

# **Medición de Productividad Total de Factores en México: Actualización junio 2024**

Felipe Meza  
Centro de Análisis e Investigación Económica (CAIE)  
Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)

24 de junio de 2024

## Preguntas

1. ¿Cuál ha sido evolución reciente de la Productividad Total de Factores (PTF) en México?

2. ¿Cómo se compara con medición que realiza INEGI?

Hay pocas fuentes alternativas

Tomar en cuenta que mi medición y la de INEGI no son estrictamente comparables

→ Reportaré PTF hasta 2023, con 6 meses de anticipación a la medición que hará el INEGI: a la fecha, INEGI reportó PTF hasta 2022

→ Hago una medición a frecuencia trimestral y anual: INEGI reporta solamente medición a frecuencia anual

## Contexto

Meza y Sarquís (2021) realizaron medición de PTF de México

Periodo: 2005-2020

Frecuencias: trimestral y anual

## Este documento

Realiza medición hasta 2023

Referencia básica para medición: metodología propuesta por T.J. Kehoe en Minneapolis Fed (2019)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Federal Reserve Bank of Minneapolis (2019).

## 1. Metodología

### 1.1 Tecnología

Supongo función de producción Cobb-Douglas

$$Y_t = B_t K_t^\alpha (hc_t L_t)^{1-\alpha}$$

$Y_t$  es el PIB real en la fecha  $t$

$B_t$  es la PTF asociada al PIB

$K_t$  es el capital físico

$hc_t$  es el capital humano

$L_t$  es la cantidad de trabajo medida en horas

$0 < \alpha < 1$  es la elasticidad del PIB al capital

Medición de PTF requiere contrapartes empíricas de estas variables y valor para  $\alpha$

$$B_t = \frac{Y_t}{K_t^\alpha (hc_t L_t)^{1-\alpha}}$$

## 1.2 Contrapartes empíricas de $Y_t$ y $K_t$

PIB real: PIB a precios constantes de 2018, medido por INEGI

No hay datos para acervo de capital físico

Por tanto uso Método de Inventarios Perpetuos: acumular flujos de inversión física real

*Ecuación de acumulación:*

$$K_{t+1} = X_t + (1 - \delta)K_t$$

Es decir, capital en periodo siguiente igual a suma de inversión  $X_t$  y de capital no depreciado del periodo corriente

Contraparte empírica de  $X_t$ : suma de formación bruta de capital fijo y variación de existencias, obtenidas de INEGI

Necesario tener valor para capital inicial  $K_0$  y para tasa de depreciación  $0 < \delta < 1$

### 1.3 Método de Kehoe para calcular $K_t$ y $\delta$

**Objetivo:** determinar simultáneamente  $K_0$ ,  $\delta$  y  $\{K_1, K_2, K_3, \dots, K_T\}$ , donde  $T$  es última fecha para la que se mide el capital

Kehoe determina simultáneamente estos tres objetos con tres ecuaciones

1era: Ecuación de acumulación

2nda: valor generado promedio de cociente depreciación/PIB debe ser igual a valor observado en datos de promedio cociente Consumo de Capital Fijo/PIB, durante 2011-2019<sup>2</sup>

$$\frac{1}{9} \sum_{t=2011}^{2019} \frac{\delta K_t}{Y_t} = 0.173$$

3era: valor generado de cociente  $K/Y$  inicial debe ser igual a valor promedio de periodo posterior, 2004-2008

$$\frac{K_{2003}}{Y_{2003}} = \frac{1}{5} \sum_{t=2004}^{2008} \frac{K_t}{Y_t}$$

---

<sup>2</sup> Consumo de Capital Fijo es reportado por INEGI.

