



**PROPUESTA: METODOLOGÍA  
RELATIVA A LOS ÍNDICES DE PRECIOS  
A UTILIZAR PARA ESTIMAR EL  
PRECIO Y LA CANTIDAD DE CAPITAL,  
EN EL MARCO DE LA REVISIÓN  
TARIFARIA DE OFICIO DEL FACTOR  
DE PRODUCTIVIDAD DEL TPGSM**

Aplicable a la actualización de las tarifas máximas de los Servicios Regulados desde el 17 de enero de 2025 hasta el 16 de enero de 2030

09 de enero de 2025



## I. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN TARIFARIA

OSITRÁN



## I. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN TARIFARIA



**27 may. 24:** Mediante Resolución de Presidencia N° 0030-2024-PD-OSITRAN, se aprobó el inicio del primer procedimiento de revisión tarifaria de oficio en el TPGSM.

**31 may. 24:** El Concesionario presentó su propuesta tarifaria.

**15 oct. 24:** Mediante Resolución de Presidencia N° 0065-2024-PD-OSITRAN, se aprobó la Propuesta Tarifaria del Regulador y se dispuso su publicación para comentarios de los interesados.

**17 oct. 24:** Se publicó en el diario El Peruano la Resolución de Presidencia N° 0065-2024-PD-OSITRAN, así como la Propuesta Tarifaria del Regulador en el Portal Web del Ositrán.

**17 oct. -19 nov. 24:** Se recibieron comentarios a la Propuesta Tarifaria del Regulador por parte de Terminal Portuario Paracas S.A. (en adelante, PdP), **Apoyo Consultoría S.A. (en adelante, APOYO)** y **Lima Airport Partners S.R.L. (en adelante, LAP)**.

**18 dic. 24:** Mediante Resolución de Presidencia N° 0083-2024-PD-OSITRAN, en aplicación Artículo 26 del RETA, se dispuso la publicación del Informe Conjunto N° 00205-2024-IC-OSITRAN y su Anexo Metodológico.



## **II. COMENTARIOS RECIBIDOS A LA PROPUESTA TARIFARIA DEL REGULADOR DEL TPGSM**

## II. COMENTARIOS RECIBIDOS

Sección	Aspecto	Propuesta Tarifaria del Regulador	Principales Comentarios	Fuente
V.1.2.3. Capital	1. Monto de inversiones	Se consideró los montos de inversiones de documentación final aprobada por la Gerencia de Supervisión y Fiscalización (GSF).	El Concesionario señaló que existen diferencias entre los montos considerados en la Propuesta Tarifaria y los EE.FF. Auditados de PdP, ya que la primera fuente de información no considera incrementos de precios por retrasos en las obras.	Carta PdP/GG N° 055-2024
	2. Precios negativos de capital en el año 2022	Se reemplazó el IPMC por el IPME en aquellos activos relacionados con infraestructura, pero cuyos precios resultaron negativos a causa de un incremento significativo del IPMC del 2022 respecto al año previo.	Según APOYO y LAP: <ul style="list-style-type: none"> <li>Existe una inconsistencia conceptual en considerar el IPME en activos que, por su naturaleza, se relacionan con obras de infraestructura.</li> <li>Propusieron tres (3) metodologías para resolver los precios negativos de capital del 2022.</li> </ul>	Buzón de correo <a href="mailto:info@ositran.gob.pe">info@ositran.gob.pe</a>  Carta N° C-LAP-GPF-2024-0179
VII. Consideraciones finales: Factor de corrección por calidad	3. Factor de calidad	Clausula 8.25 del Contrato de Concesión establece el reajuste mediante el mecanismo "RPI-X", sin considerar algún ajuste por calidad en el factor de productividad.	Existe base legal para incluir un factor por calidad de servicios.	Carta PdP/GG N° 055-2024



### III. SOBRE EL CÁLCULO DEL PRECIO DEL CAPITAL

OSITRÁN



### III. SOBRE EL CÁLCULO DEL PRECIO DEL CAPITAL

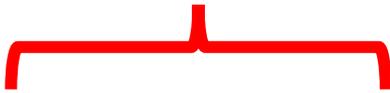


¿Cuál es el origen de los precios negativos de capital en el 2022 en el cálculo del factor de productividad del TPGSM?

