

Cómo citar este artículo:

Zea Castañeda, K. (2023). Un problema en los PPA de contratos de suministro de energía eléctrica, la indexación. *MLS Law and International Politics*, 2(1), 28-40. 10.58747/mlslip.v2i1.1848

UN PROBLEMA EN LOS PPA DE CONTRATOS D.E SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, LA INDEXACIÓN

Kevin Zea Castañeda

Universidad Internacional Iberoamericana (Guatemala)

kevin.zeacastaneda@doctorado.unini.edu.mx · <https://orcid.org/0000-0003-3262-3504>

Resumen. El presente trabajo de investigación muestra una línea de acción para la solución de un procedimiento de cálculo dentro del contrato de compra de energía para el suministro de una Distribuidora Eléctrica en Guatemala. Se explica la dificultad de trabajar con una indexación incierta, la cual provoca diversas interpretaciones, acarreando un problema de decisión por las partes, debido a que no está explícito el procedimiento correcto a tomar, dado que lo que existe por escrito es ambiguo. Se analiza la Teoría Económica de los Contratos junto con los aspectos más relevantes son: analizar el contexto internacional de los contratos de largo plazo y las dificultades que se presentan en la forma de aplicación de la indexación. Contrastarlos con los acontecimientos presentados en la práctica guatemalteca y la problemática que se ha generado. Mostrar un método de resolución que evite a extender las diferencias entre las partes. La Metodología utilizada es la de análisis de contenido, la cual es una de las metodologías de la investigación jurídica, debido a que se realiza una investigación cualitativa dado que se realiza una investigación bibliográfica la cual revisa documentación concerniente al tema. Los resultados esperados son: obtener un fundamento para demostrar que el procedimiento de cálculo de indexación se ajusta a lo escrito en los contratos de compra de energía entre la distribuidora de energía y el proveedor de energía. Con esto se tendrá el mecanismo a seguir para resolver futuros conflictos que se puedan dar ante la presencia de una interpretación de cálculo.

Palabras clave: Contrato de Energía, Proveedor de Energía, Teoría Económica de los Contratos, PPA, Indexación.

A PROBLEM IN PPAS OF ELECTRICITY SUPPLY CONTRACTS, INDEXATION

Abstract. This research work shows a line of action for the solution of a calculation procedure within the power purchase contract for the supply of an Electric Distributor in Guatemala. The difficulty of working with an uncertain indexing is explained, which causes various interpretations, leading to a problem of decision by the parties, because the correct procedure to take is not explicit, since what exists in writing is ambiguous. The Economic Theory of Contracts is analyzed along with the most relevant aspects are: analyzing the international context of long-term contracts and the difficulties that arise in the form of application of indexation. Contrast them with the events presented in the Guatemalan practice and the problems that have been generated. Show a resolution method that avoids extending the differences between the parties. The Methodology used is that of content analysis, which is one of the methodologies of legal research, due to the fact that a qualitative investigation is carried out since a bibliographical investigation is carried out which reviews documentation concerning the subject. The expected results are: to obtain a basis to demonstrate that the indexing calculation procedure complies with what is written in the power purchase contracts between the power distributor and the power provider. This will provide the mechanism to follow to resolve future conflicts that may arise in the presence of a calculation interpretation.

Keywords: Energy Contract, Energy Supplier, Economic Theory of Contracts, PPA, Indexation.

Introducción

La teoría económica es un conjunto de principios y conceptos que se utilizan para analizar cómo las personas, los grupos y las instituciones toman decisiones económicas y cómo esas decisiones afectan a la economía en general. Algunos de los principios fundamentales de la teoría económica incluyen la oferta y la demanda, la elasticidad, la eficiencia económica, los costos de producción, el crecimiento económico, el ciclo económico y el comercio internacional.

La teoría económica también se divide en diferentes escuelas de pensamiento, como el keynesianismo, el monetarismo, el liberalismo clásico. Cada escuela tiene su propia interpretación de cómo funciona la economía y cómo se deben abordar los problemas económicos.

La teoría económica también se utiliza para analizar temas como la distribución de la riqueza y el ingreso, la política fiscal y monetaria, el comercio internacional, el mercado laboral, el sector público, la política ambiental y la economía global.

La teoría económica de los contratos es una rama de la teoría económica que se ocupa del estudio de los contratos y de cómo se utilizan para resolver problemas de asimetría de información y para promover la cooperación entre las partes involucradas en una transacción económica.

Los contratos son acuerdos legales que establecen las obligaciones y derechos de las partes involucradas en una transacción. Los contratos se utilizan comúnmente en muchas áreas de la vida económica, incluyendo el empleo, la compraventa de bienes y servicios, la inversión y el financiamiento.

