



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

EL GASTO EN INFRAESTRUCTURA COMO
DETERMINANTE DEL PIB POTENCIAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

L I C E N C I A D O E N
E C O N O M Í A

PRESENTA:

GARCÍA CORTÉS DIEGO EDUARDO

ASESOR:

LIC. EDGAR A. AMADOR ZAMORA

CIUDAD UNIVERSITARIA,
Ciudad de México, Noviembre, 2019





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A quienes la inspiraron,
y nunca la leerán

Ma, luchaste con demonios solo por mí.
Gracias.

Pa, cruzaste fronteras inimaginables.
Gracias.

Agradecimientos

Ma, pa. Gracias por impulsarme y ser ejemplo; por siempre creen en mí. Los amo.

Gracias profesor, Edgar Amador, por la guía y los consejos. Sin su apoyo no habría podido culminar este trabajo.

A mis amigos, por las fiestas, y por las risas; pero sobre todo por nunca dejarme. Mi segunda familia.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PRODUCTO INTERNO BRUTO POTENCIAL Y BRECHA DEL PRODUCTO	6
Producto Interno Bruto Potencial.....	7
El Modelo de crecimiento de Robert Solow	10
Modelo de Solow	11
Trabajo	12
Stock de Capital	15
Metodología para el cálculo	18
El Producto Interno Bruto Potencial en México (2009-2018) 21	
CAPÍTULO II. LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA EN MÉXICO 25	
Distribución del Gasto en Infraestructura.	26
El Efecto Macroeconómico del Gasto en Infraestructura.	29
Relación Deuda-PIB	32
CAPÍTULO III. LAS ASOCIACIONES PÚBLICO-PRIVADAS COMO UNA ALTERNATIVA PARA LA CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA.....	36
CONCLUSIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	xlvii
ANEXOS.....	i
1. Series Utilizadas.....	i
2. Resultados de las pruebas de estacionalidad	iv
Pruebas de estacionalidad Correspondientes a la Serie “Y - PIB”.....	v
Pruebas de estacionalidad Correspondientes a la Serie “K – Stock de Capital”	vi

Pruebas de estacionalidad Correspondientes a la Serie “U – Tasa de Desempleo”	vii
3. Resultado de la Pureba Q de “Bondad de Ajuste Estacional”	viii
Prueba Q de “Bondad de Ajuste estacional para la serie “Y - PIB”	ix
Prueba Q de “Bondad de Ajuste estacional para la serie “K – Stock de Capital”	x
Prueba Q de “Bondad de Ajuste estacional para la serie “U – Tasa de Desempleo”	xi
4. Resultados del Proceso de Desestacionalización.	xii
5. Obtención de la Tendencia de las Series.....	xv
6. Modelos de Regresión.....	xviii

Índice de Tablas

Tabla I.1 Infraestructura según su cobertura e impacto geográfico.....	17
Tabla II.1 Gasto en Infraestructura por Subsector.....	26

Índice de Gráficas

Gráfica I.1 Producto Interno Bruto Potencial en México 2009 - 2018	23
Gráfica I.2 Brecha del Producto en México 2009 – 2018.....	24
Gráfica II.1 Representación del Stock de capital como proporción del PIB	27
Gráfica II.2. Tasa de crecimiento del Stock de Capital en México vs PIB (2008-2018)	28
Gráfica A.1 PIB México (2009-2018)	iii
Gráfica A.2 Stock de Capital en México (2009-2018).....	iii
Gráfica A.3 Tasa de Desempleo en México (2009-2018).....	iii
Gráfica A.4 Tendencia-Ciclo del PIB (2009-2018)	xiii
Gráfica A.5 Tendencia-Ciclo del Stock de Capital (2009-2018)	xiv
Gráfica A.6 Tendencia-Ciclo de la Tasa de Desempleo (2009-2018)	xiv
Gráfica A.7 Tendencia del PIB (2009-2018)	xvi
Gráfica A.8 Tendencia del Stock de Capital (2009-2018).....	xvii
Gráfica A.9 Tendencia de la Tasa de Desempleo (2009-2018)	xvii

Índice de Figuras

Figura III.1 Comparación Obra Pública vs. APP.....	39
Figura III.2 Esquemas de Financiamiento	42

INTRODUCCIÓN

Es común que los gobiernos cataloguen la creación de infraestructura como política contracíclica, dado el incremento en el gasto público, pues buscan incentivar la producción a través de dicha acción. Uno de los objetivos particulares de este trabajo, es comprobar que el incremento en el gasto de capital por parte del gobierno, lejos de tener capacidad para contrarrestar la fase recesiva del ciclo económico, desplaza la tendencia del mismo mejorando la capacidad productiva en el largo plazo.

Nos atrevemos a hacer dicha aseveración dado el largo periodo de planeación de los proyectos de infraestructura. Para considerar maduro un proyecto éste debe atravesar varias etapas, las cuales pueden llevar varios años en concretarse para poder llevarlo a cabo. Durante dicho periodo, la economía habría atravesado, ya, total o parcialmente la fase recesiva del ciclo.

La política de infraestructura debe ser un catalizador para el crecimiento, en lugar de detener las fases recesivas del ciclo. A través de ésta los agentes pueden mejorar sus capacidades para realizar sus actividades productivas y de intercambio.

La presente investigación representa un acercamiento a los conceptos de Producto Interno Bruto Potencial y Brecha del Producto, así como sus implicaciones en las decisiones de Política Económica.

Se realizará un análisis del comportamiento de algunas variables económicas según los niveles de inversión en infraestructura, con base en estudios realizados, de forma tal que nos permitan analizar alternativas de financiamiento que no impacten de forma negativa sobre estas.

De esta forma, se procederá a realizar conclusiones que nos permitan identificar la mejor forma en la que puede crearse infraestructura nueva que potencie el crecimiento económico.

Objetivo General

Demostrar que la inversión en proyectos de infraestructura desplaza la curva del Producto Interno bruto Potencial, de manera tal, que la brecha del producto se vuelve negativa.

Objetivos Particulares:

1. Calcular el PIB potencial mediante un método estadístico, aplicando el método Hodrick Prescott a la serie del PIB, esto como una comprobación al método anterior.
2. Medir el impacto en el Producto Interno Bruto Potencial de una variación positiva o negativa en la variable de gasto, particularmente el gasto en infraestructura, utilizando el modelo de Solow.
3. Demostrar que la inversión en infraestructura no es solamente una política contracíclica capaz de contrarrestar las fases recesivas del ciclo económico, genera también las condiciones para el crecimiento económico sostenido.
4. Demostrar que la proporción “Deuda – PIB” tiende a incrementarse, dado el incremento en la inversión en infraestructura.
5. Demostrar que el manejo correcto de la política fiscal puede traer estabilidad macroeconómica, a pesar del incremento en la proporción “Deuda – PIB”.

Hipótesis General:

El gasto en infraestructura incrementa la tasa del Producto Interno Bruto Potencial, de manera tal, que la brecha del producto se vuelve negativa.

Hipótesis Particulares:

1. La reducción de la tasa natural de desempleo contribuye al incremento del Producto Interno Potencial.
2. La variación del gasto en infraestructura trae consigo consecuencias, positivas o negativas, en la tendencia del PIB Potencial.
3. La inversión en infraestructura no solamente es una política contracíclica capaz de contrarrestar las fases recesivas del ciclo económico, sino que también genera las condiciones para el crecimiento económico sostenido.
4. La proporción “Deuda – PIB” tiende a incrementarse, dado el aumento en la inversión en infraestructura.
5. El manejo correcto de la política fiscal puede traer estabilidad macroeconómica, a pesar del incremento en el gasto en infraestructura”.

La decisión de haber adoptado como tema de investigación las implicaciones macroeconómicas de la inversión en infraestructura, particularmente sobre el Producto Interno Bruto Potencial, redundante en la importancia de este en la toma de decisiones de política económica.

El Producto Interno Bruto Potencial es un concepto teórico referido a la capacidad productiva de una entidad económica, la cual, al ser alcanzada no crea presiones inflacionarias o sobre la tasa de desempleo, es decir, que entre mayor sea el Producto Interno Bruto Potencial, la Productividad Total de los Factores tenderá a ser mayor, por lo que, se vería reducida la tasa de desempleo sin necesidad de generar presiones al alza en los precios.

Recordemos que para lograr aumentos en la producción —y por ende en el ingreso— de una economía existen dos caminos principalmente. El primero es mediante un aumento en la acumulación y uso de factores de la producción, dicho incremento provocará una tasa de crecimiento limitada, que da lugar a que la economía tienda a crecer sólo temporalmente. Esto se debe a que la acumulación excesiva de factores culmina con una fase de rendimientos decrecientes, por lo que el ingreso se estanca. Por ello, existe cierto consenso en que la base del crecimiento sostenido de una economía es el aumento permanente de la productividad de los factores, el cual se logra a través del progreso tecnológico propio o adoptando mejores tecnologías desarrolladas en otros lugares (Esquivel, 2003).

Capítulo I.

PRODUCTO INTERNO BRUTO POTENCIAL Y BRECHA DEL PRODUCTO

Este capítulo es un acercamiento al indicador en torno al cual gira esta investigación, el Producto Interno Bruto potencial o Potential Output. Partiendo de las diferentes acepciones que se tienen del mismo, se construirá un concepto con el cuál trabajar y poder desarrollar el presente trabajo. Detallaremos su utilidad para la creación de política económica y resaltaremos su importancia en relación a las implicaciones sobre los principales indicadores macroeconómicos.

De igual forma, se retomará el concepto de “Output Gap”, o brecha del producto, concepto que surge de la comparación entre Producto Interno Bruto Potencial y Producto Interno Bruto Real, para, en capítulos posteriores, hacer énfasis sobre la política de infraestructura en la determinación de ésta y cómo puede intervenir en las decisiones de política económica.