## Comentarios

Lo anterior fue realizado con restricción de que, en última versión de Cuentas Nacionales de INEGI, año inicial para datos de Consumo de Capital Fijo es 2003

Frecuencia: anual

Muestra: 2003-2022

Escogí periodo 2011-2019 para 2nda ecuación por ser periodo de estabilidad macroeconómica: posterior a Crisis 2008-2009 y previo a Covid

Escogí periodo 2004-2008 para 3era ecuación porque primer año para el que dispongo de datos es 2003, y es anterior a contracción PIB en 2009

Más importante:

3era ecuación implica estabilidad de cociente  $K/Y$  al principio de muestra

Buen supuesto para economías desarrolladas que han alcanzado etapa de crecimiento constante y sostenido

No es un buen supuesto para economías emergentes que parten de condición inicial con bajo nivel de capital

Kehoe supone cociente inicial y promedio iguales durante 10 periodos

Yo supongo que son iguales durante 5 años, para permitir que acumulación de capital pueda generar  $K/Y$  creciente

## Resultados

$$\delta = 0.0726$$

$$\frac{K_{2003}}{Y_{2003}} = 2.11$$

### 1.4 Valor para $\alpha$

Lo calculé en “Distribución de pagos a factores, contribuciones de sectores económicos e inflación”, ver metodología en ese documento

$$\alpha = 0.50$$

## 1.5 Cálculo de acervo de capital humano $hc_t$

En Meza y Sarquís (2021) usamos función

$$hc_t = e^{\varphi(s_t)}$$

donde  $\varphi(s_t)$  es función creciente en años de escolaridad  $s_t$

Uso tabulados de Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) de INEGI

De ahí obtengo, para aproximar  $s_t$ , años promedio de escolaridad de Población Económicamente Activa (PEA)

Muestra: 2005-2023

Frecuencia: trimestral

Uso programa X13ARIMA para eliminar componentes estacionales

## 1.6 Cálculo de $L_t$

Objetivo: medir horas totales trabajadas en la economía

Uso datos de

a. Número de personas ocupadas

b. Número de horas que trabajan cada una en promedio a la semana

Fuente: ENOE

Muestra: 2005-2023

Frecuencia: trimestral

c. Número de semanas que trabajan al año

Hago supuesto: 50 semanas al año; 50/4 al trimestre

Variables a. y b. son desestacionalizadas usando programa X-13ARIMA

$L_t$  es multiplicación de a., b. y c.

## 2. Resultados

### 2.1 Trimestrales

Uso datos trimestrales de PIB a precios constantes de 2018

Para construir capital a frecuencia trimestral utilizo suma de formación bruta de capital fijo y variación de existencias