La teoría económica de los contratos se centra en cómo se diseñan y se utilizan los contratos para resolver problemas de asimetría de información, que ocurren cuando una de las partes involucradas en una transacción tiene más información que la otra. Por ejemplo, cuando un comprador adquiere un bien de un vendedor, el comprador puede no tener suficiente información sobre la calidad del bien, mientras que el vendedor sí la tiene. Los contratos pueden utilizarse para transmitir información entre las partes y promover la cooperación, lo que puede ayudar a reducir el riesgo de fraude o incumplimiento.

Además, la teoría económica de los contratos también se ocupa del papel de los incentivos y las penalidades en la efectividad de los contratos. Por ejemplo, los contratos pueden establecer sanciones financieras para el incumplimiento de las obligaciones establecidas en el acuerdo, lo que puede incentivar a las partes a cumplir con sus obligaciones de manera oportuna y completa.

En resumen, la teoría económica de los contratos es una rama importante de la teoría económica que se centra en el uso de los contratos como un medio para resolver problemas de asimetría de información y promover la cooperación entre las partes involucradas en una transacción económica.

Ahora bien, dentro de la teoría económica de los contratos tenemos lo que últimamente se ha dado en llamar, la teoría económica de los contratos incompletos se refiere a cómo los individuos y las empresas pueden hacer acuerdos a pesar de no tener una información completa sobre el futuro. En lugar de tener un contrato que cubra todas las posibles circunstancias futuras, los contratos incompletos utilizan incentivos y penalidades para incentivar el comportamiento deseado. Esta teoría se ha utilizado para entender cómo funcionan las empresas, los contratos de empleo y otras relaciones económicas.

Un ejemplo de un contrato incompleto es el contrato de empleo. Un empleador contrata a un empleado para realizar un trabajo, pero no puede predecir con certeza cómo se desempeñará el empleado en el futuro. En lugar de tener un contrato que cubra todas las posibles circunstancias futuras, el empleador puede utilizar incentivos y penalidades, como una bonificación por el buen desempeño o el despido por el mal desempeño, para incentivar el comportamiento deseado del empleado.

Otro ejemplo de un contrato incompleto es un contrato de arrendamiento. Un inquilino alquila una propiedad de un propietario, pero no pueden predecir con certeza cómo se desempeñará el inquilino en el futuro en cuanto a la mantención y el cuidado de la propiedad. En lugar de tener un contrato que cubra todas las posibles circunstancias futuras, el propietario puede utilizar incentivos y penalidades, como un depósito de seguridad que se devuelve al final del contrato si la propiedad está en buenas condiciones, para incentivar el comportamiento deseado del inquilino.

La teoría económica de los contratos incompletos es importante porque ayuda a entender cómo se pueden hacer acuerdos a pesar de la incertidumbre del futuro. Esto es especialmente relevante en una economía en constante cambio, ya que permite a las empresas y los individuos adaptarse y hacer frente a los cambios de manera efectiva.

Dicho lo anterior, se muestra uno de los problemas que se presentan en los contratos de suministro de energía eléctrica, sobre todo, en los contratos de largo plazo y a los que se enfrentan las empresas distribuidoras de energía eléctrica. Dichos contratos son llamados PPA (Power Purchase Agreement), en ellos participan la empresa Distribuidora y el Proveedor de Energía. El problema es la forma correcta de calcular la indexación del precio de la energía, es decir, existe la fórmula para su cálculo, pero la redacción de la metodología de cálculo es ambigua, crea cuestionamientos sobre lo que realmente se quiere dar a entender y dado que se tiene un contrato incompleto, existen lagunas contractuales, las cuales originan un problema de cómo interpretar correctamente lo escrito, ante una situación que no se encuentra ampliamente descrita dentro del contrato. Pero también se plantea la duda de la veracidad económica y matemática del procedimiento de cálculo, presentado por la CNEE (Comisión Nacional de Energía Eléctrica), quien es la autoridad regulatoria en Guatemala y por ende autoridad sobre las Distribuidoras, quienes son las que redactan dichos contratos, bajo la autorización de CNEE.

Se plantea un procedimiento de solución que demuestre que matemáticamente el cálculo de la Indexación es consistente en el tiempo y que cumpla con el principio de una variación anual.

Para esto, se realiza un análisis de toda la literatura a la que se puede acceder y llegar a obtener una conclusión, sobre si existe alguna forma, basada en la Teoría Económica que respalde la propuesta cálculo, que otorgue certeza jurídica al mecanismo de solución, al momento de indexar, sin que lo escrito en el contrato, pueda aportar más claridad. El objetivo es especificar el procedimiento de cálculo y que mantenga consistencia matemática y jurídica al leer el texto del contrato y como adicionar una descripción que permita realizar el cálculo sin sobresaltos en el tiempo, ya que es un proceso sencillo.