- En la fórmula de Christensen y Jorgenson (1969):

$$\text{Precio del capital}_{2022} = \frac{WACC_{2022} * IPMC_{2021} + TasaDepre * IPMC_{2022} - (IPMC_{2022} - IPMC_{2021})}{1 - Tasa impositiva_{2022}}$$

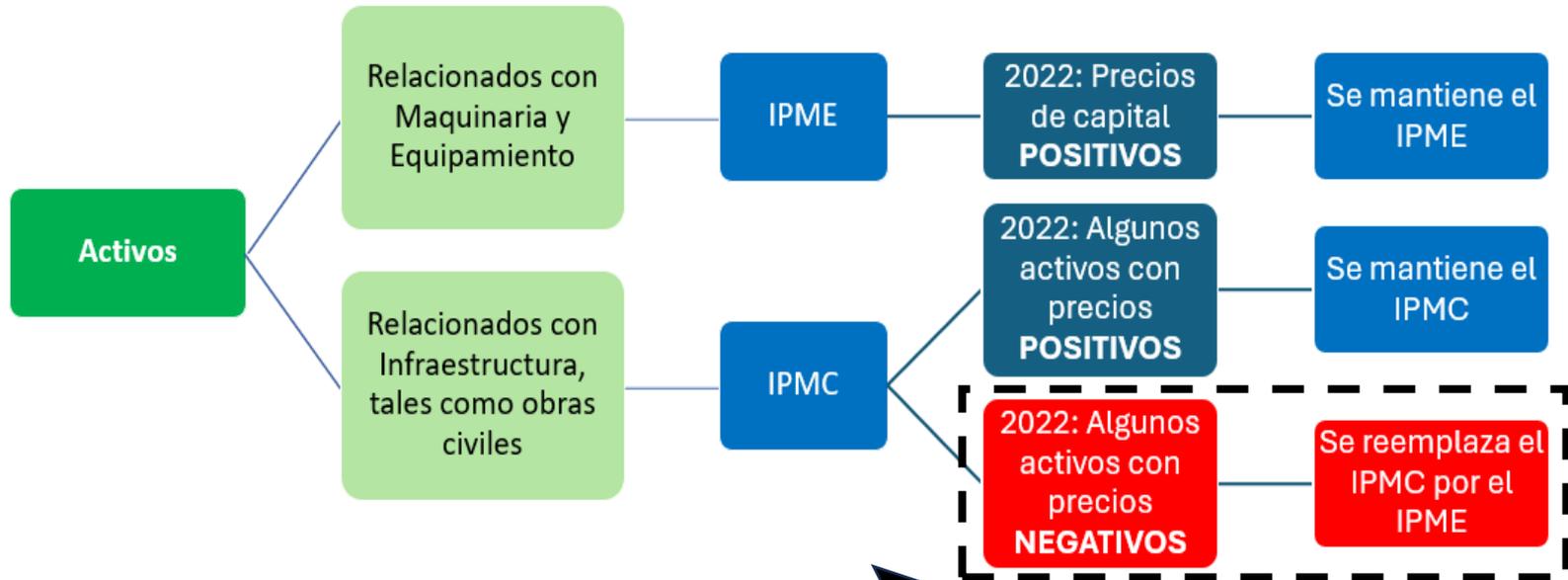
**Incremento  
significativo del  
IPMC**



### III. SOBRE EL CÁLCULO DEL PRECIO DEL CAPITAL



Propuesta  
Tarifaria del  
Regulador:



**APOYO y LAP señalan que esto es inconsistente**

*Nota: Los activos relacionados con infraestructura, cuyos precios resultaron positivos en el año 2022 fueron:*

- (i) IC: Reubicación de las torres de enfilamiento del Terminal.
- (ii) IC: Cerco perimétrico norte.



### III. SOBRE EL CÁLCULO DEL PRECIO DEL CAPITAL



#### **Sobre el problema asociado al cambio del IPMC por el IPME.**

- En la Propuesta Tarifaria del Regulador, en el caso de determinados activos relacionados con infraestructura, se reemplazó el IPMC por el IPME como precio *proxy* de tales activos por los siguientes motivos:
  - ✓ Resuelve el problema de los precios negativos de capital en el 2022.
  - ✓ Conceptualmente, se trata de un índice relacionado con el insumo capital.
  - ✓ Es congruente con lo realizado en la quinta revisión tarifaria de TISUR y con los procedimientos tarifarios llevados a cabo en el 2019 por el Ositrán, donde sólo se utilizó al IPME como único deflactor.
- Sin embargo, estas Gerencias coinciden con APOYO y LAP, en tanto los índices seleccionados como precios *proxy* de los activos deben guardar una mayor cercanía con la naturaleza de los activos, debiéndose entonces considerar al IPMC para aquellos activos relacionados con infraestructura y no al IPME.