Producto Interno Bruto Potencial

“La suma monetaria computada a precios de mercado, de todos los bienes y servicios de demanda final producidos por una sociedad dentro de su territorio en un periodo determinado” (Plaza Mancera & Villegas, 2009), resulta ser una de la más interesantes y acertadas formas de definir al Producto Interno Bruto (PIB). Es acertada dado el enfoque que tiene esta investigación, pues buscamos primero conceptualizar al Producto Interno Bruto Potencial (PIB Potencial) para poder compararlo con el Producto Interno Bruto Real (PIB Real), y posteriormente poder hacer inferencias sobre el papel que juega el gasto en infraestructura en la relación de estas.

Es una definición, a partir de la cual podemos comenzar a realizar deducciones que nos lleven a un concepto propio de PIB Potencial, pues hace alusión a todos los bienes y servicios que una sociedad ha logrado producir durante determinado periodo, lo que indica que hay aún cierta capacidad productiva que no está siendo utilizada de forma eficiente. Dicha capacidad productiva no utilizada podría ser considerada la brecha del producto, que en un primer acercamiento podemos definir como el diferencial entre PIB Real y PIB Potencial. Podemos entonces decir que, si una economía utilizara de forma eficiente toda su capacidad productiva, el nivel de producto alcanzado sería igual al de su nivel potencial.

De forma técnica y sencilla el PIB Potencial de una economía, es aquel nivel de producción que alcanzaría en determinado periodo al utilizar los factores productivos con los que cuenta en su totalidad, o dicho con otras palabras, en pleno empleo.

Diferentes trabajos han buscado determinar el Producto Interno Bruto Potencial para diferentes países o regiones, pero uno de los que podríamos considerar más acertado fue aquél publicado por Scacciavillani y Swagel, que en Julio de 1999 realizaron un estudio aplicado a la economía Israelí. En dicho estudio los autores hacen distinción entre dos nociones del concepto de Potential Output o PIB Potencial (Scacciavillani & Swagel, 1999), partiendo desde dos perspectivas teóricas contrastantes.

El primero está ligado a la tradición keynesiana, donde el ciclo económico resulta de los movimientos, principalmente, en la demanda agregada; a diferencia con los existentes en la oferta agregada, que suelen ser muy lentos en comparación con la anterior. En los valles del ciclo económico, existen factores de la producción que no están completamente empleados, es decir, la tasa de desempleo permanece por debajo de sus niveles de fricción, y la presión sobre la inflación y los salarios es muy baja. Por lo tanto, el Producto Interno Bruto Potencial puede ser calculado a través de una función de producción agregada, pues crece en la medida que los factores productivos lo hacen y la brecha del producto cae en la medida que el Producto Potencial incrementa. En esta línea, el producto potencial, crecerá en la medida que los factores productivos lo hagan. La brecha del producto surge, entonces, del diferencial entre el incremento de dichos factores y el movimiento en el Producto Interno Bruto Real.

La segunda aproximación, está ligada a la teoría neoclásica, esta relaciona al producto potencial con shocks exógenos en la productividad, que determinan la tendencia a largo

plazo y movimientos en el ciclo económico a acorto plazo. Dicho esto, las fluctuaciones en el ciclo no están dictadas por movimientos en la demanda agregada, sino, por decisiones racionales de los agentes que reaccionan a dichos shocks inesperados en la productividad. El contraste entre ambas teorías nace aquí, pues la teoría neoclásica establece que el ciclo económico normalmente fluctúa en su nivel potencial; mientras la teoría keynesiana propone que dicho nivel puede ser alcanzado tras un largo periodo de divergencia.

Podemos decir entonces, que, bajo la concepción neoclásica, el producto potencial está dictado por la tendencia del ciclo económico, por lo que su medición se ve limitada dada la imprecisión al buscar distinción entre movimientos transitorios y permanentes en el ciclo. Dada dicha limitación, resulta pertinente realizar el cálculo de este a través de una función de producción agregada, que refleje los factores productivos existentes y por tanto, nos diga, el nivel de Producto Interno Bruto Potencial.

Como se mencionó antes, cuando los niveles de producción se encuentran en sus niveles más bajos, la tasa de desempleo permanece bajo sus niveles de fricción, provocando presiones mínimas, o a la baja, sobre la tasa salarial y de inflación. Dicha presión podría traducirse como una etapa recesiva del ciclo económico, en la cual el producto real permanece por debajo de su nivel potencial. Contario a esto, en la fase expansiva del ciclo, al encontrarse en los niveles de producción que preceden a la crisis, la tasa de desempleo alcanza o rebasa sus niveles de fricción, provocando fuertes presiones al alza sobre la inflación y los salarios; podemos decir, entonces que el Producto Potencial es “aquel nivel de producción que puede alcanzar una economía, sin crear presiones al alza o baja sobre los precios, es decir, los

salarios e inflación”; por lo que el nivel de empleo deseado es aquel en el que el desempleo se encuentra en su tasa natural.

Podemos comenzar, entonces, a estructurar el modelo con el que se realizará el cálculo del Producto Potencial. Se estableció que está en función del total de los factores productivos, entendiéndolos como capital y trabajo. El modelo de crecimiento que mejor ajusta con esta investigación es el dictado por Robert Solow, que para su establecimiento parte de la siguiente pregunta: ¿Puede una economía crecer a través de la formación de ahorro e inversión en su stock de capital? (Acevedo, 2009). Para dar respuesta, establece una función en la cual asocia tres factores al crecimiento: *Tecnología, trabajo y Capital*, cuyas implicaciones en el producto varían en la medida de los coeficientes que se asignan a estos.

Particularizando a cada factor asociado, la tecnología está referida a aquel esquema bajo el cual trabajará determinada economía, dado por el nivel educativo y las características propias de cada economía y en función a ésta el trabajo y el capital alcanzarán determinado nivel de productividad; el capital está referido a todos aquellos activos físicos duraderos, representados por el stock de capital, este factor resulta esencial en esta investigación, pues mediante variaciones en el acervo de capital el producto potencial debería resultar afectado; el tercer factor, que resulta el más interesante a calcular, es la tasa de desempleo natural, o NAIRU, que se calcula a través de modelar la curva de Phillips, donde se estima bajo el supuesto de tasas de desempleo constantes y no correlacionadas con errores estocásticos.

El Modelo de crecimiento de Robert Solow

Modelo de Solow

Como se mencionó anteriormente, el modelo que mejor se ajusta a los fines de la presente investigación es aquél desarrollado por Robert Solow, que pone a la producción en función de tres factores: Tecnología, Trabajo y Capital, es decir:

$$Y=f(T, L, K)$$

Partiendo de aquí se establece, entonces, una función Cobb-Douglas en términos de las variables que determinan al producto:

$$Y_t=\alpha L_t+\beta K_t$$

Establecemos así, que el producto está en función del trabajo asociado a la tecnología y al acervo de capital. A través de esta función podremos poner el modelo econométrico en las condiciones necesarias para comprobar la hipótesis principal de la investigación.

Siendo específicos sobre cada una de las variables en el modelo, y tomando en cuenta las características de cada uno, podemos decir que el factor tecnológico simplemente dicta el esquema y las condiciones bajo las cuales los trabajadores son capaces de desempeñar sus labores, por lo que resulta difícil de medir y ser incorporada en el modelo, por lo que ha sido removida de la función Cobb-Douglas. Para los dos factores restantes, es necesario hacer algunas especificaciones.

Capital y trabajo son conceptos en los cuales hay que puntualizar una característica importante. Son contemplados como bienes rivales, pues no pueden ser utilizados al mismo tiempo por entidades económicas diferentes, razón por la cual las

funciones de producción deben ser establecidas de formas especiales para cada caso.

Asumiremos, entonces, que en el modelo de Solow cada unidad adicional de capital implica contribuciones positivas al producto, dicha propiedad igualmente es asumida por el trabajo (Barro & Sala-i-Martin, 2003).

Trabajo

Tasa Natural de Desempleo

Una representación de la cantidad de trabajo con la que se están llevando a cabo labores productivas es la tasa de desempleo. Pero para el caso del modelo aquí desarrollado es prudente calcular el nivel de desempleo al cual la economía estaría trabajando en su nivel potencial. Dicho indicador, la tasa natural de desempleo o NAIRU (Non Accelerating Inflation Rate of Unemployment), se puede expresar por su relación con la curva de Phillips, por lo que para poder llegar a dicho indicador será pertinente realizar el modelaje de la misma.

Partiendo de la idea, en la cual cambios en la política monetaria, y la demanda agregada de forma más general, provocan presiones sobre la inflación y la tasa de desempleo en sentidos opuestos (Ball & Mankiw, 2002). Dichas presiones, provocan la existencia de un tradeoff en el corto plazo entre inflación y desempleo, que resulta el punto central para el cálculo de la tasa natural de desempleo, y para entender los efectos de no sólo la política monetaria, sino de las demás políticas económicas sobre la demanda agregada.

Podemos explicar el tradeoff entre inflación y desempleo a través de la siguiente función:

$$\pi = k - aU$$

Donde a y k son parámetros mayores a cero que se van a desarrollar un poco más adelante, π representa a la inflación y U la tasa de desempleo. Esto nos ayuda a entender que la relación que guardan dichas variables es negativa y no puede ser constante durante un periodo de tiempo muy prolongado, pero no nos dice mucho más.

Al no ser variables constantes en el tiempo, debe existir cierto factor que dote de inestabilidad a dicha relación. Friedman y Phelps dicen que la variable que contribuye centralmente a explicar los cambios en dicho tradeoff son las expectativas de inflación, con lo que podemos complementar un poco la función establecida anteriormente:

$$\pi = \pi^e - a(U - U^*)$$

Donde π^e representa la inflación esperada y U^* a la *tasa natural de desempleo*.

La tasa natural de desempleo es la tasa de desempleo que prevalece cuando las expectativas de inflación son confirmadas. Visto de otro modo, el parámetro U^* engloba todos los cambios en el tradeoff inflación – desempleo, representados anteriormente con el parámetro k , además de los cambios generados por las

expectativas de inflación (Ball & Mankiw, 2002). Podemos entenderla como la tasa de desempleo que se alcanza en el largo plazo, al existir un mínimo de racionalidad en las expectativas.