Partiendo del origen, en este caso el artículo de (Hülsmann, 1999), señala que, la Escuela Austríaca de Economía se basa en el principio de que el valor de los bienes y servicios se determina por la utilidad de los consumidores. Esta teoría se utiliza para explicar cómo los contratos permiten a las partes satisfacer sus preferencias. Los contratos permiten a las partes satisfacer sus preferencias al permitirles intercambiar recursos y alinear sus incentivos. Esto es esencial para la eficiencia en el mercado. Los contratos también permiten a las partes asegurar que los gastos sean asignados de manera eficiente y que los incentivos se alineen para lograr el objetivo deseado. Esto también es esencial para la eficiencia en el mercado. Por lo tanto, la Escuela Austríaca de Economía considera que los contratos son una parte esencial del mercado y que su uso puede mejorar el funcionamiento del mercado.

Los supuestos de la teoría de los contratos incompletos presentada por (Hart, 2016), sostiene que muchos contratos son incompletos en el sentido de que no especifican todas las circunstancias que pueden ocurrir durante la duración del contrato. Esta incompletitud puede generar incertidumbre y conflictos entre las partes. Para resolver estos conflictos, es necesario tener en cuenta los incentivos de las partes y cómo estos incentivan a las partes a actuar de manera eficiente en el contrato. Por lo tanto, la teoría de los contratos incompletos destaca la importancia de considerar tanto las cláusulas específicas del contrato como las expectativas implícitas de las partes.

Se busca eliminar la incertidumbre del proceso de indexación basado en las actuales teorías económicas y que sea el fundamento en los futuros contratos de energía.

Un ejemplo de lo que indica la teoría, es el caso de un contrato de concesión de servicio sanitario para evaluar la calidad del servicio que se presta, como se indica en (Pacheco R., 2019:55), se puede aplicar los siguientes criterios: Identificar las expectativas implícitas de las partes: Es importante entender qué espera cada parte del contrato. Por ejemplo, el concesionario puede esperar que el servicio sea de alta calidad, mientras que el contratante puede esperar un costo razonable.

Evaluar los incentivos de las partes: Es necesario considerar cómo los incentivos de las partes influyen en la calidad del servicio. Por ejemplo, el concesionario puede estar más motivado a mejorar la calidad del servicio si recibe una mayor compensación por hacerlo.

Ahora bien, como se evalúa el servicio del personal médico, la atención brindada, esto es algo que no es posible fijar con estándares específicos, lo que hace que se considere indeterminable, por lo tanto, incertidumbre y provoca que no se pueda predeterminar, provocando que se tenga un contrato incompleto.

Se ha planteado la relación entre lo económico y lo jurídico en el tema contractual. El derecho contractual regula el contenido y la formación de los contratos, así como sus efectos y consecuencias. Esta regulación es importante para proteger los derechos de las partes y para garantizar que los contratos se cumplan de manera justa y equitativa. Los contratos son una herramienta económica utilizada para coordinar las acciones de las partes y alcanzar un resultado deseado. La teoría económica de los contratos se centra en cómo los contratos influyen en el comportamiento de las partes y en el resultado económico final. Por lo tanto, un contrato puede ser óptimo si en él existe un equilibrio entre los incentivos de las partes contratantes.

La teoría contractual, básicamente lo que trabaja es, la resolución de conflictos de intereses entre las partes participantes, ya que algunos de los temas que aborda la teoría incluyen la interpretación de los contratos, la resolución de disputas, la eficiencia y equidad en la aplicación de los contratos.

Aquí resalto el tema de la buena fe, lo cual es una manifestación del comportamiento en términos positivos. La buena fe, conduce a un comportamiento efectivo en la relación contractual, desarrolla que el contrato sea óptimo económicamente.

Claro, también existe la posibilidad de solicitar la revisión del contrato bajo ciertas circunstancias, ya que pueden existir lagunas contractuales dentro del marco de la teoría de los contratos incompletos, pero hay que tomar en cuenta que cambios en la economía, como el que se vive internacionalmente desde 2022 con la invasión de Ucrania sumado a que se venía saliendo de la Pandemia del Covid, generan otro tipo de problema, que esto se aborda en la Teoría de la Imprevisión. Dicha teoría se refiere a la idea de que un cambio imprevisto y significativo en las circunstancias económicas o legales puede hacer que un contrato se vuelva desequilibrado e injusto para una de las partes. En estos casos, la parte afectada puede pedir una revisión o modificación del contrato para restaurar el equilibrio original. La teoría de la imprevisión se aplica a menudo en los contratos a largo plazo.

Como señala (Urrejola, 2003:117), que la teoría de la imprevisión supone que una de las prestaciones objeto del contrato estipulado, como consecuencia de un acontecimiento extraordinario e imprevisible, se convierte en excesivamente onerosa. Aplicando esto a la fórmula del precio de la energía se vuelve onerosa si no se tiene un método de cálculo correcto en el tiempo y que varíe de forma “previsible” en el largo plazo del contrato. En (CIJUL, 2007:2) se indica que la teoría de la imprevisión ha sido elaborada con la finalidad de encontrar un remedio para los contratos en los que, siendo de ejecución continuada, periódica, una de las partes se ve sometida a una onerosidad excesiva o anormal en virtud de que las condiciones generales tenida en cuenta al contratar, resultan modificadas en el momento de su ejecución. Esto provocará una revisión o modificación en el contrato.