### III. SOBRE EL CÁLCULO DEL PRECIO DEL CAPITAL



#### Sobre las propuestas metodológicas para abordar los precios negativos.

- Las metodologías recibidas para resolver los precios negativos de capital:

Autor(es)	Metodología	Fórmula
Schneider (2011)	Seno hiperbólico de área	$\sinh^{-1}(p) = \ln(p + \sqrt{p^2 + 1})$ $\approx \text{sign}(p) * \ln(2 p )$
Jones & Pewsey (2009)	Seno-arcoseno hiperbólico	$\sinh(\varepsilon + \sigma * \text{arcsinh}(p))$
Crastes (2021)	Logarítmica	$\ln(p - \varepsilon)$

Fuente: Tabla 1 del Escrito de APOYO.



### III. SOBRE EL CÁLCULO DEL PRECIO DEL CAPITAL

- La **única forma** en la que las transformaciones logran resolver el problema implica que el Regulador asigne **valores discretionales** para cada uno de los parámetros. Asimismo, **el marco conceptual de donde provienen las fórmulas matemáticas no se asocia al cálculo de precios de capital en el marco de la determinación del Factor de Productividad.**

#### AUTORES

#### METODOLOGÍAS

#### PARÁMETROS

Schneider (2011)

$$x = \sinh^{-1} \left( \frac{p - \xi}{\lambda} \right)$$

“ $\xi$ ” y “ $\lambda$ ”

Jones y Pewsey (2009)

$$Z = S_{\epsilon, \delta}(X_{\epsilon, \delta}) \equiv \sinh\{\epsilon + \delta * \sinh^{-1}(X_{\epsilon, \delta})\}$$

“ $\epsilon$ ” y “ $\delta$ ”

Crastes (2021)

$$\ln(p - \epsilon)$$

“ $\epsilon$ ”

#### Ajuste para abordar los precios negativos de capital en el 2022.

- Considerando que existe un problema conceptual con la sustitución del IPMC por el IPME, que las propuestas metodológicas de APOYO y LAP no resuelven el problema identificado sin asignar valores discretionales a los parámetros de las fórmulas propuestas y que LAP mencionó que la solución debe centrarse en el componente de cambio en el precio del activo “ $(q_t - q_{t-1})$ ” de la fórmula de Christensen y Jorgenson, se consideró el siguiente ajuste:

$$IPMC_{Ajuste\ 2022} = \frac{IPMC_{\text{corregido por TC; 2022}} + IPMC_{\text{corregido por TC; 2021}}}{2}$$

### III. SOBRE EL CÁLCULO DEL PRECIO DEL CAPITAL



Implicancia del ajuste del IPMC del 2022 en la estimación del precio y la cantidad de capital.

$$IPMC_{Ajus\ 2022} = \frac{IPMC_{2022} + IPMC_{2021}}{2}$$

$$Precio\ del\ capital_{2022} = \frac{WACC_{2022} * IPMC_{2021} + TasaDepre * IPMC_{Ajus2022} - (IPMC_{Ajus2022} - IPMC_{2021})}{1 - Tasa\ impositiva_{2022}}$$

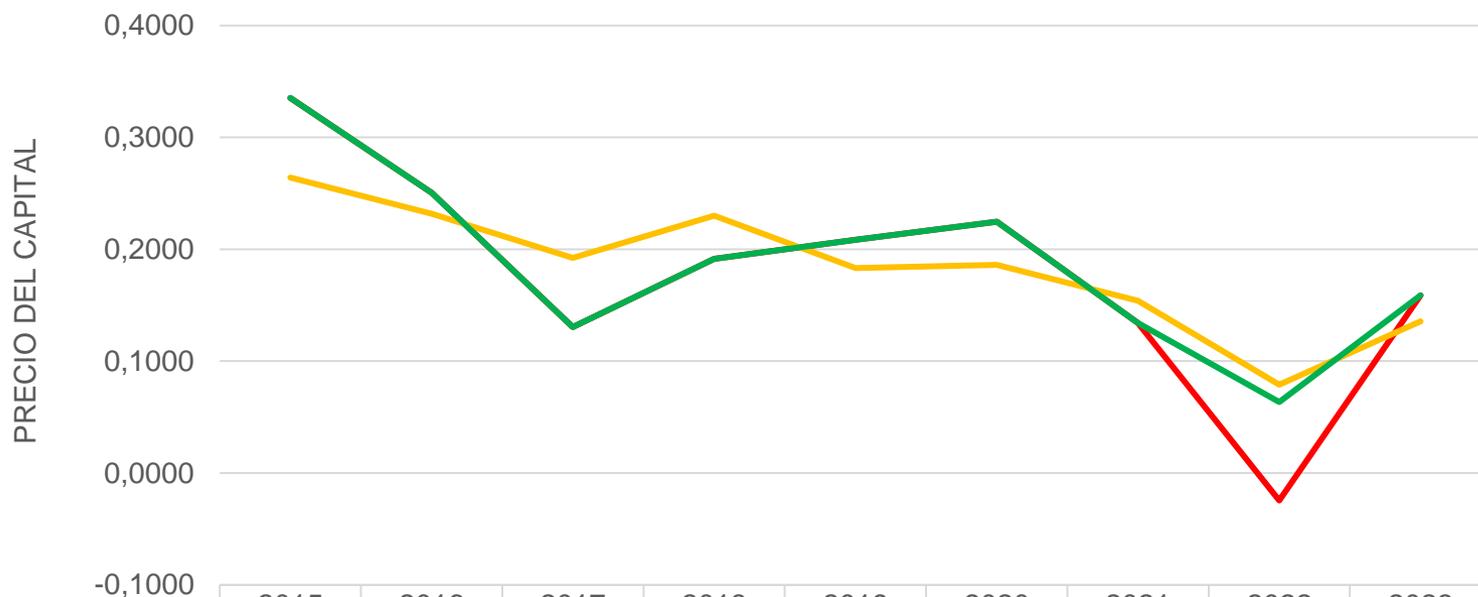
$$\left. \begin{aligned} Q_{2022} &= \frac{Stock\ de\ capital_{2022}}{IPMC_{Ajus\ 2022}} \\ Q_{2021} &= \frac{Stock\ de\ capital_{2021}}{IPMC_{2021}} \end{aligned} \right\} Q_{S2022} = \frac{Q_{2022} + Q_{2021}}{2}$$