Podemos decir entonces, que, en el largo plazo, del mismo modo que debe suceder con la inflación y la inflación esperada, el promedio de la tasa natural de desempleo debe igualar a la tasa de desempleo real. En principio, podemos decir que U^* no se mueve necesariamente lento en el tiempo, puede mostrar variaciones fuertes sustanciales, de modo que cualquier cambio en el tradeoff inflación – desempleo, puede describirse como un cambio en U^* . Dicho tradeoff puede tomar forma dinámica con la siguiente expresión:

$$\Pi = \Pi^e - a(U - U^*) + v$$

Aquí incorporamos un nuevo factor de variación, v , que junto a U^* , representan diferentes tipos de cambios en el tradeoff. U^* está pensado para reflejar variaciones en el mercado laboral, es decir, qué tan bien se acoplan trabajadores y empleos, las alteraciones mostradas en este suelen suceder dados cambios demográficos o en las legislaciones laborales, supone variaciones suaves a lo largo del tiempo; V refleja rupturas en el proceso inflacionario normal, como movimientos en el tipo de cambio o embargos petroleros, supone variaciones fuertes más fuertes que las mostradas por la tasa natural de desempleo.

Juegan un papel importante aquí las expectativas adaptativas, pues de acuerdo con dicha idea, la inflación esperada es igual al promedio ponderado de la inflación pasada, de este modo $\Pi^e = \Pi_{-1}$. Por lo que podemos reescribir nuestra expresión anterior como:

$$\Pi = \Pi_{-1} - a(U - U^*) + v$$

Teniendo así todas las variables en términos que podamos explicar, despejamos el parámetro U^* , de modo tal que sea la variable dependiente, entonces podemos explicarla mediante la siguiente ecuación:

$$U^* = \frac{(\pi_{-1} - \pi) + v}{a} + U$$

Partiendo de aquí podemos, entonces modelar y establecer así la función con la cual podamos calcular dicha variable, que representaría la tasa de desempleo que no provocaría presiones inflacionarias, es decir, la tasa de desempleo que ajusta con el concepto de PIB potencial.

Stock de Capital

Infraestructura

La definición de infraestructura es vaga e imprecisa, normalmente se asocia al stock de capital público, o a ciertas características técnico-económicas, tales como su vinculación con servicios básicos, su alto costo de inversión, indivisibilidad, movilidad o naturaleza de bien público. Es importante mencionar la creciente participación del sector privado en la provisión de esta, innovaciones tecnológicas y un enfoque abarcativo del desarrollo sustentable, que nos llevan a una visión más amplia de este concepto (Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2000).

El departamento de integración y programas regionales del Banco Interamericano de Desarrollo propone dos enfoques para categorizar la infraestructura: según su función y según su impacto geográfico.

Por su función, podemos distinguir 4 concepciones de infraestructura:

1. Económica: Transporte, energía y telecomunicaciones.
2. Social: Presas, canales de irrigación, sistemas de agua potable y alcantarillado, educación y salud.
3. Medio Ambiente: Parques y reservas urbanas.
4. Información y conocimiento Redes, edificios, sistemas de educación a distancia.

Dada la clasificación anterior, podríamos decidir el tipo de infraestructura en cual centraremos esta investigación. Dado el modelo con el cual buscaremos comprobar nuestra hipótesis principal, podemos hacer ciertas afirmaciones, según el tipo de infraestructura que tratemos.

La inversión en infraestructura social contribuirá a incrementar el coeficiente correspondiente a tecnología, dada la mejora en las capacidades técnicas e intelectuales a las que la población podrá acceder; por otro lado, la inversión en infraestructura económica contribuye directamente al incremento en el stock de capital, igualmente la infraestructura social contribuye a mejorar este coeficiente, ya que contribuyen a incrementar las capacidades productivas del aparato económico, generando mejoras en redes de comunicación y transporte;

incentivando el consumo interno, así como las exportaciones e importaciones netas produciendo efectos positivos sobre la balanza de pagos.

En el cuadro siguiente hacemos distinción entre las clasificaciones de infraestructura, según su cobertura e impacto geográfico:

Tabla I.1 Infraestructura según su cobertura e impacto geográfico

Sectores/Tipos	Urbana	Interurbana	Internacional
Transporte	Red vial urbana, líneas ferroviarias	Carreteras, vías férreas, vías navegables, aeropuertos, puertos	Puertos, aeropuertos, carreteras, vías férreas, vías navegables
Energía	Redes de distribución eléctrica y de gas, plantas de generación, estaciones transformadoras	Redes de transmisión, gasoductos, oleoductos, plantas compresoras, centros de producción de petróleo y gas, centrales de generación eléctrica	Redes de transmisión, gasoductos, oleoductos
Telecomunicaciones	Redes de telefonía fija y móvil	Redes de F.O., antenas de microondas, satélites	Satélites, cables submarinos
Desarrollo Social	Hospitales, Escuelas	Represas y canales de irrigación, redes hidráulicas	-
Medio Ambiente	Parques y reservas urbanas	Parques, reservas, territorios protegidos, circuitos de ecoturismo	Parques, reservas o circuitos de ecoturismo compartidos
Información y Conocimiento	Redes, edificios, TV por cable	Sistemas de educación a distancia, portales, TV abierta, satélites	Redes de transmisión, gasoductos, oleoductos

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Esta clasificación crea un mayor abanico de posibilidades en lo que a clases de infraestructura se refiere. A partir de esta,

podemos definir políticas macroeconómicas (de infraestructura siendo más precisos) que ayuden a potenciar determinado sector económico; así como medir su impacto local, regional o nacional.

Metodología para el cálculo

Dadas las características de la presente investigación, y las propias que constituyen a las series de tiempo, es necesario hacerlas pasar por un proceso de desestacionalización, para de este modo obtener la tendencia de estas y poder realizar el modelaje de las variables a calcular.

Es importante realizar dicha descomposición de la serie, ya que al extraer la tendencia podemos ver el comportamiento general del indicador, es decir, describiendo su evolución en el largo plazo. Dicho comportamiento no puede ser observado de forma pertinente con la existencia del componente estacional y algunos factores irregulares en las series que se utilizarán, por lo que será necesario utilizar un método basado en medias móviles, el método X11-Arima ó el X12-Arima.

Ambos métodos suponen que las series están compuestas por tres componentes que se enlazan a través de un modelo: Tendencia-Ciclo, Factor Estacional y Factor Irregular. De todos modelos de desestacionalización existentes, el que mejor ajusta para este caso, es el aditivo, ya que asume que los componentes de la serie son independientes, es decir, que la amplitud de la estacionalidad es independiente del nivel de la tendencia-ciclo, por lo que algún incremento en el último no ocasiona amplitud en el factor estacional, de modo que podemos expresarlo de la siguiente forma:

$$X_t = TC_t + E_t + I_t$$

Y al ser desestacionalizada, la serie obtenida resultaría la siguiente:

$$XD_t = X_t - TC_t = TC_t + I_t$$

Donde:

- X_t = Serie Original
- XD_t = Serie Desestacionalizada
- TC_t = Tendencia - Ciclo
- X_t = Componente Estacional
- X_t = Componente Irregular

El método X12-Arima, se origina como una variante del método X11-Arima, que incluye una amplia serie de mejoras que subsanan las deficiencias presentadas por su predecesor. Está basado en promedio móviles que incluye los modelos ARIMA, su utilidad consiste en extender la serie un año hacia adelante, para mejorar el ajuste estacional en los últimos periodos. El desarrollo de dicha metodología consiste en tres pasos básicamente:

1. Modelar la serie original por medio de un proceso autorregresivo integrado y de medias móviles.
2. Extrapolar la serie original un año en cada extremo con el modelo ARIMA que mejor ajuste y proyecte la serie
3. Desestacionalizar la serie extendida usando medias móviles.

Asimismo, este procedimiento provee un par de pruebas estadísticas (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2002):

1. Prueba F de identificación de estacionalidad, que sirve para detectar si la serie tiene estacionalidad estable o móvil.
2. Prueba Q de bondad de ajuste estacional, que nos ayuda a conocer la calidad de la desestacionalización que podemos realizar.

La Prueba F, para identificación de estacionalidad, detecta si la serie presenta estacionalidad y si ésta es estable o móvil, es decir, si la estacionalidad presentada es regular a lo largo de todo el periodo analizado o si varía en el transcurso del tiempo. Es importante considerar que si la estacionalidad estable resulta predominante se dice que la serie presenta “Estacionalidad Identificable”.

La prueba se plantea de la siguiente forma:

$$F > F_{a,p-1,n-p}$$

H_0 = No presenta estacionalidad identificable

H_1 = Presenta estacionalidad identificable

Donde:

a: nivel de significancia de la prueba

p: número de parámetros

n: número de observaciones consideradas en la serie estudiada

Si el estadístico F , resulta mayor que $F_{\alpha,p-1,n-p}$, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existe estacionalidad identificable.

La prueba Q , indica la calidad de la desestacionalización a realizar en la serie. Los resultados se presentan en parámetros entre 0 y 3, considerando la desestacionalización como aceptable si el resultado se encuentra entre 0 y 1, es decir, la desestacionalización será mejor si el resultado se acerca a cero. Esta prueba se realiza combinando los estadísticos de control de calidad $M1, M2, \dots, M11$.

El Producto Interno Bruto Potencial en México
(2009-2018)

El paquete para la realización del método ARIMA-X12 de desestacionalización contenido en E-views, realiza en automático las pruebas para estacionalidad y Q para bondad de ajuste estacional, al realizar el procedimiento obtuvimos dos conclusiones importantes:

- Todas las series presentaban estacionalidad estable, por lo que es necesario hacerlas pasar por el proceso de desestacionalización mencionado para poder comprobar la hipótesis principal que se plantea para esta investigación¹.
- Como se planteó anteriormente, los valores aceptables para tener una buena desestacionalización deben encontrarse entre 0 y 1, por lo que los resultados arrojados

¹ Para el caso de esta prueba, los resultados obtenidos indican estacionalidad identificable, estable para todos los casos. Para mayor detalle, consultar el Anexo 2 “Resultados de las pruebas de estacionalidad”.

por la prueba Q indican que la desestacionalización realizada a todas las series es confiable².

