del polinomio no supera el 2 % desde el último reajuste, este no se aplicará.

Exclusiones y Límites

Es importante identificar circunstancias bajo las cuales no se aplicará el reajuste. Por ejemplo:

- Si el contrato establece límites máximos o mínimos para el reajuste (por ejemplo, un ajuste máximo del 10 % anual).

3.5.2 Cuando usar IPC e IPP

La elección entre el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y el Índice de Precios al Productor (IPP), ya sean de Chile o de cualquier otro país relacionado, depende del tipo de costos y la naturaleza del contrato.

Índice de Precios al Consumidor (IPC)

Cuándo usarlo:

- Contratos relacionados con servicios o productos finales destinados al consumidor, como mantenimiento de infraestructura, servicios generales, o suministros que no dependen directamente de materias primas industriales.
- Situaciones donde los costos están más influenciados por la inflación general que afecta al consumo, como salarios, servicios básicos, o transporte.

Por qué usarlo:

- El IPC mide la variación promedio de los precios de una canasta de bienes y servicios de consumo final, reflejando el costo de vida general.
- Es adecuado cuando los precios del contrato están vinculados a bienes o servicios que dependen de la demanda del consumidor.

Índice de Precios al Productor (IPP)

Cuándo usarlo:

- Contratos de suministro de materias primas, bienes intermedios o productos industriales, como maquinaria, materiales de construcción, o insumos mineros.
- Situaciones donde los costos están determinados principalmente por factores productivos, como costos de energía, materias primas o procesos industriales.

Por qué usarlo:

- El IPP refleja la variación en los precios de bienes y servicios vendidos por los productores, antes de llegar al consumidor final.
- Es más representativo de los costos de producción, lo que lo hace ideal para contratos que involucren actividades industriales o procesos manufactureros.

Consideraciones Adicionales

- Accesibilidad y transparencia: Ambos índices deben provenir de fuentes oficiales confiables, como el Banco Central o el INE.
- Combinación de índices: En algunos contratos complejos, puede ser necesario combinar IPC e IPP para representar diferentes componentes de los costos, asegurando un reajuste más preciso.

4 Consideraciones Relevantes

4.1 Desglose del PPI

El Índice de Precios al Productor (PPI, por sus siglas en inglés) mide las variaciones en los precios de los bienes y servicios vendidos por los productores en el mercado mayorista y se centra en los costos experimentados por las empresas en las primeras etapas de la cadena de suministro. Cada País posee uno o mas PPI distintos, el cual calculan de acuerdo con la industria que quieran representar. Para su calculo se seleccionan de productos representativos que reflejan las actividades de producción en un país o región. Estos productos se agrupan en categorías, como manufactura, minería y agricultura. Se calcula la variación de precios para cada producto o grupo de productos, utilizando una fórmula de ponderación basada en la importancia económica de cada categoría. Los índices individuales se combinan en un índice general, utilizando un promedio ponderado que refleja la participación relativa de cada sector en la economía.

Una característica importante del PPI es que incluye componentes relacionados con costos de energía, como electricidad y gas, dentro de los sectores de manufactura e industria. Esto implica que no es necesario incluir estos índices de manera individual en los polinomios de reajuste, ya que están contemplados dentro del PPI. Esto simplifica los cálculos y asegura que las fluctuaciones en los costos energéticos se consideren automáticamente en el ajuste de precios.

Se recomienda priorizar el uso del PPI en los polinomios de reajuste cuando se desee reflejar las fluctuaciones de costos en industrias específicas, como manufactura o minería, ya que captura integralmente las dinámicas económicas de estos sectores.

Dado que el PPI ya incluye costos energéticos y otros factores relevantes, no es necesario incluir índices individuales relacionados con energía, transporte o insumos básicos cuando el PPI está presente. Esto evita redundancias y simplifica la estructura del polinomio.

4.2 Uso de Series empalmadas

Dado que los índices económicos como el IPC o PPI puede ajustarse periódicamente por cambios en metodologías o bases de cálculo, ese recomienda el uso de series empalmadas para mantener la continuidad y consistencia de los datos a lo largo del tiempo, incluso cuando las metodologías de cálculo o las bases de referencia de los índices han cambiado.