Nota: Cabe indicar que el IPMC que se muestran en las fórmulas incluye la corrección por tipo de cambio.

### III. SOBRE EL CÁLCULO DEL PRECIO DEL CAPITAL

#### **Ejemplo: Efecto del IPMC ajustado del 2022 en el precio de capital para la categoría “Instalaciones” del rubro de Activos Fijos**



	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
IPMC - Precios negativos	0,3353	0,2506	0,1305	0,1915	0,2085	0,2246	0,1342	-0,0245	0,1587
IPME - Propuesta Tarifaria Actual	0,2641	0,2317	0,1922	0,2300	0,1831	0,1860	0,1539	0,0790	0,1356
IPMC Ajustado - Cambio de criterio	0,3353	0,2506	0,1305	0,1915	0,2085	0,2246	0,1342	0,0635	0,1587

Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos.



## IV. CONCLUSIONES

## IV. CONCLUSIONES

Los índices seleccionados como precios proxy de los activos deben guardar una mayor cercanía con la naturaleza de los activos, debiéndose entonces considerar al IPMC para aquellos activos relacionados con infraestructura y no al IPME.

La aplicación de las propuestas metodológicas no resuelve, de manera objetiva y sólida, los precios negativos de capital. En efecto, la única forma en la que las transformaciones logran resolver este problema implica que el Regulador asigne valores discrecionales para cada uno de los parámetros.

Siendo que existe un problema conceptual con la sustitución del IPMC por el IPME y que las propuestas metodológicas de no resuelven el problema de precios negativos de capital se propone un cambio de criterio en la metodología consistente en un ajuste en el IPMC para el año 2022.