Fuente: INEGI

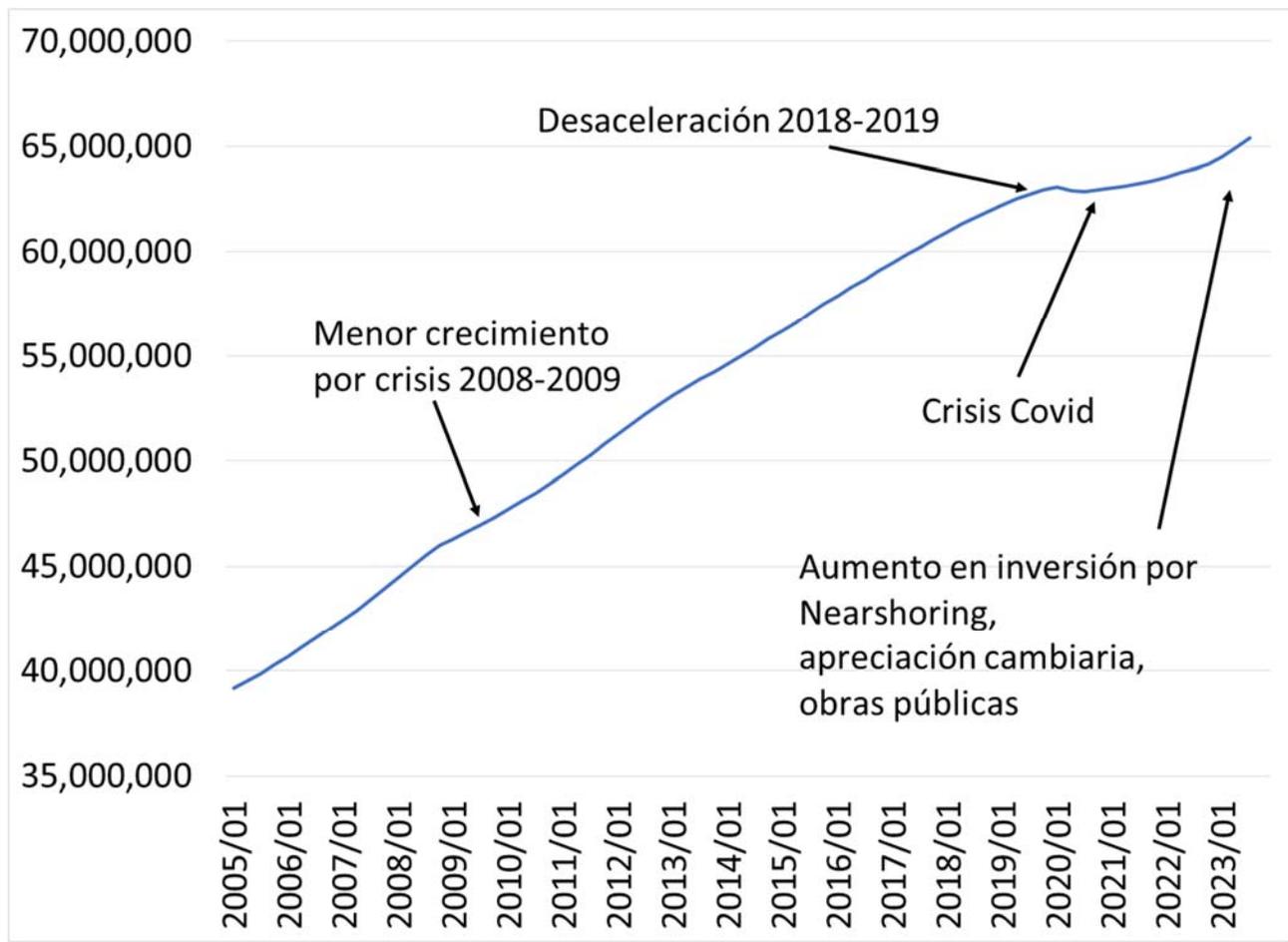
Ajustadas por estacionalidad por la fuente

Utilizo capital anual de 2004 construido previamente como capital inicial trimestral a principios de 2005