Es decir, una imprevisión, resulta en un desbalance, un desequilibrio económico dentro del contrato para las partes contratantes, ya que una de ellas, toma la ventaja sobre la otra, al no poder actuar acorde a las cláusulas faltantes o incompletas o en este caso, al darse una interpretación no prevista, se ocasione un monto más oneroso para el precio de la energía, que el pactado contractualmente. Y como consecuencia, el contrato deja de ser eficiente, si es que está involucrada una parte social, como lo es el caso de Guatemala, ya que los contratos de suministro de energía se basan en la Ley de Tarifa Social, la cual brinda un aporte económico a cierta porción de los clientes de las Distribuidoras del país.

La falta de información dentro de un contrato, o lo que viene siendo las lagunas contractuales, adquieren una gran importancia en la vida del contrato. Aquí el detalle radica en que estamos de por sí ante un contrato incompleto, que además introduce un problema de imprevisión. Ejemplo, los contratos de suministro de energía son incompletos ya que no existe una cláusula que explique la indexación, el contrato se limita a presentar la fórmula y algunas definiciones, pero además existe imprevisión de no explicar la metodología exacta de cálculo que sea capaz de ajustarse en los cambios por inflación en el tiempo.

Por ejemplo, para el caso de Guatemala, al tener que trabajar bajo la condición no eficiente, se afectaría directamente el precio de la tarifa social, el cual pagan todos los clientes de la Distribuidora, lo cual, a su vez, conlleva a trabajar de una forma subóptima. Por lo tanto, es fácil entender, bajo el esquema de que se trabaja con contratos incompletos, la importancia de tener un procedimiento preciso, evitando así, sobre costos en el precio de la energía y aumentando los costos directos a la población que paga por una tarifa de energía, ya que los costos necesariamente se deben trasladar.

Por ejemplo, en varios países de Latinoamérica se aplicaba el concepto de que durante el proceso de contratación estatal se debía identificar los riesgos posibles que se pudieran dar durante la ejecución del contrato y a su vez se debía de prever mecanismos de resolución, lo que se puede interpretar como un equilibrio económico.

Todo contrato de Largo Plazo es incompleto, por su larga duración y posee una relación de intercambio de colaboración y cooperación sobre el interés común.

Como se ha indicado antes, las partes incorporan una cláusula si el costo de su redacción es inferior a los beneficios esperados. Si no existe respuesta óptima a la contingencia, entonces hay renegociación, y si se llega a este punto, alguien tiene ventaja sobre el otro y buscará maximizar su posición de provecho.

Método

Se trabaja con un análisis cualitativo recogiendo datos de la literatura sobre el tema planteado. Es por esta razón que se utiliza la metodología exploratoria del Derecho.

El principal procedimiento para la recolección de los datos será la revisión de textos y documentos publicados, en lo posible de años recientes.

Luego se enlaza lo anterior, con el análisis de los contratos de largo plazo, en el tema de la indexación de precios de energía. Para el presente tema, existe bibliografía suficiente, aunque se publica poco. También se tendrá acceso a charlas académicas sobre el tema investigado. Se procedió a revisar profundamente cada una de las referencias bibliográficas para poder evaluar, si lo expuesto en ellas, permitirá realizar un hilo conductor del tema de investigación y aportar algo nuevo al tema.

Para esto se realizó un análisis de contenido de la información obtenida, escogiendo las fuentes necesarias para construir la estructura del mecanismo de solución dentro del contrato, para trabajar correctamente la metodología de cálculo de la indexación. Al revisar minutas de contratos de otros países, referentes a la indexación se estudiarán los aspectos comunes, por medio del examen riguroso, se obtienen tablas de referencia, que se puede utilizar como un mecanismo para visualizar las diferencias existentes hoy en día.

Resultados

La indexación de precios en los contratos de suministro de energía eléctrica se refiere al uso de un índice de precios, como el índice de precios al consumidor (IPC), es el que se suele utilizar para medir la inflación; como una forma de ajustar el precio de la energía eléctrica a lo largo del tiempo, así el generador no pierde el valor en el futuro por el precio fijado dentro del contrato. En lugar de tener un precio fijo durante toda la duración del contrato, el precio se ajusta periódicamente en función del índice de precios.

Existen varios tipos de índices a utilizar, el más apropiado para el sector eléctrico sería el del tipo “Índice de precios al por mayor”. Este índice mide los precios al por mayor de una serie de bienes y servicios y se puede utilizar para ajustar el precio de la energía eléctrica en función de los cambios en el costo de producción.

El índice de precios al productor, IPP, (PPI, por sus siglas en inglés) es un índice de precios al por mayor en el mercado. El PPI mide los precios que reciben los productores por la venta de sus productos y se utiliza para ver los cambios promedio de los precios y sirve en economía para medir el nivel de inflación. Se calcula a partir de los precios de una canasta de bienes y servicios que se venden al por mayor en el mercado y se utiliza como una medida del cambio en los precios al por mayor a lo largo del tiempo.