Una vez realizada la desestacionalización de las series, se realizó una regresión para obtener los coeficientes de las variables que intervienen en la determinación del PIB potencial³. Los resultados obtenidos tras la regresión realizada demuestran la relación directa existente entre el producto interno bruto potencial y el nivel potencial del stock capital; por otro lado, arroja una relación inversa con la tasa de desempleo potencial.

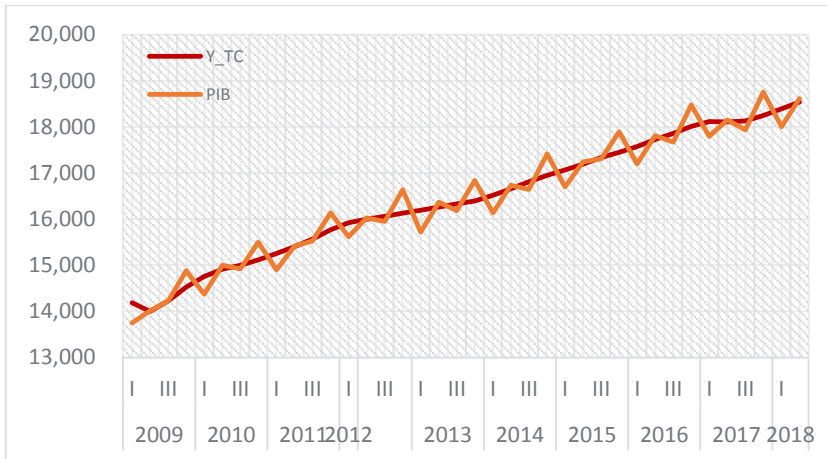
Lo anterior sugiere que un incremento en el stock de capital impacta sobre el PIB, de manera tal que su tendencia es desplazada hacia arriba, es decir provoca un incremento en su nivel potencial. Hablando de la tasa natural de desempleo, ésta tiene un efecto inverso, es decir, al incrementar ésta, la tendencia del PIB se desplaza hacia abajo existiendo un decremento en su nivel potencial.

De esta manera podemos concluir que lo planteado al inicio de esta investigación, que el gasto en infraestructura determina el PIB potencial, se cumple. Que el incremento en el stock de capital tiene un efecto directo sobre el PIB potencial, trayendo consigo algunos efectos aparejados sobre otras variables macroeconómicas.

² Los resultados obtenidos para la prueba Q para las series de Producto, Stock de Capital y Tasa de desempleo fueron de 0.23, 0.35 y 0.33 respectivamente. Para mayor detalle, consultar el Anexo 3 “Resultado de la Prueba Q de “Bondad de Ajuste Estacional”.

³ El resultado obtenido, así como el modelado de las series se encuentra detallado en el anexo No. 6 “Modelos de Regresión”.

**Gráfica I.1 Producto Interno Bruto Potencial en México
2009 - 2018**



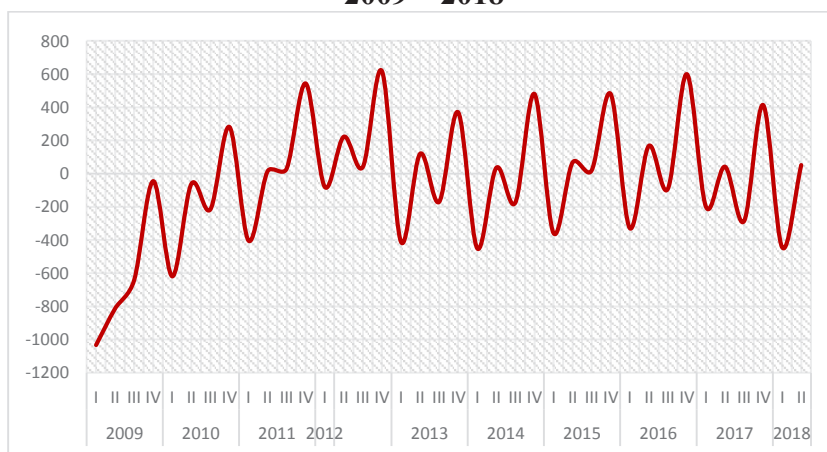
Fuente: Elaboración Propia con Información de INEGI.

Nota: Cifras presentadas en miles de millones.

Observamos entonces en la gráfica anterior la representación del producto interno bruto en su nivel potencial, así como del Producto interno Bruto, que al encontrarse en periodos expansivos vuelve positiva la brecha del producto, generando presiones al alza en los precios; situación contraria en periodos recesivos.

La gráfica siguiente muestra el comportamiento de la brecha del PIB, resaltando periodos de aceleración y desaceleración económica, propios del ciclo económico.

**Gráfica I.2 Brecha del Producto en México
2009 – 2018**



Fuente: Elaboración Propia con Información de INEGI.

.Nota: Cifras presentadas en miles de millones

Aquí se observan periodos en los cuales han existido presiones inflacionarias o deflacionarias sobre la economía mexicana, tal como el periodo deflacionario que procedió a la crisis financiera de 2008, en el cual las tasas de intereses alcanzaron niveles demasiado bajos, buscando incentivar la inversión productiva y el consumo.

Las oscilaciones propias del ciclo económico son las que dictan cómo se comportará la brecha del producto, lo que lo convierte en una herramienta importante para conocer el momento en el que podrían comenzar a ejercerse fuertes presiones sobre los precios como consecuencia de la actividad económica y así tomar decisiones de política que puedan mitigar su impacto.

Capítulo II.

LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA EN MÉXICO

La infraestructura representa un catalizador estratégico para lograr el crecimiento económico sostenido y el bienestar social. Nos encontramos entonces en una importante encrucijada, pues a pesar de que los requerimientos de inversión son considerablemente elevados, las restricciones fiscales crecen cada día más.

En este contexto, las Asociaciones Público-Privadas ofrecen una alternativa importante para el desarrollo, pues permiten impulsar la creación de infraestructura, aprovechando los recursos financieros y habilidades del sector privado, enfocándolos de manera efectiva y eficiente.

Distribución del Gasto en Infraestructura.

Como se mencionó al principio de esta investigación, podemos distinguir entre diferentes tipos de infraestructura, las cuales podemos clasificar de acuerdo con cobertura e impacto. La serie siguiente, nos permite analizar en qué tipos de infraestructura se ha concentrado en mayor medida el gasto.

Tabla II.1 Gasto en Infraestructura por Subsector.

	2014	2015	2016	2017	2018
Agua, riego y saneamiento	8%	8%	10%	7%	9%
Electricidad y telecomunicaciones	7%	7%	13%	10%	11%
Transporte y urbanización	45%	40%	43%	44%	44%
Petróleo y petroquímica	19%	26%	12%	11%	13%
Otras construcciones	6%	3%	4%	7%	6%
Edificación	15%	17%	19%	21%	16%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

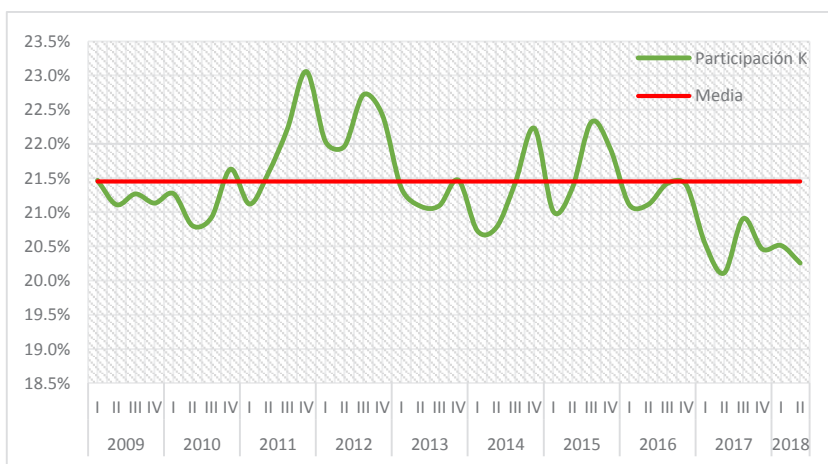
Fuente: Elaboración propia con Información de INEGI

Salta a la vista que, durante los últimos 5 años, la inversión en infraestructura se ha concentrado en los subsectores de transporte y urbanización, así como en el petrolero, y de electricidad y telecomunicaciones.

Es interesante que sean industrias que incentivan, en mayor medida la actividad económica, por lo que el peso que tienen en el gasto en infraestructura debe ser más relevante que los otros subsectores.

El stock de capital como proporción del PIB, es un indicador nos ayuda a entender en el nivel que este guarda como proporción de la producción, que para el caso mexicano se ha mantenido alrededor del 22 por ciento durante los últimos 10 años.

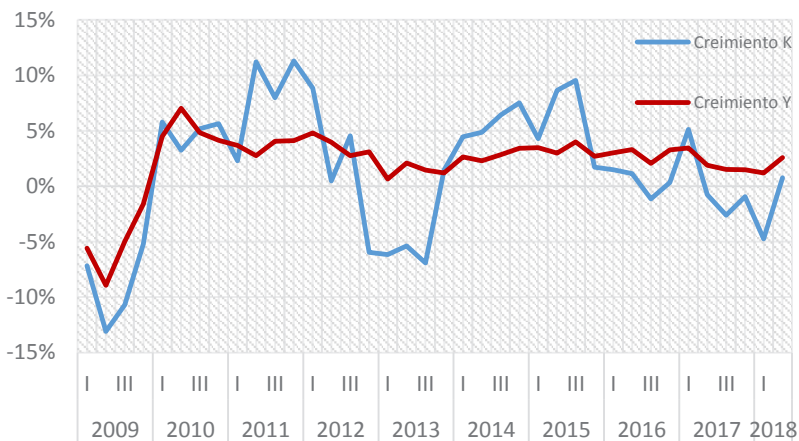
Gráfica II.1 Representación del Stock de capital como proporción del PIB



Fuente: Elaboración propia con Información de INEGI

A pesar de ser representativo, no resulta ser un dato completamente relevante para la presente investigación. A continuación, se presenta una gráfica elaborada con la finalidad de demostrar el comportamiento del stock de capital, con respecto al PIB, utilizando sus tasas de crecimiento.