Por lo tanto, se sugiere priorizar índices empalmados de fuentes reconocidas, como el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) u organismos internacionales, asegurando una representación adecuada y verificable de las variables clave en los polinomios de reajuste.

4.3 Método de ajuste

Es fundamental establecer que los índices incluidos en un polinomio de reajuste debiesen seguir un mismo método de ajuste. Esto implica que, si un polinomio incorpora tres índices, el método de aplicación debe considerar que los valores utilizados para el reajuste, ya sea el promedio de los últimos seis meses o el valor correspondiente al mes del ajuste, sean consistentes para todos los índices. Se recomienda no combinar diferentes métodos dentro del mismo polinomio, ya que esto podría generar inconsistencias y afectar la precisión de los reajustes.

Cómo ejemplo practico de esta situación tomamos un reajuste de la categoría 'Ladrillos', donde el proveedor 'A' reajusta sus precios con una periodicidad anual con el siguiente polinomio:

$$P_r = P_b \cdot \left(80\% \cdot 98\% \cdot \frac{GPI_r}{GPI_b} + 20\% \cdot 98\% \cdot \frac{IPC - USA_r}{IPC - USA_b} + 2\% \cdot \frac{Br_r}{Br_b} \right) \quad (2)$$

- P_r es el precio reajustado.
- P_b es el precio base.
- GPI_r es el valor del índice de variación global precio de materiales (Global price of Industrial Materials index) al momento del reajuste.
- GPI_b es el valor base del índice de variación global precio de materiales (Global price of Industrial Materials index).
- $IPC - USA_r$ es el IPC de Estados Unidos acumulado en el mes del reajuste.
- $IPC - USA_b$ es el IPC de Estados Unidos acumulado en el mes base.
- Br_r es el precio promedio del petroleo Brent en los últimos 12 meses previos al mes de reajuste.
- Br_b es el precio promedio del petroleo Brent en los últimos 12 meses previos al mes base.

Al momento de realizar el primer reajuste se tomaron en cuenta los siguientes valores:

Para el GPI:

- Fecha de Primer Reajuste: Diciembre 2024
 - Mes Base: Octubre 2023
 - Índice Octubre 2023: 157,6
 - Índice Octubre 2024: 164,19
 - Variación obtenida: 4,18%
- El índice (Global Price of Industrial Materials Index/FRED Economical Data/St. Luis FED) se puede encontrar en la siguiente dirección web: <https://fred.stlouisfed.org/series/PINDUINDEXM>

Figura 1: Índice GPI de Octubre 2023-2024, propuesta de reajuste realizada por el proveedor

Para el IPC-USA:

- Fecha Primer Reajuste: Diciembre 2024
 - Mes Base: Octubre 2023
 - IPC Octubre 2024: 2,6%
- El índice de precios al consumo en Estados Unidos de América se puede encontrar en la siguiente dirección web: <https://datosmacro.expansion.com/ipc>.

Figura 2: Índice IPC-USA de Octubre 2023-2024, propuesta de reajuste realizada por el proveedor

Para el petróleo Brent

- Fecha Primer Reajuste: Diciembre 2024
 - Período Base: Octubre 2022 a Septiembre 2023
 - Índice Período Base: 83,68
 - Índice Período Actual: 83,02
 - Variación Obtenida: Sin variación
- El precio mensual del crudo Brent se puede encontrar en la siguiente dirección web: <https://datosmacro.expansion.com/materias-primas/brent?anio>.

Período Base											
oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sept-23
93,33	91,42	80,92	82,50	82,59	78,43	84,64	75,47	74,84	80,11	86,15	93,72
											Prom.
oct-23	nov-23	dic-23	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sept-24
90,60	82,94	77,83	80,12	83,48	85,41	89,94	81,75	82,25	87,54	80,36	74,02
											Prom.
											83,68

Figura 3: Índice Brent de Octubre 2023-2024, propuesta de reajuste realizada por el proveedor

Obteniéndose así una variación positiva de 3.79 %.