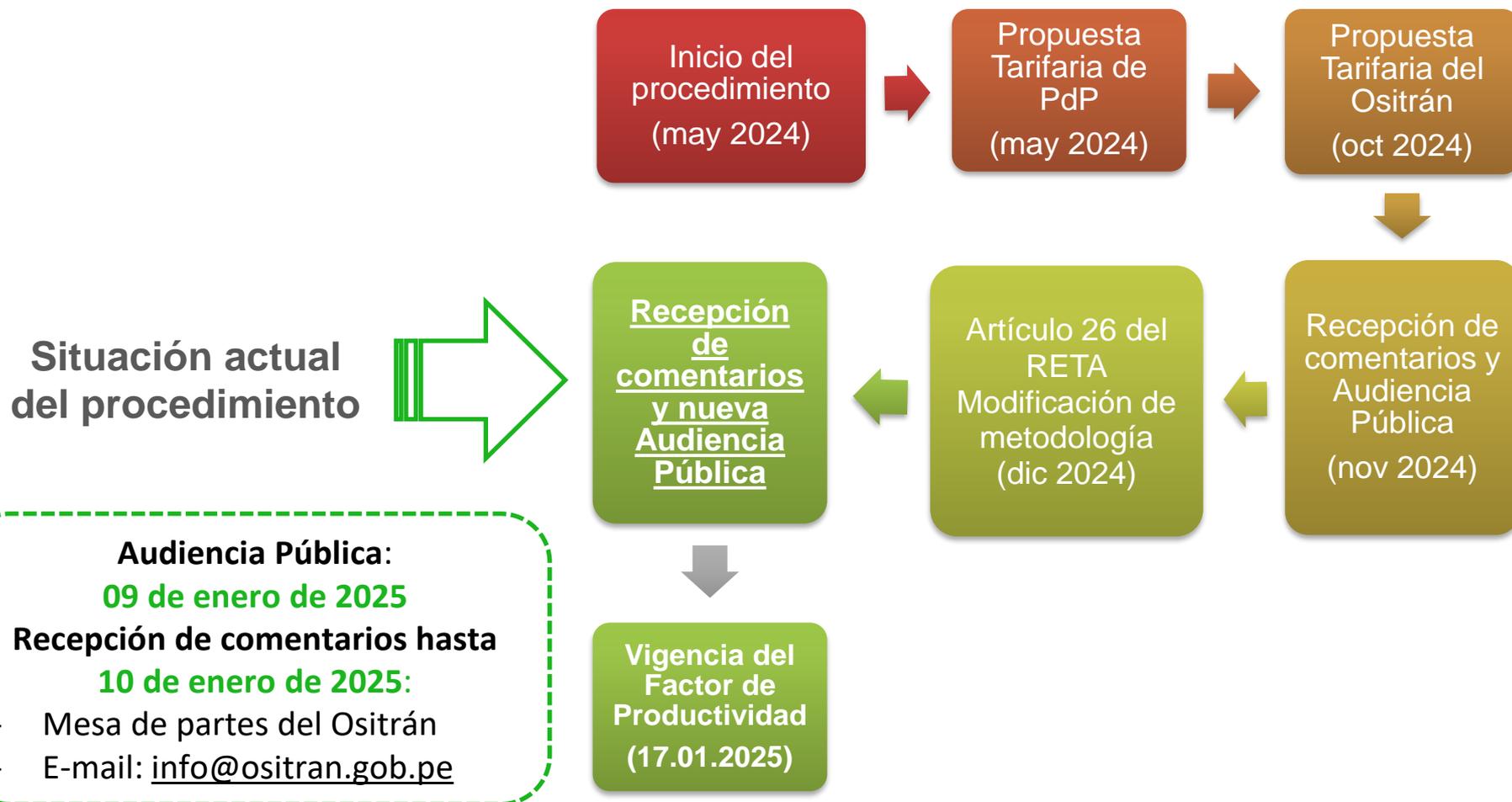


## V. CRONOGRAMA

OSITRÁN



## V. CRONOGRAMA



# PUBLICACIÓN EN PÁGINA WEB DEL OSITRÁN

**Paso 1:** Ingresar [www.ositran.gob.pe](http://www.ositran.gob.pe)



Nosotros ▾ Usuarios ▾ Marco normativo ▾ Publicaciones ▾ Consultas Públicas ▾ 🔍

PDP-Primera revisión tarifaria (En proceso) ▾

1. Inicio de proceso tarifario ▾

2. Audiencias ▾

3. Propuesta tarifaria PDP ▾

4. Propuesta tarifaria Ositrán ▾

5. Comentarios ▾

6. Convocatoria de nueva Audiencia pública ▾

6.1 Resolución de Presidencia N° 083-2024-PD-OSITRAN

Descargar

6.2 Informe Conjunto N° 0205-2024-IC-OSITRAN y Anexo Metodológico

Descargar

Consultas tarifarias  
Consultas normativas  
Pedidos del Congreso  
Reuniones de funcionarios  
Rendición de cuentas  
Convocatorias PCM  
Concurso de Vocales TSC  
Informes técnicos previos de software

**Paso 2:**  
Clic en “Consultas Públicas”  
Clic en “Consultas Tarifarias”

**Paso 3:** Clic en “ PDP-Primera Revisión Tarifaria (En proceso)”

**Paso 4:**  
Clic en “6. Convocatoria de nueva Audiencia pública”  
  
Clic en “Resolución de Presidencia N° 0083-2024-PD-OSITRAN”



Gracias por su atención.

OSITRÁN





**ANEXOS**



OSITRÁN

## EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PROPUESTAS POR APOYO Y LAP

### i) Seno hiperbólico de área (Schneider, 2011).

$$x = \sinh^{-1} \left( \frac{p - \xi}{\lambda} \right)$$

Donde  $\xi$  es un valor de desplazamiento y  $\lambda$  un parámetro de escala.