Uso tasa trimestral de depreciación consistente con tasa anual ya calculada

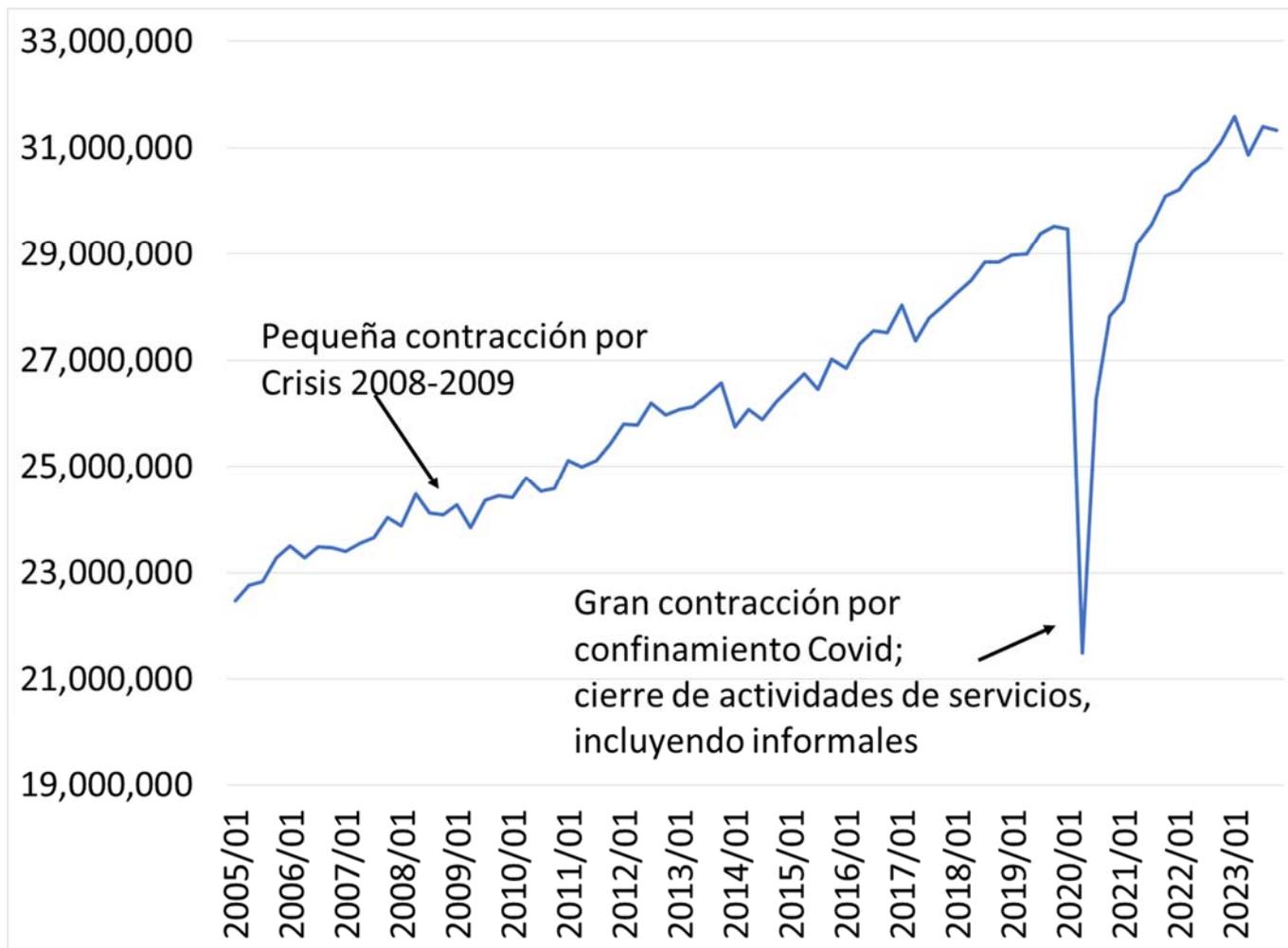
Construyo capital trimestral acumulando flujos trimestrales de inversión

<p>Aumento en PTF: necesario que PIB crezca más rápido que factores Pero encontraremos lo contrario</p>
---