Gráfica II.2. Tasa de crecimiento del Stock de Capital en México vs PIB (2008-2018)



Fuente: Elaboración Propia con información de INEGI.

Podemos observar, que periodos de recesión, traen aparejados periodos con bajos niveles de inversión en el stock de capital, y viceversa, por lo que entendemos que resulta una determinante importante para encaminar la actividad económica hacia la recuperación.

Es interesante ver la política de infraestructura no como una política contracíclica, que a través del incremento del gasto eleve la tasa de crecimiento de la economía, sino como un instrumento capaz de generar las condiciones económicas necesarias, no solo para salir de las fases recesivas del ciclo económico, sino para encaminarla al crecimiento económico sostenido.

El Efecto Macroeconómico del Gasto en Infraestructura.

El gasto en infraestructura representa una variable insustituible para el crecimiento económico, como ya lo hemos resaltado en varias ocasiones, así como en el impulso del desarrollo de los habitantes de una nación.

Los países han implementado, diferentes estrategias para garantizar las necesidades de inversión en infraestructura, tal es el caso de Reino Unido (International Monetary Found (IMF), 2004), que a mediados de la década de los noventa adopto la “Regla de Oro”, que permite financiar activos de capital (infraestructura), utilizando recursos provenientes de endeudamiento, para posteriormente comenzar a estructurar esquemas de financiamiento a través de Asociaciones Público Privadas, en busca de mantener bajos sus niveles de deuda, siendo quizá el mejor ejemplo sobre cómo deben aplicarse.

Dicha regla no es funcional para todos los países, ya que dependiendo de sus particularidades tienen que recurrir a diferentes esquemas de financiamiento para poder cumplir sus metas de inversión. El caso británico fue posible debido a los bajos niveles de deuda que mantenían, aunado a medidas de eficiencia y eficacia en el gasto, así como de transparencia crearon un ambiente propicio para el funcionamiento óptimo de este esquema de financiamiento.

Por otro lado, el caso chileno que, a pesar de mantener una deuda baja, optó por mantenerla en ese nivel incrementando la inversión en activos de capital estructurando Asociaciones Público Privadas de forma eficiente (International Monetary Found (IMF), 2004). De esta manera el gobierno chileno logró

incentivar la creación de infraestructura sin generar presiones fiscales, reafirmando su posición de mantenerlos permanentemente bajos.

Podemos entonces comenzar a llegar a algunas conclusiones interesantes:

- El gasto en infraestructura representa un catalizador para el crecimiento, pero genera presiones al alza en los niveles de endeudamiento, por lo que la carga fiscal sobre los gobiernos podría tornarse insostenible.
- Es prudente financiar con recursos de deuda la inversión en activos de capital, siempre y cuando los niveles de deuda sean bajos y se fijen límites en los créditos a contratar para que dichos niveles no se tornen insostenibles.
- Utilizando esquemas de financiamiento, independientes a recursos de endeudamiento podrían aligerar la carga fiscal de los gobiernos, manteniendo bajos o reduciendo los niveles de deuda, pero trayendo aparejado un impulso al crecimiento económico.

Estudios del Fondo Monetario Internacional, basados en evidencia empírica arrojan resultados interesantes sobre los efectos en el largo plazo, generados por el incremento en el gasto en infraestructura. Dichos estudios encontraron que ésta tiene efectos sobre los niveles de empleo, producto, inversión privada y el ratio Deuda-PIB (Abiad, Furceri, & Topalova, 2015).

Entre las conclusiones principales, que arrojaron dichos estudios se pueden considerar las siguientes:

- Cuando la situación fiscal es holgada, combinada con una política fiscal expansiva, los efectos sobre la demanda son fuertes, provocando que los niveles de deuda pueden tender a bajar.
- De igual forma, el ratio deuda-PIB, puede verse reducido de contar con una política monetaria que fomente el financiamiento, es decir, a través de reducciones en las tasas de interés.
- La Inversión en infraestructura provoca incrementos en el nivel del Producto Interno Bruto; en el corto plazo por sus efectos en la demanda agregada, y en el largo plazo por sus efectos en el nivel de oferta.
- Por último, se encontró que el incremento del gasto en infraestructura está asociado a un decremento en la tasa de desempleo en el corto y largo plazo.

Todos los efectos mencionados anteriormente, pueden mostrar comportamiento distinto dependiendo de la etapa del ciclo económico en la que la economía se encuentre, es decir, los efectos del gasto en infraestructura pueden ser mayores cuando nos encontramos en periodos de bajo crecimiento económico, debido a sus efectos multiplicadores, en comparación con los bajos efectos demostrados en etapas de gran crecimiento, cuando sus efectos significan variaciones porcentuales cercanas a cero.

La eficiencia de las inversiones es un factor más que impacta sobre el efecto del gasto en infraestructura pública, lo anterior debido a que países con mayor eficiencia suelen tener mejores efectos sobre los indicadores macroeconómicos.

Por último, el efecto depende también de la fuente de los recursos con los que se planea financiar. Proyectos financiados con recursos de deuda suelen tener mayor efecto expansivo que aquellos financiados con presupuesto, recaudo de impuestos o recortes a otros programas. No todas las economías están preparadas para poder financiar toda la inversión en infraestructura mediante recursos de deuda, tal como el caso británico, debido a que países con elevados niveles de deuda implican un nivel de riesgo más elevado, por lo que el costo financiero de la deuda puede incrementar, afectando de forma negativa el ratio Deuda-PIB.

Relación Deuda-PIB

La inversión en infraestructura puede generar efectos sobre el nivel de deuda de una economía a través de dos vías:

- La primera, de manera similar a como lo hace el gasto del gobierno, genera incentivos en la demanda agregada. Dicho incremento en la inversión pública, provocará variaciones en el ratio Deuda-PIB.
- La segunda se traduce en la oferta, incrementando la capacidad productiva de una economía que es reflejado por un stock de capital más grande. Su efecto en el largo plazo dependerá de la eficiencia de la inversión que se podrá traducir o no en el crecimiento de la infraestructura productiva.

Dicho lo anterior, el nivel de deuda puede incrementar en primera instancia, pero dependiendo de la eficiencia de dicho gasto, éste puede traducirse en un incremento de la productividad

más que proporcional con el nivel de endeudamiento, provocando entonces una baja en el ratio Deuda – PIB.

Dicho de otra forma, el incremento en el stock de capital gubernamental tiende a producir un incremento en el nivel de producto, de manera tal que el impacto generado en la deuda puede ser compensado con la productividad (en función de la eficiencia de la inversión), manteniendo el ratio Deuda-PIB en el mismo nivel, o produciendo un decremento en éste.

Es común, y bien sabido, decir que el gasto corriente debe ser financiado con ingresos corrientes; mientras que el único gasto que debe financiarse con recursos procedentes de deuda son aquellos que generen beneficios, es decir la infraestructura.

La ley de ingresos de la Federación, así como la Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios, citan que para que un proyecto pueda financiarse con recursos de crédito deben generar ingresos para el estado y/o beneficios para la sociedad. Bajo este tenor, toda aquella obra de infraestructura deberá generar beneficios en el largo plazo, tales que compensen el monto total de inversión realizada para su culminación (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2016).

La deuda representa una herramienta financiera, que los gobiernos utilizan para repartir sus costos en el tiempo, ya que como lo hemos visto representa la principal fuente de financiamiento de capital para fomentar el crecimiento económico, pero que de no ser manejada de forma correcta y medida puede mermar el mismo, generando un dilema entre mantener niveles bajos de deuda o invertir en infraestructura.

Un elevado nivel de deuda pública puede impactar el crecimiento a través de diferentes canales (Galindo & Ríos, 2015):

- Reduciendo el incentivo en inversión de capital, debido a un alza en las tasas de interés, dado el riesgo de caer en impago.
- Reduciendo el ahorro público, afectando de igual forma el nivel de inversión pública que, si no logra ser compensado con inversión privada, provocara una baja en el crecimiento económico presionando las tasas de interés y reduciendo la productividad.
- En el largo plazo provocará una reducción del gasto que, para ser compensada, tendrá que aparejarse con un alza en las tasas impositivas, desincentivando nuevamente la inversión.
- La capacidad del gobierno para implementar políticas contracíclica se vería reducida

Podemos decir entonces, que en aquellas economías cuyas necesidades de inversión han sido correctamente identificadas, el incremento en el gasto de infraestructura generará incentivos para la expansión de la demanda agregada, en el corto plazo, así como de la capacidad productiva en el largo plazo.

Si las condiciones fiscales de dicha economía son holgadas y la política monetaria es laxa, no se provocarán presiones en la Deuda Pública. En el caso contrario, si el ambiente fiscal y monetario es complejo, el financiar la infraestructura con Deuda provocaría presiones sobre esta, incrementando el ratio Deuda-PIB.

Resulta entonces importante analizar una alternativa que considere todas condiciones adversas a las que puede enfrentarse una economía al buscar cerrar sus brechas de infraestructura, sin generar presiones negativas sobre los indicadores macroeconómicos más importantes, de manera tal que puedan lograr el crecimiento económico sostenido.

Tal es el caso de las Asociaciones Público Privadas; esquemas de financiamiento que, dadas sus características, representan una alternativa a través de las cuales los gobiernos puedan evitar o diferir el gasto de inversión en infraestructura, sin renunciar a los beneficios que ésta trae consigo.

Capítulo III.

LAS ASOCIACIONES PÚBLICO-PRIVADAS COMO UNA ALTERNATIVA PARA LA CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA.

Asociación Público Privada:

Acuerdo contractual de largo plazo, entre sector privado y gobierno para proveer un servicio, en el cual el sector privado maneja de manera significativa riesgos y responsabilidades con una remuneración ligada al desempeño.

En 1992 Reino Unido implementó la Iniciativa de Financiamiento Privado (PFI por sus siglas en inglés), con la finalidad de desarrollar infraestructura. Tradicionalmente bajo un esquema de obra pública, el gobierno financia sus proyectos mediante emisiones bursátiles o con recursos propios contratando a un privado que se encargue de la construcción.