Bajo el supuesto de que  $\xi = 0$  y  $\lambda = 1$ , presenta la siguiente relación:

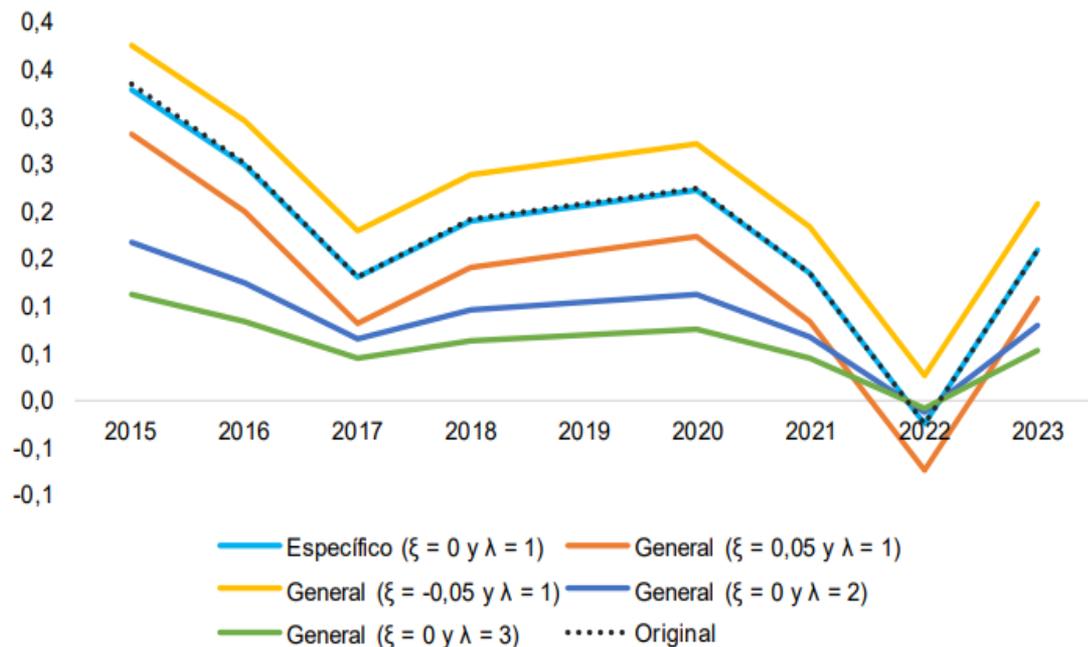
$$\sinh^{-1}(p) = \ln \left( p + \sqrt{p^2 + 1} \right) \approx \text{sign}(p) * \ln(2|p|)$$

- El estudio de Schneider (2011) analiza la aparición de precios negativos en el mercado spot de electricidad en Europa.
- Schneider (2011) plantea un enfoque centrado en el modelado estocástico de los precios, esto es, el establecimiento de una formulación que permita la predicción futura de valores que se comportan en base a una distribución probabilística, **lo cual no es aplicable al caso de los precios de capital que se calculan en el marco de la determinación del Factor de Productividad.**

# EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PROPUESTAS POR APOYO Y LAP

- Los valores que asuma el parámetro  $\xi$  desplazarán la serie en el sentido del eje vertical, mientras que los valores que asuma el parámetro  $\lambda$  tenderán a “linealizar” la senda de precios históricos.
- No existe una forma objetiva de determinar los valores de  $\xi$  y  $\lambda$ .**

## PROPUESTA: TRANSFORMACIÓN POR SENO HIPERBÓLICO INVERSO



Precio del capital	Rubro: Activos Fijos. Categoría: Instalaciones								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Original	0,34	0,25	0,13	0,19	0,21	0,22	0,13	-0,02	0,16
<u>Transformación:</u>									
General ( $\xi = 0,05$ y $\lambda = 1$ )	0,28	0,20	0,08	0,14	0,16	0,17	0,08	-0,07	0,11
General ( $\xi = -0,05$ y $\lambda = 1$ )	0,38	0,30	0,18	0,24	0,26	0,27	0,18	0,03	0,21
General ( $\xi = 0$ y $\lambda = 2$ )	0,17	0,12	0,07	0,10	0,10	0,11	0,07	-0,01	0,08
General ( $\xi = 0$ y $\lambda = 3$ )	0,11	0,08	0,04	0,06	0,07	0,07	0,04	-0,01	0,05
Específico ( $\xi = 0$ y $\lambda = 1$ )	0,33	0,25	0,13	0,19	0,21	0,22	0,13	-0,02	0,16

Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos del Ositrán.

## EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PROPUESTAS POR APOYO Y LAP

### ii) Seno arcoseno hiperbólico (Jones y Pewsey, 2009)

$$Z = S_{\epsilon, \delta}(X_{\epsilon, \delta}) \equiv \sinh\{\epsilon + \delta * \sinh^{-1}(X_{\epsilon, \delta})\}$$

Donde “ $\epsilon$ ” es un parámetro de asimetría, “ $\delta$ ” es un parámetro de control del peso de las colas, y  $X_{\epsilon, \delta}$  es una variable aleatoria.