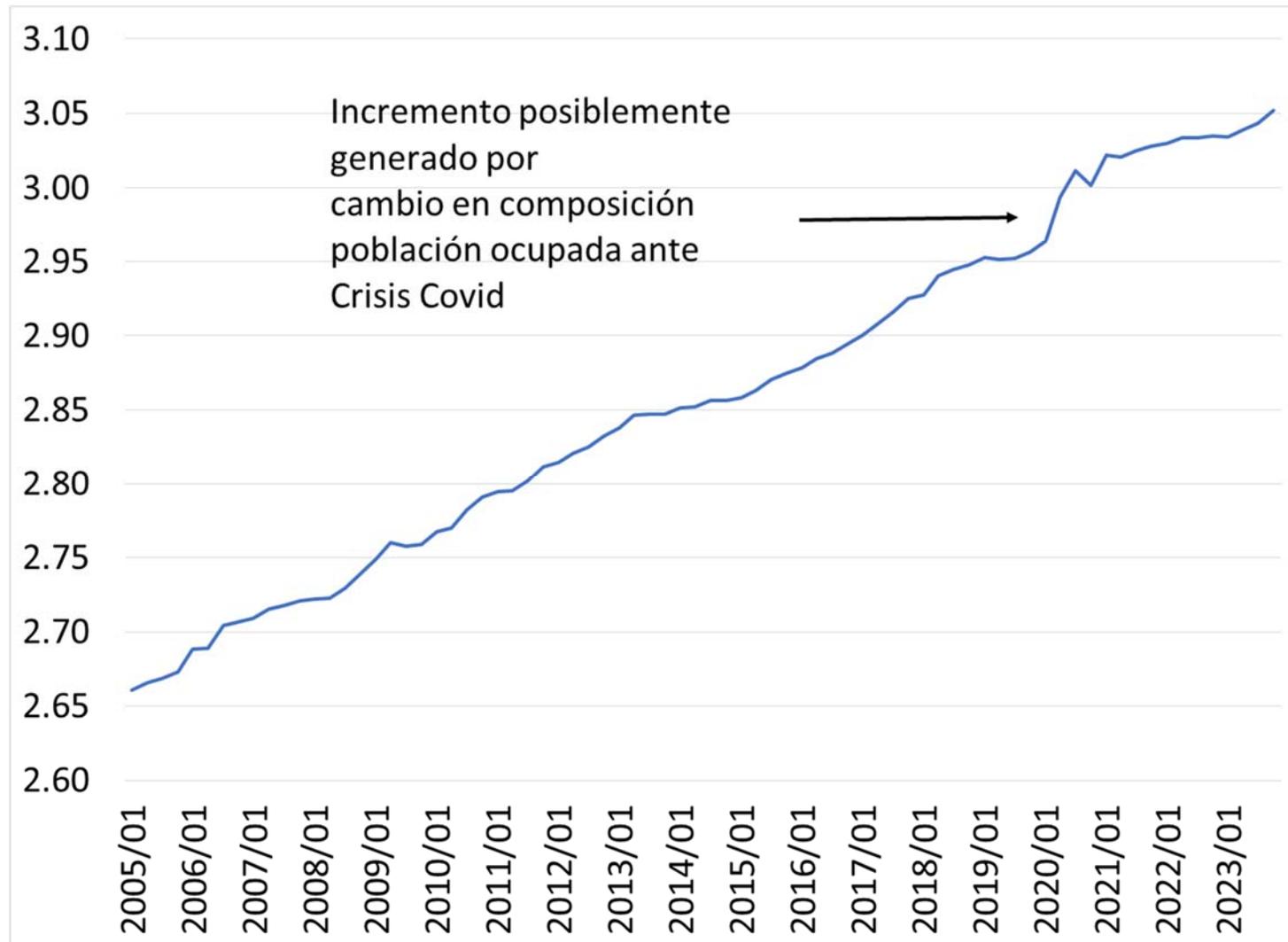
Gráfica 1. Acervo de capital físico 2005-2023, trimestral, millones de pesos a precios de 2018

Fuente: cálculo propio con información de INEGI.