Para este caso vemos una combinación de diferentes métodos para un mismo polinomio, donde el IPC-USA y el GPI utilizan el valor del índice en el mes del reajuste mientras que el petróleo Brent utiliza el promedio de los últimos 12 meses. Tomando en cuenta este resultado, en caso de utilizar un solo método, es decir tomando solo el valor del índice en el mes de reajuste, se tiene una variación de 3.47 %, mientras que tomando el valor promedio de los últimos 12 meses para los 3 índices se tiene una variación de 1.26 %.

Uso combinado	Según mes de reajuste	promedio anual
3.79 %	3.47 %	1.26 %

Cuadro 1: Porcentaje de variación según el método utilizado, elaboración propia

4.4 Uso de un Intercepto en los Polinomios de Reajuste

Pudiese existir un intercepto en los polinomios de reajuste el cual representaría estabilidad dentro dentro del desglose de costos. Este intercepto, que actuaría como un término constante, podría interpretarse como costos fijos asociados (como tarifas administrativas o costos mínimos de producción) que no fluctúan con los índices económicos.

$$P_r = P_b \cdot \left(20\% \cdot \frac{Indice1_r}{Indice1_b} + 25\% \cdot \frac{Indice2_r}{Indice2_b} + 25\% \cdot \frac{Indice3_r}{Indice3_b} + 30\% \right) \quad (3)$$

5 Índices y Polinomios Recomendados por Categoría

De acuerdo a la investigación realizada se recomienda un polinomio distintivo para cada categoría clave. Sin embargo, se propone una estructura general para los Polinomios de Reajustes de Suministros:

Índice	α
Costos de Producción	45 %
Materias Primas	47 %
Logística	8 %

Cuadro 2: Polinomio de Reajustes: Suministros de Mantenimiento, elaboración propia

A modo de ejemplo se recomienda la estructura y Polinomio para la categoría de **Revestimientos de Molinos y Chancadores**, debido a su importancia dentro de la dirección.

5.1 Revestimientos de Molinos y Chancadores

Debido a la variedad de materiales que presenta la categoría, se recomienda realizar una subagrupación, en este caso, Revestimientos Fundidos, Gomas e Híbridos.

5.1.1 Índices Propuestos

Para el caso específico de **Revestimientos Fundidos** se tiene:

Índice	α
IPC	20 %
IPP	25 %
Hierro	10 %
Cromo	8 %
Molibdeno	8 %
Manganeso	7 %
Steel Scrap	14 %
Logística	8 %

Cuadro 3: Polinomio de Reajustes Propuesto, Revestimientos de Molinos y Chancadores: Revestimientos Fundidos, elaboración propia

En caso de ser una empresa extranjera que no posee operaciones en Chile, se recomienda no utilizar el IPC quedando la ponderación de la siguiente manera:

Indice	α
IPP	45 %
Hierro	10 %
Cromo	8 %
Molibdeno	8 %
Manganeso	7 %
Steel Scrap	14 %
Logística	8 %

Cuadro 4: Polinomio de Reajustes Propuesto, Revestimientos de Molinos y Chancadores: Revestimientos Fundidos, elaboración propia

5.1.2 Polinomio Propuesto

$$P_r = P_b \cdot \left(45 \% \cdot \frac{IPP_r}{IPP_b} + 10 \% \cdot \frac{Hierro_r}{Hierro_b} + 8 \% \cdot \frac{Cromo_r}{Cromo_b} + 8 \% \cdot \frac{Molibdeno_r}{Molibdeno_b} + 7 \% \cdot \frac{Manganeso_r}{Manganeso_b} + 14 \% \cdot \frac{SteelScrap_r}{SteelScrap_b} + 8 \% \cdot \frac{Logística_r}{Logística_b} \right) \quad (4)$$

Donde:

- IPP: Combinación de índices de Precio al productor de los distintos países de producción.
- V_r es el valor de la variable momento del reajuste.
- α_i son los coeficientes asociados a cada índice.