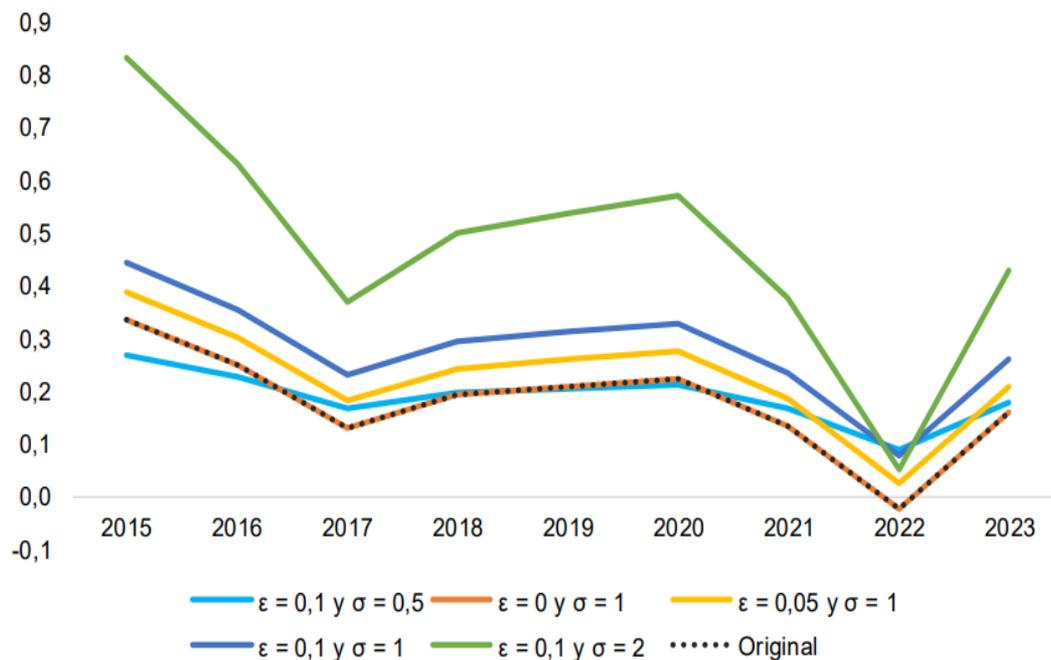
- Jones y Pewsey (2009) introducen y desarrollan una familia de distribuciones denominada “seno-arcoseno hiperbólico”, que permite generar distribuciones con propiedades ajustables de simetría y comportamiento de las colas, lo que amplía significativamente las herramientas disponibles para el análisis estadístico.
- El documento de Jones y Pewsey (2009) presenta la transformación por seno-arcoseno hiperbólico en el marco de la generación de distribuciones de probabilidad, **lo cual no es replicable al caso de los precios de capital que se calculan en el marco de la determinación del Factor de Productividad**

# EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PROPUESTAS POR APOYO Y LAP

- Los valores que asuma el parámetro “ $\epsilon$ ” desplazarán la serie en el sentido del eje vertical, mientras que los valores que asuma el parámetro “ $\sigma$ ” tenderán a aplanar (cuando “ $\sigma$ ” tiende a cero) o inflar (cuando “ $\sigma$ ” se aleje de cero) la senda de precios históricos.

- No existe una forma objetiva de determinar los valores de  $\epsilon$  y  $\sigma$ .**

## PROPUESTA: TRANSFORMACIÓN POR SENO-ARCOSENO HIPERBÓLICO



Precio del capital	Rubro: Activos Fijos. Categoría: Instalaciones								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Original	0,34	0,25	0,13	0,19	0,21	0,22	0,13	-0,02	0,16
Transformación:									
$\epsilon = 0$ y $\sigma = 1$	0,34	0,25	0,13	0,19	0,21	0,22	0,13	-0,02	0,16
$\epsilon = 0,05$ y $\sigma = 1$	0,39	0,30	0,18	0,24	0,26	0,28	0,18	0,03	0,21
$\epsilon = 0,1$ y $\sigma = 1$	0,44	0,36	0,23	0,29	0,31	0,33	0,24	0,08	0,26
$\epsilon = 0,1$ y $\sigma = 2$	0,83	0,63	0,37	0,50	0,54	0,57	0,38	0,05	0,43
$\epsilon = 0,1$ y $\sigma = 0,5$	0,27	0,23	0,17	0,20	0,20	0,21	0,17	0,09	0,18

Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos del Ositrán.