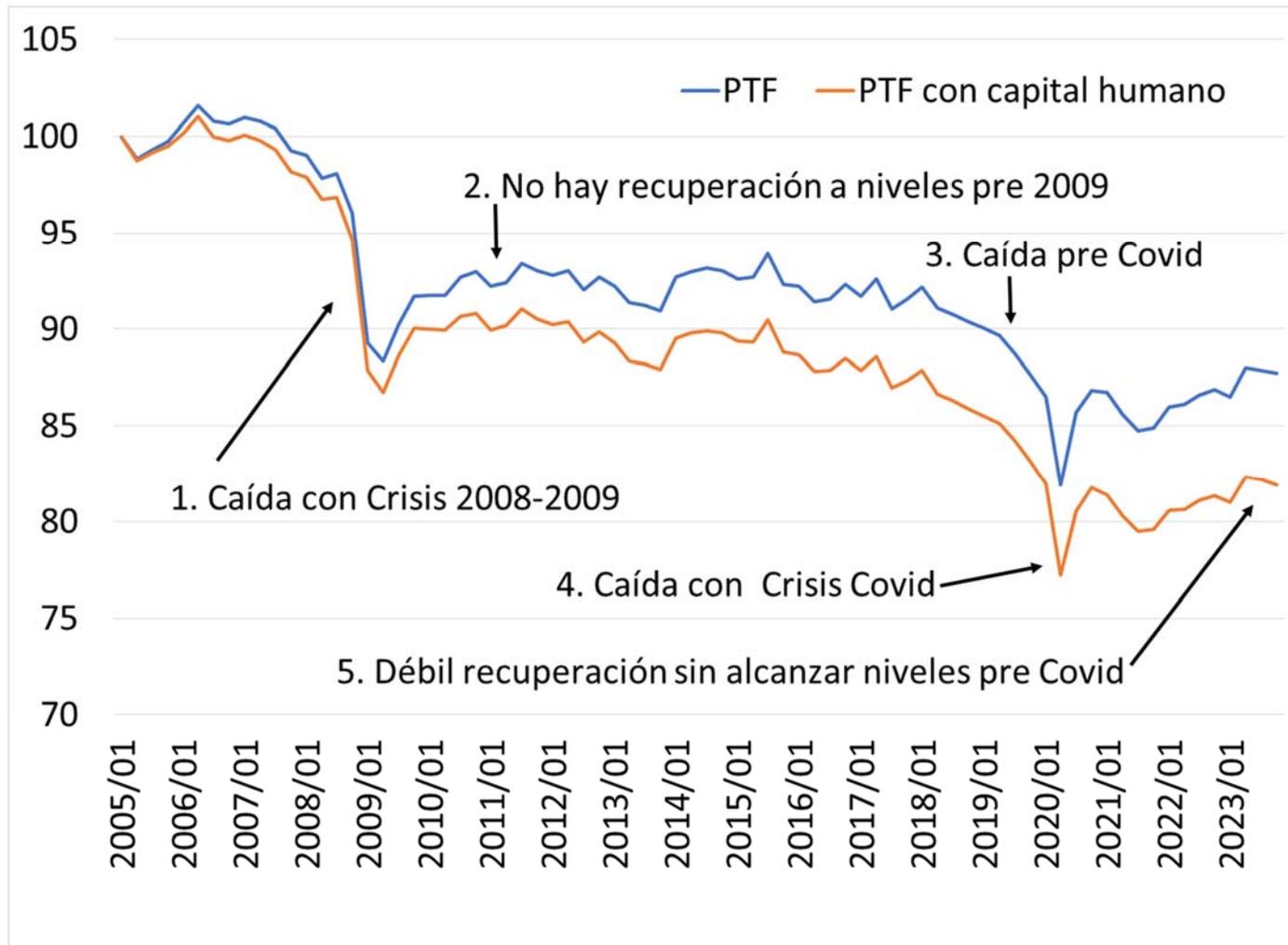


Gráfica 2. Horas trabajadas totales 2005-2023, trimestrales, miles de millones

Fuente: cálculo propio con información de INEGI.



Gráfica 3. Capital humano por persona 2005-2023, trimestral, índice  
 Fuente: cálculo propio con información de INEGI.



Gráfica 4. Productividad Total de Factores, sin considerar capital humano (azul), y considerando capital humano (naranja), trimestrales, índices 2005T1=100  
 Fuente: cálculo propio con información de INEGI.