El PPI se utiliza a menudo como una forma de ajustar el precio de la energía eléctrica en los contratos de suministro a lo largo del tiempo. Si los precios al por mayor aumentan, el precio de la energía eléctrica también aumentará. Si los precios al por mayor disminuyen, el precio de la energía eléctrica también disminuirá. Esto puede ayudar a proteger a la empresa generadora de energía, de pérdidas debido a una disminución repentina en los precios al por mayor y a los consumidores de aumentos repentinos en el precio de la energía eléctrica.

Esta indexación se utiliza a menudo en los contratos de suministro de energía eléctrica de largo plazo, porque los precios de la energía eléctrica a menudo varían debido a factores externos, como el costo del combustible utilizado para generar electricidad y la inflación. Al usar un índice de precios como una forma de ajustar el precio de la energía eléctrica, se puede proteger a las empresas de energía y a los consumidores de los cambios bruscos en los precios.

Existen diversas formas de indexar, revisando la literatura de formulación de otros países tenemos lo siguiente:

- Se analizaron contratos en la Región Latinoamericana, en general el procedimiento de indexación es muy parecido, por lo que se tomó los contratos de 3 países de Latinoamérica para estudiarlos, siendo estos Colombia, El Salvador y Guatemala.
- Dichos procedimientos de indexación tienen en común el hecho de fijar el año de inicio de suministro como año base, pero esto incurre en un error de Imprevisión si no se tiene especificado el período de 12 meses necesarios para realizar el cálculo y se diera en la

Economía una crisis que dispare los valores inflacionarios y, por ende el valor de indexación, entonces cuando se habla de anualidad como lo hacen ciertos contratos de suministro de energía, se cae en la imprecisión de no calcular de forma correcta la anualidad.

- Otro error que se tiene en la redacción es definir el PPI como un valor anual, cuando se utiliza para contratos en los que se va a usar el valor de un determinado mes.
- De hecho, la mayoría de los contratos toma el mes del inicio y lo analiza respecto a otro mes “x”, pero siempre del año inicial, lo cual rompe con lo que se espera de una anualidad, a saber, un periodo de 12 meses. Esto se puede trabajar ya que la publicación que se realiza es mensual y al terminar el año se publica un valor promedio anual.
- Cada país varía el tipo de Indexador a utilizar, puede ser el CPI, Consumer Price Index, o puede ser el propio PPI del país. En nuestro análisis usaremos el PPI de los Estados Unidos.

A manera de ir ejemplificando el tema, la descripción del PPI, se muestra la fórmula general y básica del precio de la energía, la cual incorpora la indexación dentro de la fórmula para el cálculo del precio de la energía:

$$PEO_j = PEO_k \times \frac{PPI_i}{PPI_0} \quad (1)$$

Donde:

PPI es el Índice de Precios al Productor –IPP– para bienes Industriales sin Combustibles de Estados Unidos de América, publicado por el "U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics".

PEO_j es el precio de la energía en el año j.

PEO_k es el precio de la energía con que inicia el contrato.

Actualmente en algunos de los contratos la indexación o mejor dicho proceso de indexación se describe como “factor de indexación”. Luego de leer la teoría económica de los contratos incompletos y la teoría de la imprevisión, se observa que el problema del cálculo de la indexación se origina por la redacción del contrato, ya que se indica Indexación anual y declarar anual ya genera una imprecisión matemática ya que luego continúa el texto del contrato indicando lo siguiente: “Esta componente será ajustada cada uno fecha x del mes xx, con el último valor anual publicado del índice, para el año anterior al año de cálculo”. Esto genera un problema doble. Me explico, primer problema dependiendo del país que se analiza, se tiene que se debe calcular un valor perteneciente a un mes respecto a un valor anual, o un valor anual, pero respecto a otro valor anual que es fijo, que usualmente es el valor de indexación del año de inicio de suministro, por lo que se rompe el concepto de interanualidad.

Basados en la teoría de la imprevisión, al momento de vivir una inflación sostenida en el tiempo, lo indicado en los contratos hace que se distorsione el cálculo real de la indexación y no sea preciso el cálculo del precio de la energía, Ecuación 1. Ciertos contratos van más allá y establecen lo siguiente: “...para establecer el factor PPI_i/PPI₀ tendrá una variación interanual máxima del X ciento (X%) y mínima del X por ciento (X%).

Luego se definen la componente PPI_i el Índice de Precios al Productor PPI cuyo valor corresponde al mes “x” y PPI₀ es el valor PPI del día (x) del mes xx del año de inicio del suministro. Esto rompe el concepto de anualidad, como ya se indicó anteriormente, ya que se analiza solo el período de x meses. Segundo problema bajo la teoría económica de los contratos incompletos se tiene que existe una laguna contractual, dado que no existe una metodología que explique la fórmula de cálculo correcta, sin que nadie se confunda y calcule de forma errónea.