### iii) Logarítmica (Crastes, 2021)

$$\ln(p - \varepsilon),$$

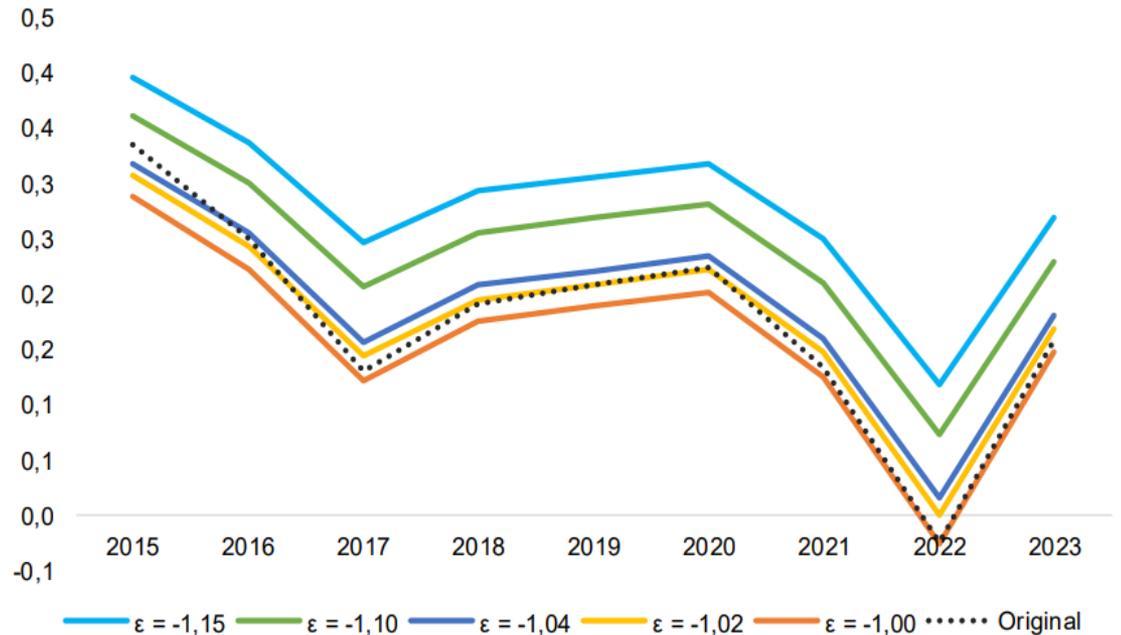
En los términos del autor, “ $\varepsilon$ ” es un parámetro de desplazamiento.

- El autor del documento presenta la distribución log-normal negativa  $\mu$ -desplazada para el parámetro de precio en modelos logit multinomial mixtos, señalando que dicha distribución presenta propiedades deseables para el análisis de bienestar.
- Cabe indicar que no se ha identificado la transformación logarítmica propuesta por APOYO bajo la forma  $\ln(p - \varepsilon)$ ; sin embargo, la expresión empleada sugiere que dicha propuesta representa una interpretación del concepto de distribución log-normal negativa desplazada para la variable  $\rho n$  (sensibilidad al precio en el modelo logit multinomial mixto de utilidad del individuo).
- El estudio se enfoca en el tratamiento de distribuciones log-normal negativas, con fines de estudio microeconómicos, **siendo, por tanto, ajeno al cálculo de precios de capital en el marco de la determinación del Factor de Productividad.**

# EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PROPUESTAS POR APOYO Y LAP

- Los valores que asuma el parámetro “ $\epsilon$ ” desplazarán la senda de precios históricos en el sentido del eje vertical.
- Cuando “ $\epsilon = -1,02$ ”, el precio del capital en el 2022 es igual a cero.
- **No existe una forma objetiva de determinar el valor de  $\epsilon$ .**

## PROPUESTA: TRANSFORMACIÓN LOGARÍTMICA



Precio del capital	Rubro: Activos Fijos. Categoría: Instalaciones									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Original	0,34	0,25	0,13	0,19	0,21	0,22	0,13	-0,02	0,16	
<u>Transformación:</u>										
$\epsilon = -1,00$	0,29	0,22	0,12	0,18	0,19	0,20	0,13	-0,02	0,15	
$\epsilon = -1,02$	0,31	0,24	0,14	0,20	0,21	0,22	0,15	0,00	0,17	
$\epsilon = -1,04$	0,32	0,26	0,16	0,21	0,22	0,23	0,16	0,02	0,18	
$\epsilon = -1,10$	0,36	0,30	0,21	0,26	0,27	0,28	0,21	0,07	0,23	
$\epsilon = -1,15$	0,40	0,34	0,25	0,29	0,31	0,32	0,25	0,12	0,27	

Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos del Ositrán.

## EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PROPUESTAS POR APOYO Y LAP

- Luego de evaluar las metodologías propuestas, tanto en el aspecto teórico como en la aplicación de las fórmulas matemáticas, se comprobó que ellas no resuelven, de manera objetiva y sólida, los precios negativos de capital, ya que requieren de una alta discrecionalidad por parte del Regulador.