5.1.3 Ejemplos de Polinomios Estándar

De acuerdo con las variaciones actuales de los suministros de Revestimientos Fundidos de la categoría de 'Suministros de Revestimientos de molinos y chancadores', se evaluó el siguiente polinomio:

Indice	α
IPC Chile	20 %
IPP China	12 %
IPP Rep. Checa	7 %
IPP Brasil	6 %
Hierro	10 %
Cromo	8 %
Molibdeno	8 %
Manganeso	7 %
Steel Scrap	14 %
BDI	8 %

Cuadro 5: Polinomio de Reajustes Propuesto, Revestimientos de Molinos y Chancadores: Revestimientos Fundidos, elaboración propia

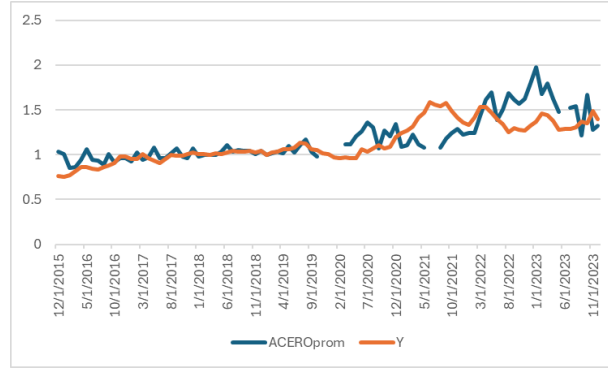


Figura 4: Variación histórica real vs la variación modelada por el polinomio propuesto

También se considero el caso sin IPC:

Indice	α
IPP China	22 %
IPP Rep. Checa	12 %
IPP Brasil	11 %
Hierro	10 %
Cromo	8 %
Molibdeno	8 %
Manganeso	7 %
Steel Scrap	14 %
BDI	8 %

Cuadro 6: Polinomio de Reajustes Propuesto, Revestimientos de Molinos y Chancadores: Revestimientos Fundidos, elaboración propia

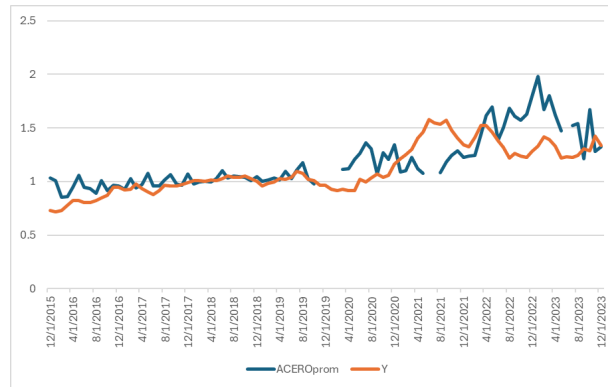


Figura 5: Variación histórica real vs la variación modelada por el polinomio propuesto, elaboración propia

6 Fuentes de información

Los índices utilizados en los polinomios de reajuste se obtendrán de fuentes oficiales y confiables, dependiendo de la naturaleza de cada índice:

- **Índices de costos de producción (IPC e IPP):** Estos se tomarán de informes o estadísticas oficiales emitidos por organismos públicos de cada país correspondiente, garantizando su fiabilidad y representatividad.
- **Índices de commodities:** Para representar las variaciones de precios de materias primas, se recurrirá a fuentes públicas reconocidas, como Yahoo Finance, Investing.com, y Trading Economics, entre otras.
- **Índices logísticos:** Se recomienda el uso del **Baltic Dry Index (BDI)** como índice general para tarifas promedio de transporte marítimo, disponible en Investing.com. Además, se aceptan otras alternativas como índices de combustibles, por ejemplo, '**Brent Oil**' o '**WTI**', también disponibles en Investing.com, o índices específicos como el **Bunker Index**, que proporciona información detallada sobre precios de combustibles marinos y está accesible en BunkerIndex.com.

Esta selección de fuentes asegura la transparencia y verificabilidad de los índices utilizados, proporcionando datos actualizados y consistentes para los cálculos de reajuste.