Como medida para solucionar estos problemas se propone la siguiente metodología para tener precisión matemática y salvar los posibles obstáculos contractuales que se presenten por trabajar con contratos incompletos y que la imprevisión no afecte el espíritu del redactor y del negocio entre las partes.

Para trabajar de forma consistente en el tiempo, primero se debe establecer que el tiempo será de un período de 12 meses, para que se obtenga un cálculo anual, y entonces se pueda hablar con propiedad sobre cálculos interanuales; a continuación, se debe demostrar que la forma de cálculo es matemáticamente correcta, dado que, por las lagunas contractuales, no se colocó la metodología de cálculo.

Metodología para operatividad de la indexación

El procedimiento para calcular correctamente el cociente de Índices Anuales de Precios al Productor PPI, se basará en la siguiente expresión matemática:

$$\frac{PPI_n}{PPI_0} = \frac{PPI_i}{PPI_0} \tag{2}$$

Donde n es el año de cálculo, PPI_n toma el valor de cada PPI_i de los años anteriores al año de cálculo; PPI_i toma el último valor anual del año anterior de cálculo, PPI₀ es el valor del PPI del año de inicio de suministro.

El procedimiento será el siguiente: “El cociente PPI_i/PPI₀ se formará por la contribución de cada cociente anual, por medio de la multiplicación de cada uno de ellos, hasta llegar al último año de cálculo. Es decir, se utiliza una especie de productoria,

Productoria:

$$\prod_{i=1}^{Año\ n} PPI_i(n)/PPI_0(n - 1, 2, \dots) \tag{3}$$

Una Productoria es una serie de multiplicaciones sucesivas que van variando según una condición específica. En este caso es el año “n” que varía según el plazo del contrato.

Cada año se analizará que la interanualidad se encuentre entre los límites superior e inferior. Con esto, se mantiene un efecto de acumulación razonable en el tiempo, hasta que el indexador en un determinado año tome un valor menor, y se desacumule en cierto sentido económico, pero siempre limitado por el porcentaje mínimo.

Para ejemplificar el desarrollo de la demostración matemática de la propuesta se establecen los límites superior en 2.248% y el límite inferior en 0%, estos son los porcentajes que limitarán el valor de la Indexación que se obtenga por el cálculo de los cocientes de indexación, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Fórmula para encontrar el valor del indexador del año de análisis

$$\frac{PPI_n}{PPI_0} = \left(\frac{PPI_n}{PPI_{n-1}} \right)_{\substack{\text{lim } 2.248\% \\ \text{lim } 0\%}} * \left(\frac{PPI_{n-1}}{PPI_{n-2}} \right)_{\substack{\text{lim } 2.248\% \\ \text{lim } 0\%}} * \dots * \left(\frac{PPI_1}{PPI_0} \right)_{\substack{\text{lim } 2.248\% \\ \text{lim } 0\%}}$$

El cociente de PPI, usará la propiedad de “Elemento Neutro de la Multiplicación de Fracciones”.

Propiedades de la Multiplicación de Fracciones

Elemento neutro. - En la multiplicación y la división de números racionales, existe un elemento neutro que es el número uno, cuyo producto o cociente con otro número racional, dará como resultado el mismo número.

El principio de aplicación es la eliminación de elementos de cada fracción por medio de la propiedad neutra del número 1, como se ilustra en la figura 2. Por lo tanto, presentaremos una forma de expresar el cociente de PPI, como una expresión equivalente, lo cual es correcto matemáticamente.

Figura 2

Ejercicio para encontrar el valor del indexador del año de análisis

$$\frac{PPI_n}{PPI_0} = \left(\frac{PPI_n}{PPI_{n-1}} \right) * \left(\frac{PPI_{n-1}}{PPI_{n-2}} \right) * \dots * \left(\frac{PPI_1}{PPI_0} \right)$$

lim 2.248%
lim 0%

lim 2.248%
lim 0%

lim 2.248%
lim 0%

Obteniéndose nuevamente el valor a calcular para el año de análisis.

$$\frac{PPI_i}{PPI_0} = \frac{PPI_n}{PPI_0} \quad (2)$$

Como se puede observar obtenemos la Ecuación (2) nuevamente, es decir que obtuvimos una igualdad matemática. Incluso pudiera considerarse que dicha ecuación es una Identidad, pero esto dependerá del número de decimales con los que se trabaje, por lo que no se puede llegar a aseverar tal afirmación.

La fórmula propuesta toma el valor del índice anual de Precios al Productor PPI, ya que hemos demostrado que es una identidad matemática, lo cual da la certeza y comprueba que el procedimiento de cálculo es preciso y consistente con las cláusulas contractuales.

Con esta metodología de cálculo la nueva fórmula propuesta no altera la indexación, es sólo una aplicación en función del correcto concepto de interanualidad.