## 2.2 Resultados anuales

Construyo  $Y_t, L_t, hc_t, K_t$  a frecuencia anual a partir de variables trimestrales

Suma de flujos trimestrales por año produce flujos anuales<sup>3</sup>  
Para variables que son acervos, para valor anual tomo valor de último trimestre del año

Es interesante comparar con medición anual PTF INEGI, aunque **no** son equivalentes

INEGI hace medición<sup>4</sup> de productividad del Valor de la Producción (VP), que es diferente del PIB:

$$VP = PIB + \text{costo de energía, materiales y servicios}$$

o

$$PIB = VP - \text{costo de insumos intermedios}$$

---

<sup>3</sup> Como es sabido, PIB anual medido por INEGI equivale al promedio de los PIBs trimestrales, que han sido multiplicados por 4.

<sup>4</sup> Ver [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/889463913825.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913825.pdf), p. 148.

INEGI supone función de producción

$$VP = f(K, L, E, M, S)$$

Se puede expresar<sup>5</sup>, en términos de cambio en el tiempo, como

$$\Delta VP = \alpha \Delta K + \beta \Delta L + \gamma \Delta E + \varepsilon \Delta M + \theta \Delta S + \Delta A$$

$\Delta X$  representa incremento<sup>6</sup>

Parámetros  $\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon, \theta$  son participaciones de cada factor en la producción

Interpretación: INEGI supone participaciones constantes

Ejemplo de función  $f$  que produce lo anterior: Cobb-Douglas, como la que estoy usando

---

<sup>5</sup> Estoy reescribiendo ligeramente lo que aparece en documento INEGI.

<sup>6</sup> Yo lo interpretaría como tasa de cambio en el tiempo.

Fuente de diferencia entre mi PTF  $B_t$  y medición  $A_t$  de INEGI:  
fracciones de pagos a capital y trabajo son diferentes en PIB y en VP

Es decir, parámetro  $\alpha$  en mi modelo y en el de INEGI no toma mismo valor

De hecho, ese símbolo en notación de INEGI toma valor más pequeño pues pago a capital es fracción menor del VP, ya que  $VP > PIB$