Bajo este nuevo esquema, los gobiernos contratan al privado para que se encargue de la construcción, operación y mantenimiento de un activo. De esta forma, es el sector privado quien se encargará de financiar el desarrollo de la infraestructura, así como la operación y mantenimiento de esta. Todo esto a cambio de un pago que considere todos los costos que el privado solventó, así como los riesgos que le fueron adjudicados.

La justificación teórica con la que se desarrolló esta iniciativa es que el sector privado es más eficiente que el gobierno construyendo y operando infraestructura. Igualmente, supone la transferencia del riesgo financiero al privado.

Su implementación surgió durante el mandato del conservador John Major, que fue duramente criticado por el partido opositor, debido a que por ellos era considerado una puerta trasera para la privatización de activos públicos, pero a pesar de esto, en 1997 el Nuevo Gobierno Laborista fomentó y expandió su uso (Manbiot, 2017).

La idea era sencilla, diferir el gasto en infraestructura en el tiempo, buscando evitar presiones fiscales y sin incrementar los niveles de deuda; además, de que a través de estos esquemas, el gobierno estaba en posibilidades de prestar servicios de forma eficiente transfiriendo riesgos y responsabilidades a alguien con mayor capacidad para hacerlo.

De esta manera, las Asociaciones Público-Privadas (APP), a través de diferentes esquemas de financiamiento, permiten a los gobiernos lograr sus objetivos de inversión con el fin de atender necesidades, de manera tal que el stock de capital se expande, impactando en menor medida las finanzas públicas nacionales.

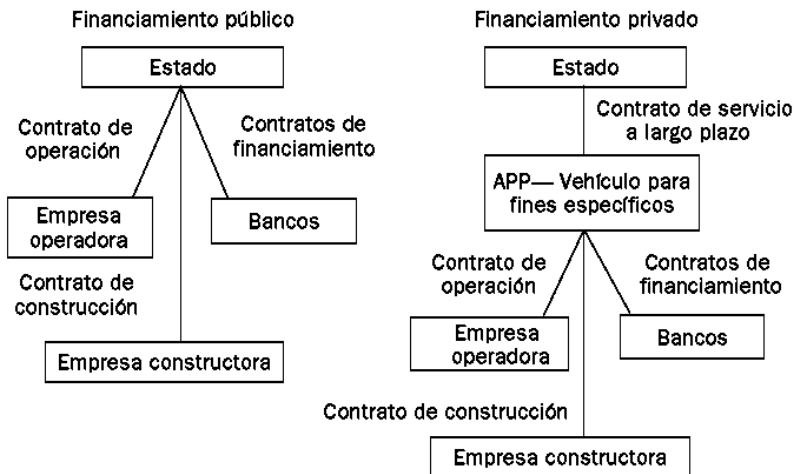
Estos esquemas de financiamiento permiten al sector público trabajar conjuntamente con el privado para incentivar actividades productivas o de servicios que generen incentivos en la demanda, sin generar presiones en la ratio Deuda-PIB. En este sentido, la participación del sector privado no implica una redefinición del papel del Estado, ya que es una de sus principales funciones concebir el desarrollo de infraestructura y sus servicios relacionados en beneficio de la población.

El FMI define las APP como acuerdos en los que el sector privado suministra activos y servicios de infraestructura tradicionalmente proporcionados por el gobierno. Además de la ejecución y financiamiento privados de la inversión pública, las APP tienen dos características relevantes más (World Bank Group, 2016):

- Existe un énfasis en la provisión de servicios por parte del sector privado
- Se transfiere el riesgo significativamente del gobierno al sector privado

El gráfico siguiente representa las diferencias que nacen entre realizar una adquisición de manera tradicional, bajo un esquema sencillo de obra pública y una APP.

Figura III.1 Comparación Obra Pública vs. APP



Fuente: Fondo Monetario Internacional

Como podemos observar, de financiar el gasto bajo un esquema tradicional de obra pública, el gobierno tendría que encargarse de realizar todo el proceso para la realización de una obra, es decir, buscar la fuente de financiamiento, celebrar un contrato para la construcción y uno posterior para la operación y mantenimiento de esta.

Al realizar un contrato de Asociación Público Privada, el gobierno se encargaría de buscar a un proveedor, que se encargaría de realizar la obra de principio a fin, consiguiendo el financiamiento, para posteriormente ejecutar la obra y encargarse él mismo de operarla y mantenerla durante el plazo acordado.

De esta manera, quien se encargará de realizar la obra, será alguien especializado y con experiencia, que no solamente será capaz de operar y mantener la infraestructura, sino que lo hará de manera eficiente, más que el gobierno; además al contar con determinado grado de experiencia y especialización será capaz de

manejar los riesgos asociados con la realización obra de mejor manera a la que el gobierno podría hacerlo.

Adicionalmente, las APP fomentan una mayor competencia en el sector público, lo cual es benéfico para la innovación, pudiendo ser utilizadas para desarrollar un modelo de gestión basado en el ciclo de vida de la infraestructura.

A pesar de no existir una definición extensamente aceptada sobre qué significa una asociación público-privada (APP). En líneas generales, una asociación público-privada se refiere a un acuerdo entre el sector público y el sector privado en el que parte de los servicios o labores que son responsabilidad del sector público es suministrada por el sector privado bajo un claro acuerdo de objetivos compartidos para el abastecimiento del servicio público o de la infraestructura pública (World Bank, 2017).

En una APP, el sector privado suministra un servicio al sector público directamente, como en un contrato de Construcción, Operación y Transferencia de una planta de tratamiento de aguas residuales, o un servicio por uso como en la operación de un hospital, la construcción, operación y mantenimiento de una carretera o algo tan simple como llevar luminarias a la ciudad.

En un número cada vez mayor de países se han creado asociaciones público-privadas (APP) para promover la oferta de activos y servicios de infraestructura por parte del sector privado.

Las experiencias acumuladas en diferentes países parecen indicar que la infraestructura económica (por ejemplo, el transporte) es generalmente un ámbito más propicio para la creación de este tipo de asociaciones que la infraestructura social

(por ejemplo, la atención de la salud y la educación) por tres razones principales (International Finance Corporation (IFC), 2018).

- Primero, los proyectos sólidos encaminados a resolver limitaciones evidentes de la infraestructura—como carreteras, ferrocarriles, puertos y electricidad—probablemente tengan altas tasas de rentabilidad económica y por ello resulten atractivos para el sector privado.
- Segundo, a menudo el cobro de tarifas a los usuarios resulta más factible y además más conveniente en los proyectos de infraestructura económica.
- Tercero, por lo general los proyectos de infraestructura económica cuentan con un mercado más desarrollado para combinar la construcción con la prestación de servicios conexos que los proyectos de infraestructura social.

En general, las APP permiten al gobierno evitar o diferir el gasto en infraestructura sin renunciar a sus beneficios. Esta puede ser una ventaja especialmente atractiva para los gobiernos cuya capacidad actual de gasto se encuentra restringida pero que están relativamente libres de restricciones para comprometer gastos futuros.

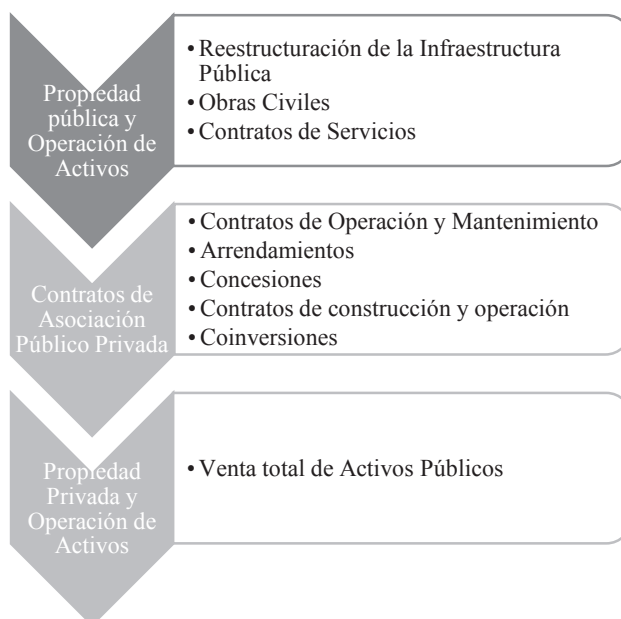
De ahí que, si bien las APP pueden atenuar las restricciones fiscales que limitan la inversión en infraestructura, también pueden ser utilizadas para eludir los controles sobre el gasto y trasladar la inversión pública fuera del presupuesto y la deuda fuera del balance del gobierno. Cuando esto sucede, el Estado puede tener que soportar la mayor parte del riesgo que entrañan las APP y quizás enfrentar considerables costos fiscales en el mediano a largo plazo.

No obstante, las APP bien estructuradas e implementadas ofrecen la posibilidad de lograr una mayor eficiencia en la construcción de activos de infraestructura y la prestación de los servicios conexos y, por lo tanto, también reducen los costos del Estado cuando brinda dichos servicios (Estache & Saussier, 2014).

En función del grado de participación pública que exista en el contrato, y las fuentes de financiamiento, así como la forma de operación, el esquema de APP será diferente.

La figura siguiente nos puede ayudar a comprender como dependiendo del nivel de participación de capital privado en el proyecto de infraestructura evoluciona el esquema de financiamiento a utilizar.

Figura III.2 Esquemas de Financiamiento



Fuente: Elaboración propia con información del Fondo Monetario Internacional

Partiendo de las dos figuras presentadas en este apartado, podemos deducir varias cosas interesantes. Al ser las APP una estructura conocida como vehículo de propósito específico, los contratos de operación y la asignación de riesgos se realizarán de una forma muy peculiar, ya que el Estado dejará de encargarse de adjudicarse estas funciones (operación y mantenimiento) y la asignación de riesgos será más eficiente, es decir, los manejará aquel que tenga mayor capacidad y experiencia para el manejo de estos.

Podemos deducir, entonces, que los Esquemas de Asociaciones Público-Privadas, representan una alternativa viable para la creación y operación de infraestructura. Lo anterior partiendo del punto más importante, no crean desequilibrios en las finanzas públicas, ya que, al manejarlos de manera eficiente y responsables, la experiencia ha demostrado que pueden representar un catalizador importante para detonar el crecimiento económico.