En esta fórmula se toma la contribución de cada año. Es decir, se multiplica el cociente de cada año; del cociente del año n (año actual de cálculo), año n-1 llegando al año 1, ..., hasta llegar al año de inicio del cálculo para así, poder obtener el cociente del año que se esté calculando, el cual es el resultado del producto de cocientes anuales.

Los valores que toma PPI son los que va indicando el contrato en cada momento de cálculo. Lo importante es determinar el valor del cociente PPI_i/PPI₀ para cada período de cálculo, respetando las condiciones establecidas a saber, no puede superar la variación interanual un máximo del (2.248%) ni ser menor a (0%).

Se aclara que el valor 1.02248 es un porcentaje de variación interanual, lo que equivale a decir que es un límite superior, lo cual se señala en la fórmula propuesta. El valor del

porcentaje puede llegar a ser 0, lo que equivale a decir que es un límite inferior. Dicho de otra manera, el 2.248% equivale matemáticamente al valor 1.02248.

Es decir, se la Ecuación (2) trabajará bajo la siguiente notación matemática:

$$\int_{\lim \text{ inf } 0\%}^{\lim \text{ sup } 2.248\%} \frac{PPI_i}{PPI_0} \quad (4)$$

Es pertinente aclarar que esta notación no significa que se realizará un cálculo de integración al cociente de indexación, únicamente se aprovecha el hecho que al escribir integrales matemáticas se puede anotar cuales son los límites en los que será aceptado el valor del cociente que se obtenga en el año n. Esta es una forma resumida de anotar los límites, otra forma ya desarrollada se puede apreciar en las Figuras 1 y 2.

Ejemplo de cálculos para el año 5 de cálculo de Indexación

Para ilustración, se muestra la operación de cálculo para el quinto año de indexación.

Se toma como base una planta de un proveedor de energía que haya iniciado suministro en el año de 2015.

La propuesta de modificación es, tomar el valor anual del año de inicio de suministro, como medida para corregir el problema de contrato incompleto, es decir, no tomar un mes “x” o un año base, y dejarlo fijo en los cálculos, si no que se analice la contribución individual del año n, y que, al multiplicarse cociente por cociente, se pueda llegar a determinar un valor para el período de análisis.

El precio de la energía para el inicio de suministro será $Peok = 10.5 \text{ \$/MWh}$. La tabla 1 muestra los valores anuales de PPI, publicados por el U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics.

Tabla 1

Rango de Años de cálculo

AÑO	Valor Anual PPI
2015	194.2
2016	193.5
2017	199.5
2018	206.5
2019	207.2

Para calcular la quinta indexación en el año 2020, se trabaja con la Productoria (3)

Figura 3

Verificación matemática para encontrar el valor del indexador del año de análisis

$PPI_i =$	$\frac{PPI_{2019}}{PPI_{2018}} *$	$\frac{PPI_{2018}}{PPI_{2017}} *$	$\frac{PPI_{2017}}{PPI_{2016}} *$	$\frac{PPI_{2016}}{PPI_{2015}} *$	$\frac{PPI_{2015}}{PPI_{2015}}$
-----------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

Al hacer esto, se determina la interanualidad de cada año, desde el 2015 al 2019, por lo que se calcula lo establecido contractualmente y los productos dan la contribución del período.

Cálculo para del PPIi para el Año 5

$$PPI_o = 194.2 \quad PPI_{i2019} = 207.2 \quad PPI_{i2018} = 206.5 \quad PPI_{i2017} = 199.5$$

$$PPI_{i2016} = 193.5 \quad PPI_{i2015} = 194.2$$

En este momento se toma la Ecuación (2) que es una identidad y se desarrolla la Productoria (3).

$$\frac{PPI_n}{PPI_o} = \frac{207.2}{206.5} * \frac{206.5}{199.5} * \frac{199.5}{193.5} * \frac{193.5}{194.2} * \frac{194.2}{194.2}$$

$$\frac{PPI_n}{PPI_o} = 1.00339 * 1.03509 * 1.03101 * 0.99639 * 1$$

$\frac{PPI_n}{PPI_o} =$ dentro del rango * > límite superior * > límite superior * < límite inferior * 1

$$\frac{PPI_n}{PPI_o} = 1.00339 * 1.02248 * 1.02248 * 1 * 1 = 1.04901 \text{ **Aplicando límites (4)**}$$

A continuación, se sustituye el resultado en la Ecuación (1)

$$Peoj = 10.5 * 1.04901 = 11.0146 \quad \text{Redondeando a 2 decimales}$$

$$Peoj = 11.01 \text{ \$/MWh}$$

Comprobación metodológica

$$\frac{PPI_i}{PPI_o} = \frac{207.2}{194.2} = 1.066941$$

Ahora el resultado de la multiplicación de la contribución de $1.00339 * 1.03509 * 1.03101 * 0.99639 * 1 = 1.066940$; que es prácticamente el mismo valor obtenido del cociente de comprobación.