Referencias

- Adil Mohommad, Mehdi Raissi K. L. C. F. (2023). La volatilidad de precios de las materias primas reduce el crecimiento y aumenta las fluctuaciones de la inflación. *FONDO MONETARIO INTERNACIONAL*. <https://www.imf.org/es/Blogs/Articles/2023/03/28/volatile-commodity-prices-reduce-growth-and-amplify-swings-in-inflation>.
- Banco Mundial (s.f.). Índice de desempeño Logístico. <https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ>.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (s.f.). Código civil chileno, art N°1438. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=172986&idParte=8719452>.
- Biblioteca Unica Normativa (2001). Generación y Operación de Convenios de Suministro de Materiales. *Codelco: Biblioteca Unica Normativa*.
- Biblioteca Unica Normativa (2024). Procedimiento Corporativo de Contratación. *Codelco: Biblioteca Unica Normativa*.
- Breña O. (s.f.). Qué es una Licitación: Todo lo que Necesitas Saber. <https://oscarbp.com/que-es-una-licitacion-todo-lo-que-necesitas-saber/>.
- CMF Educa (s.f.). ¿Qué es y para qué sirve el IPC? <https://www.cmfchile.cl/educa/621/w3-article-27462.html>.
- Cordonez E. (2022). Desafíos de la gestión de transporte y logística en pandemia. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8399924>.

Costantini et al. X. (2022). How mining companies reach the operational excellence gold standard.

Mckinsey. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/how-mining-companies-reach-the-operational-excellence-gold-standard>.

Datademia (2023). ¿Qué es R? <https://datademia.es/blog/que-es-r>.

Dirección de Planeamiento, Gobierno de Chile (2021). Índices y Precios para el cálculo del Reajuste Polinómico año 2021. <https://datos.gob.cl/dataset/indices-y-precios-para-el-calculo-del-reajuste-polinomico-ano-2021>.

IBM (s.f.). ¿Qué es la regresión lineal? <https://www.ibm.com/mx-es/topics/linear-regression>.

IEA (s.f.). Energy Prices. *IEA*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/energy-prices>.

INE (s.f.a). Índice de Costos de transporte. <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/indices-de-precio-e-inflacion/indice-de-costos-del-transporte#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20Costos%20del%20Transporte%20%28ICT%29%20es,la%20evoluci%C3%B3n%20general%20de%20los%20costos%20asociados%20>.

INE (s.f.b). Índice de Precios al Consumidor. <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/indices-de-precio-e-inflacion/indice-de-precios-al-consumidor>.

INE (s.f.c). Índice de Precios de Productor. <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/indices-de-precio-e-inflacion/indice-de-precios-de-productor>.

Instituto de estudios CajaSol (2024). Que son los commodities ¿qué son los commodities? características y clasificación. <https://institutocajasol.com/que-son-los-commodities/>.

Moran J. (2022). ¿Qué es el Análisis de Componentes Principales y cómo reducir el tamaño de una base de datos? <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/analisis-de-componentes-principales/>.

Máxima Formación (2020). ¿Qué es la correlación estadística y cómo interpretarla? <https://www.maximaformacion.es/blog-dat/que-es-la-correlacion-estadistica-y-como-interpretarla/>.

Navarro S. (2024). ¿Qué es la colinealidad y cómo corregirla? <https://keepcoding.io/blog/que-es-la-colinealidad-y-como-corregirla/>.

Sanders I. (2024). Deloitte Global mining and metals report explores key trends shaping the industry's future. <https://www.deloitte.com/global/en/about/press-room/global-mining-metals-report-explores-key-trends-shaping-industry-future-2024.html>.

Torres R. (2015). GESTIÓN DE CONTRATOS DE SERVICIOS A LA MINERÍA. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/135052/Gestion-de-contratos-de-servicios-a-la-mineria.pdf;sequence=1>.

Trading Economics (s.f.). Baltic Dry Index . <https://tradingeconomics.com/commodity/baltic>.

Vogt et al. T. (2021). Value Creation in Mining 2021: Emerging from a Rocky Decade. *Boston Consulting Group*. <https://www.bcg.com/publications/2021/understanding-value-creation-in-the-mining-industry-and-how-mining-will-emerge-in-the-coming-decade>.