Además, de esta manera el Estado asegura la correcta y eficiente prestación de servicios a la población en general, cuando éste no se encuentra posibilitado o capacitado para hacerlo.

El esquema de financiamiento de APP más común en México es la concesión. En dicho esquema el gobierno ofrece a un privado la posibilidad de explotar determinado activo en propiedad del estado a cambio del pago de una contraprestación.

De esta manera el gobierno logra subsanar sus necesidades de infraestructura, generando beneficios para la población en general, además de un pago a cambio del mismo durante determinado periodo de tiempo. Este tipo de esquemas pueden celebrarse cuando el proyecto puede ofrecer beneficios al proveedor, sólo así el proveedor de la infraestructura podrá

recuperar la inversión realizada, así como obtener un beneficio monetario.

En caso de que el proyecto no pueda autofinanciarse, pueden estructurarse esquemas mediante los cuales el gobierno se encargue de pagar por la realización y operación de las obras de infraestructura.

De ser así, un privado se encargará de diseñar, construir, operar y mantener una obra a cambio del pago de una contraprestación por parte del gobierno. Este es el caso la estructura de financiamiento busca cubrir servicios básicos de la población sin que el gobierno realice grandes desembolsos.

El gobierno se vería en la posición de generar afectaciones de recursos en el largo plazo, para poder realizar los pagos al proveedor que se encargará de llevar un servicio a la población durante determinado plazo.

La particularidad y principal atractivo de estos esquemas de financiamiento, es que, durante el plazo del contrato de APP, el gobierno no generará presiones fiscales fuertes en el corto y largo plazo, además de que la infraestructura se realizará y operará de manera eficiente durante toda su vida útil, de manera tal que los beneficios pueden ser sostenibles en el largo plazo y por lo tanto el impacto sobre las finanzas y la economía serán positivos.

Una característica de este tipo de contratos que no puede dejarse de lado, es que los servicios serán prestados con niveles de óptimos de fiabilidad y disponibilidad; lo anterior debido a que el pago que recibirá el proveedor estará sujeto a la prestación del servicio, de acuerdo con las condiciones fijadas por el gobierno.

CONCLUSIONES

El propósito del presente trabajo es resaltar la importancia del gasto en infraestructura que, como hemos analizado, no debería estar sujeto a la capacidad financiera del Estado para poder pagarla, sino a las necesidades crecientes de la población.

Es vital que los gobiernos centren la política de infraestructura en cerrar brechas de desarrollo, de manera tal que el bienestar social de la población mejore mediante la interconexión de diferentes regiones, la provisión de servicios básicos, la generación de redes de telecomunicaciones o la creación espacios recreativos.

La infraestructura no representa un fin, sino un medio para solucionar un problema o cubrir una necesidad. Desde esta perspectiva, la creación de infraestructura no provoca un crecimiento en el PIB potencial por sí misma; cataliza la actividad económica.

De esta manera es como las principales variables macroeconómicas se ven afectadas: en primer lugar, por el gasto realizado; y, en segundo lugar; por el ambiente económico que ésta genera. Es decir, el comportamiento de las variables económicas dependerá de la eficiencia de la inversión realizada.

Podemos decir, que después de las pruebas ejecutadas y del análisis realizado, que el gasto en infraestructura sí genera un incremento en el Producto Interno Bruto Potencial, provocando que la brecha del PIB se vuelva negativa, trayendo consigo otros efectos macroeconómicos.

Resulta importante entonces el uso de este indicador en la toma de decisiones de política económica ya que, con base en este los bancos centrales podrían tener cierto un margen de maniobra para el manejo las tasas de interés; los gobiernos podrían saber si los niveles de desempleo están creando fricciones sobre el producto y por último, conocer el nivel de eficiencia de las inversiones realizadas.

Por otro lado, dependiendo de la forma en que la infraestructura sea financiada, el ratio Deuda-PIB puede verse o no afectado; al financiarse con deuda pública, dicho ratio crecerá dependiendo del gasto realizado, pero éste incremento podrá ser compensado de manera más que proporcional en función de la eficiencia de la inversión; en caso de financiarla a través de algún esquema de Asociación Público Privada, es el manejo correcto de las finanzas públicas lo que dictará los efectos de la inversión.

Por lo tanto, el manejo adecuado de la política fiscal puede contribuir a la estabilidad macroeconómica a pesar del incremento en el gasto en infraestructura; dichos esquemas podrían resultar en un esquema de inversión más eficiente, debido a la experiencia y capacidad de un proveedor privado para manejar riesgos y ejecutar obras de manera tal, que la población podría obtener mayores beneficios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abiad, A., Furceri, D., & Topalova, P. (2015). The Macroeconomic Effects of Public Investment: Evidence from Advanced Economies. *IMF Working Paper*.
2. Acevedo, E. (2009). PIB potencial y Productividad Total de los Factores. *Economía Mexicana, Nueva Época, XVIII(2)*, 175-219.
3. Aravena, C. (Diciembre de 2010). Estimación del crecimiento para América Latina. *Macroeconomía del Desarrollo*.
4. Ball, L., & Mankiw, N. G. (2002). The NAIRU in Theory and Practice. *Journal of Economic Perspectives, 16(4)*, 115-136.
5. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2000). *Un Nuevo Impulso a la Integración de la Infraestructura de América del Sur*. Brasil.
6. Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (2003). *Economic Growth* (Second Edition ed.). Massachusetts: The MIT Press.
7. Blanchard, O., & Johnson, D. R. (2013). *Macroeconomics 6th Edition*. New Jersey: Pearson.
8. Blanchard, O., & Quah, D. (1993). The dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbance: Reply. *The American Economic Review*, 653-658.
9. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2016). *Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios*.
10. Camones, F., Miranda, L., Edith, O., & Vásquez, J. (2002). *Desestacionalización de Series Económicas*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
11. Dornbusch, R., Fischer, S., & Startz, R. (2008). *Macroeconomía 10a Edición*. D.F.: McGrawHill.

12. Esquivel, G. (2003). *México: En Pos del Desarrollo*.
13. Estache, A., & Saussier, S. (2014). Public Private Partnerships and Efficiency A Short Assessment. *DICE Report*.
14. Galindo, M., & Ríos, V. (2015). Deuda Pública. *México ¿Cómo vamos?*
15. Gavin, W. T. (2012). *What Is Potential GDP and Why Does It Matter?* . Obtenido de Economic Synopses.
16. Gerlach, P. (2011). The global output gap: measurement issues and regional disparities. *BIS Quarterly Review*.
17. Hayes, M. (2007). *The Economics of Keynes. A New Guide to The General Theory*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
18. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2002). *Desestacionalización de Series Económicas*. Lima: CIDE.
19. International Finance Corporation (IFC). (2018). *Procuring Infrastructure Public-Private Partnerships*. World Bank.
20. International Monetary Found (IMF). (2004). *Public Investment and Fiscal Policy*.
21. Jahan, S., & Saber, A. (2013). What Is the Output Gap? *Finance & Development*, 38-39.
22. Johnson, C. A. (2013). Potential Output and Output Gap in Central America, Panama and Dominican Republic. *IMF Working Paper*.
23. Manbiot, G. (2017). This Great Free-Market Experiment Is More Like A Corporate Welfare Scheme". *The Guardian*.
24. Mankiw, N. G. (2012). *Macroeconomics Eighth Edition*. New York: Worth Publishers.
25. Plaza Mancera, R., & Villegas, M. C. (2009). *Contabilidad Social*. Facultad de Economía.

26. Romer, D. (2014). *Macroeconomía Avanzada 3a Ed.* Mc Graw Hill.
27. Sachs, J. D., & Felipe, L. B. (2002). *Macroeconomía en la economía global.* Buenos Aires: Pearson.
28. Scacciavillani, F., & Swagel, P. (1999). *Measures of Potential Output: An Application to Israel.* International Monetary Found.
29. Tello, C. (2007). *Estado y Desarrollo Económico: México 1920 – 2006.* México: Facultad de Economía de la UNAM.
30. Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la Econometría. Un Enfoque Moderno 4a Edición.* México, D.F.: Cengage Learning .
31. World Bank. (2017). *PUBLIC-PRIVATE-PARTNERSHIP LEGAL RESOURCE CENTER.* Obtenido de <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/es/asociaciones-publico-privadas/definicion>
32. World Bank Group. (2016). *Guía de Certificación de Asociaciones Público-Privadas.* World Bank.

ANEXOS

1. Series Utilizadas

Las series utilizadas para el desarrollo del modelo son:

- Producto interno Bruto
- Stock de Capital
- Tasa de Desempleo

Todas estas en forma trimestral para el periodo 2009-2018.

Año	Trimestre	PIB ⁴	Capital ⁵	Desempleo ⁶
		Y	K	U
2009	I	13752.16	2952.02	4.66%
	II	14012.95	2958.14	4.98%
	III	14231.94	3026.83	6.42%
	IV	14882.95	3145.26	4.73%
2010	I	14371.71	3057.15	4.74%
	II	14998.39	3120.01	4.92%
	III	14921.45	3122.13	5.66%
	IV	15499.62	3352.43	4.94%
2011	I	14902.79	3147.47	4.64%
	II	15413.08	3325.75	5.40%
	III	15526.01	3450.03	5.43%
	IV	16139.46	3721.35	4.51%
2012	I	15619.69	3441.81	4.52%
	II	16027.32	3520.18	4.75%
	III	15952.74	3624.17	4.91%

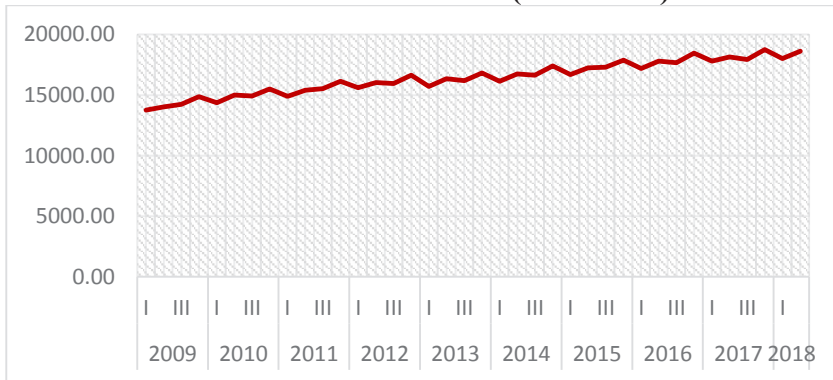
⁴ Cifras Presentadas en miles de millones de pesos. Fuente: Banco de Información Económica, INEGI.