En este momento, al analizar tanto el límite inferior como superior observamos que ningún valor de los expresados anteriormente (2016-2018) se ajusta al valor límite interanual, por lo que en este punto se sustituye los valores por los límites, únicamente los valores del 2015 y 2019 se ajustan al rango; lo cual arroja la siguiente multiplicación $1.00339 * 1.02248 * 1.02248 * 1 * 1$. Por lo que el valor del indexador será 1.04901 para este año y por lo tanto un incremento de aproximadamente 51 centavos de dólar por MWh, respecto al precio original del precio de la energía de 10.50 \$/MWh.

Cabe mencionar que este método permite, si fuera el caso, trabajar con límite mínimo negativo, es decir que existirían años en que el precio de la energía bajaría, dependiendo del comportamiento de la economía a nivel mundial, pero con énfasis en la de Estados Unidos, dado que el valor de indexación depende los resultados macroeconómicos de dicho país.

Discusión y conclusiones

Se recomienda que se pueda continuar con esta línea de investigación y adaptarse a las condiciones contractuales de cada país de la región.

A continuación, se describen las principales conclusiones sobre el tema:

La teoría contractual, básicamente lo que trabaja es, la resolución de conflictos de intereses. Por lo tanto, un contrato puede ser óptimo si en él, se encuentra la búsqueda de un equilibrio entre los incentivos de las partes contratantes. Dentro de un contrato de largo plazo se presenta el hecho de que se trabaja con un contrato incompleto, por lo que se debe tomar en cuenta a la hora de redactar las disposiciones de las distintas cláusulas, sobre todo las económicas para que presenten un comportamiento eficiente, como es el caso de la indexación del precio de la energía

Desde el punto de vista económico, lo más eficiente es el principio de libre negociabilidad de los riesgos entre las partes contratantes. También dentro de los contratos se puede presentar los efectos de la Teoría de la Imprevisión, la cual, si no se piensa sobre los posibles efectos que puede causar, se puede tener distorsiones económicas onerosas para una de las partes contractuales.

La metodología presentada resuelve los dos problemas presentados inicialmente, la incompletitud y la imprevisión contractual, ya que la nueva metodología al ser demostrada ya no es necesario plasmar todo el desarrollo de la misma en cada contrato, sino enfocarse en la redacción y sobre todo colocar el espacio temporal de 12 meses para el cálculo de factor de indexación y se puede colocar la misma simbología con la que se redacta normalmente. El nuevo procedimiento resuelve el problema de imprevisión económica ante crisis ya que asegura una forma clara de seguir calculando la indexación sin llegar a valores extremos. Lo cual permitirá que los precios de energía de los contratos de compra de suministro de energía se mantengan relativamente estables y sobre todo que el precio que paga el cliente final, sobre todo los clientes que se encuentran dentro del rango de consumo que la Ley de Tarifa Social de cada Distribuidora, se mantenga alejado de alzas súbitas.

Lo importante es que se pueden utilizar los valores de un mes “x”, siempre y cuando se tenga el cuidado de que el valor del cociente sea un valor de un período de 12 meses, para que realmente se hable en términos de anualidad, como es el espíritu de la redacción, esto sobre todo en los casos donde se hable en términos de anualidad o interanualidad. Con esto se evitará cierto grado de incertidumbre.

Las Distribuidoras trabajan con contratos de compra de energía eléctrica, por lo tanto, tienen el control sobre el método de indexación del precio de la energía, que al ser consistente en los términos descritos en el documento contractual y tener el aval del ente regulador, siendo el caso para Guatemala la CNEE, quedan facultadas las Distribuidoras para aplicar el cálculo de la forma planteada, a manera de explicación adicional, para resolver las inquietudes que pueda formular el proveedor de energía.

Se recomienda utilizar este método para poder incorporarlo en futuros contratos de compra de suministro de energía eléctrica, tanto a nivel nacional como internacional.

Referencias

CIJUL. (2007). Teoría de la Imprevisión Contractual. [*Informe de Investigación*]. *Colegio de Abogados*.

<https://cijulenlinea.ucr.ac.cr/?submit=Buscar&s=TEOR%C3%8DA+DE+LA+IMPREVISI%C3%93N+CONTRACTUAL>.

Hart O. (2016). *Incomplete Contracts and Control*. Prize Lecture: Oliver Hart Laureate in Economic Sciences. <https://www.youtube.com/watch?v=zNWCbJLt6Qc>.

Hülsmann J., (1999). Economic Science and Neoclassicism. *The Quarterly Journal of Austrian Economics*, 2(4), 3–20.

Pacheco R., (2019). El Riesgo desde la Perspectiva Económica. In Pacheco R. *Riesgo operacional y servicio público*. (pp. 28-58). Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, BOE.

Urrejola B., (2003). *Teoría de la Imprevisión*. Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/115225>

Fecha de recepción: 13/02/2023

Fecha de revisión: 29/03/2023

Fecha de aceptación: 03/05/2023