Es posible obtener relación algebraica entre  $A_t$  y  $B_t$ ; la excluyo

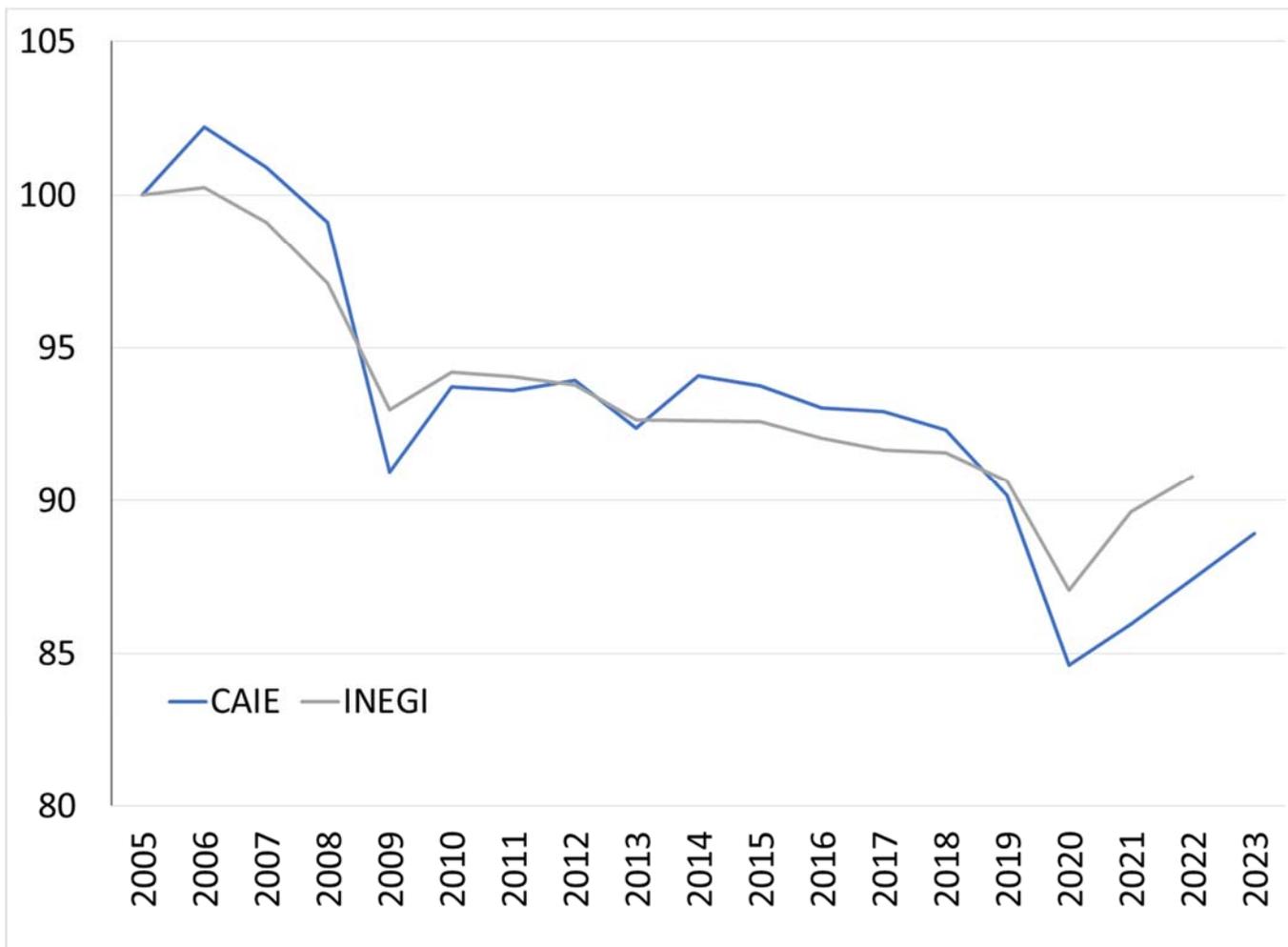
Comentarios adicionales:  
INEGI no reporta nivel de  $A_t$ <sup>7</sup>

Solamente reporta cambio porcentual

Obviamente escogiendo año base puedo graficar su nivel

---

<sup>7</sup> Hasta donde conozco el material de INEGI.



Gráfica 5. PTF INEGI y PTF propia (sin considerar capital humano), anuales, índices 2005=100

Fuente: cálculo propio con información de INEGI.

### 3. Conclusiones y líneas futuras de investigación

Mi serie, PTF para el PIB, muestra

1. Ausencia de recuperación post 2009
2. Estancamiento 2010-2017
3. Caída 2018-2019
4. Gran caída con Covid
5. Muy lenta recuperación: en 2023 no alcanza valor de 2019

Serie INEGI, PTF para Valor de Producción, muestra comportamiento similar, excepto por recuperación más rápida post Covid

Dicho eso, en 2022 no alcanza valor de 2019

**México tiene un enorme problema de bajo nivel de productividad y de ausencia de crecimiento sostenido de la misma**

Investigación de últimos 20 años explicaría situación mediante empeoramiento en asignación de recursos a distintos sectores/empresas

Mayor parte de esa investigación no se enfoca en México, salvo trabajo de Meza, Pratap y Urrutia (2019, 2020)

Evolución de capital humano también podría ser explicación:

1. Podría haber una caída en calidad durante la muestra
2. Y, sabemos que hubo pérdidas educativas por Crisis Covid

Hace falta investigación para detectar:

1. Principales fuentes de mala asignación de recursos
2. Caída en calidad de capital humano y magnitud de pérdidas educativas por Covid