⁵ Cifras Presentadas en miles de millones de pesos. Fuente: Banco de México

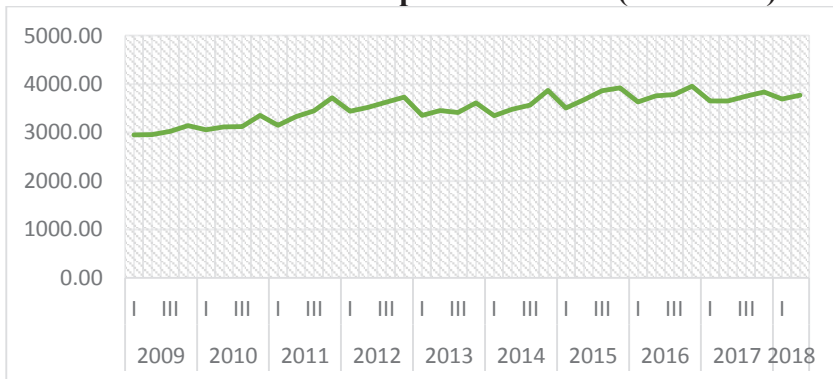
⁶ Fuente: Banco de Información Económica, INEGI.

Año	Trimestre	PIB ⁴	Capital ⁵	Desempleo ⁶
		Y	K	U
2013	IV	16639.15	3730.76	4.40%
	I	15720.27	3356.47	4.48%
	II	16362.71	3450.70	5.00%
	III	16186.05	3414.60	5.31%
2014	IV	16839.72	3615.45	4.27%
	I	16135.62	3344.81	4.80%
	II	16736.98	3477.41	4.82%
	III	16645.03	3567.82	5.09%
2015	IV	17416.98	3871.48	3.76%
	I	16696.94	3508.44	3.86%
	II	17239.32	3680.94	4.41%
	III	17309.69	3862.91	4.50%
2016	IV	17889.47	3923.48	3.96%
	I	17199.21	3630.77	3.74%
	II	17810.99	3760.32	3.93%
	III	17668.87	3784.60	4.14%
2017	IV	18476.23	3953.49	3.37%
	I	17793.29	3653.86	3.19%
	II	18149.09	3650.17	3.27%
	III	17935.78	3749.72	3.60%
2018	IV	18749.85	3836.75	3.13%
	I	18006.39	3693.67	2.94%
	II	18616.60	3771.20	3.39%

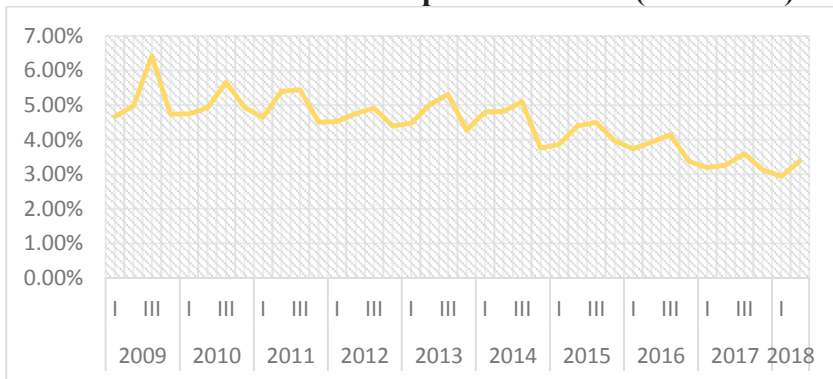
Gráfica A.1 PIB México (2009-2018)



Gráfica A.2 Stock de Capital en México (2009-2018)



Gráfica A.3 Tasa de Desempleo en México (2009-2018)



2. Resultados de las pruebas de estacionalidad

Es necesario hacer pasar las series por un proceso de desestacionalización, debido a que las causas que provocan estacionalidad en estas son consideradas factores exógenos, de naturaleza no económica y que influyen en las variables estudiadas.

De esta forma, podremos obtener los niveles potenciales de cada una de las series a utilizar, de forma tal que no presenten fluctuaciones asociadas a los ciclos temporales que estas atraviesan.

En un primer momento es necesario hacer pasar las variables, por pruebas que nos indiquen si presentan o no estacionalidad. Los resultados obtenidos de dichas pruebas, presentados a continuación, fueron extraídos del sistema E-Views, al momento de realizar la desestacionalización de estas mediante el modelo Arima X-12.

Prueba	Y		K		U	
	Probabilidad	Resultado	Probabilidad	Resultado	Probabilidad	Resultado
Estacionalidad Estable	0.10%	F=255.054	0.10%	F=178.451	0.10%	F=47.977
Estacionalidad Estable no paramétrica	1%	K-W=45.5906	1%	K-W=45.7089	1%	K-W=35.9629
Extacionalidad Móvil	5%	F=0.849	5%	F=.0356	5%	F=0.512
Prueba cominada de estacionalidad identificable	-	Positivo	-	Positivo	-	Positivo

Las pruebas realizadas a las series arrojan resultados que nos permiten concluir que presentan estacionalidad, ya que se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

Pruebas de estacionalidad Correspondientes a la Serie "Y - PIB"

Y PAGE 5, SERIES Y

D.B.A. F-tests for seasonality

Test for the presence of seasonality assuming stability.

	Sum of Squares	Dgrs. of Freedom	Mean Square	F-Value
Between quarters	163.8904	3	54.63012	255.054**
Residual	9.8528	46	0.21419	
Total	173.7431	49		

**Seasonality present at the 0.1 per cent level.

Nonparametric Test for the Presence of Seasonality Assuming Stability

Kruskal-Wallis Statistic	Degrees of Freedom	Probability Level
45.5906	3	0.000%

Seasonality present at the one percent level.

Moving Seasonality Test

	Sum of Squares	Dgrs. of Freedom	Mean Square	F-value
Between Years	2.0318	11	0.184711	0.849
Error	7.1807	33	0.217596	

No evidence of moving seasonality at the five percent level.

COMBINED TEST FOR THE PRESENCE OF IDENTIFIABLE SEASONALITY

IDENTIFIABLE SEASONALITY PRESENT

Pruebas de estacionalidad Correspondientes a la Serie “K – Stock de Capital”

K PAGE 5, SERIES K

D.B.A. F-tests for seasonality

Test for the presence of seasonality assuming stability.

	Sum of Squares	Dgrs of Freedom	Mean Square	F-Value
Between quarters	427.1895	3	142.39649	178.451**
Residual	36.7060	46	0.79796	
Total	463.8955	49		

**Seasonality present at the 0.1 per cent level.

Nonparametric Test for the Presence of Seasonality Assuming Stability

Kruskal-Wallis Statistic	Degrees of Freedom	Probability Level
45.7089	3	0.000%

Seasonality present at the one percent level.

Moving Seasonality Test

	Sum of Squares	Dgrs of Freedom	Mean Square	F-value
Between Years	3.5010	11	0.318274	0.356
Error	29.5094	33	0.894224	

No evidence of moving seasonality at the five percent level.

COMBINED TEST FOR THE PRESENCE OF IDENTIFIABLE SEASONALITY

IDENTIFIABLE SEASONALITY PRESENT

Pruebas de estacionalidad Correspondientes a la Serie “U – Tasa de Desempleo”

U PAGE 5, SERIES U

D.S.A. F-tests for seasonality

Test for the presence of seasonality assuming stability.

	Sum of Squares	Dgrs of Freedom	Mean Square	F-Value
Between quarters	2183.4915	3	727.83049	47.977**
Residual	697.8352	46	15.17033	
Total	2881.3267	49		

**Seasonality present at the 0.1 per cent level.

Nonparametric Test for the Presence of Seasonality Assuming Stability

Kruskal-Wallis Statistic	Degrees of Freedom	Probability Level
35.9629	3	0.000%

Seasonality present at the one percent level.

Moving Seasonality Test

	Sum of Squares	Dgrs of Freedom	Mean Square	F-value
Between Years	54.6596	11	4.969050	0.512
Error	320.0913	33	9.699737	

No evidence of moving seasonality at the five percent level.

COMBINED TEST FOR THE PRESENCE OF IDENTIFIABLE SEASONALITY

IDENTIFIABLE SEASONALITY PRESENT

3. Resultado de la Pureba Q de “Bondad de Ajuste Estacional”

Posteriormente, identificada la presencia de estacionalidad, se realizó el análisis de los estadísticos de control de calidad, que combinados, arrojan el índice Q de bondad de ajuste.

La tabla siguiente conglojera los resultados obtenidos para el índice Q de bondad de ajuste, cuyos resultados nos indican que la desestacionalización de las series es confiable:

	Y		K		U	
Resultado Prueba Q	Aceptado al nivel de	0.23	Aceptado al nivel de	0.35	Aceptado al nivel de	0.33

Prueba Q de "Bondad de Ajuste estacional para la serie "Y - PIB"

Y PAGE 17, SERIES Y

F 3. Monitoring and Quality Assessment Statistics

All the measures below are in the range from 0 to 3 with an acceptance region from 0 to 1.

1. The relative contribution of the irregular over one quarter span (from Table F 2.B).	<u>M1</u> - 0.144
2. The relative contribution of the irregular component to the stationary portion of the variance (from Table F 2.F).	<u>M2</u> - 0.081
3. The amount of quarter to quarter change in the irregular component as compared to the amount of quarter to quarter change in the trend-cycle (from Table F2.H).	<u>M3</u> - 0.043
4. The amount of autocorrelation in the irregular as described by the average duration of run (Table F 2.D).	<u>M4</u> - 0.785
5. The number of quarters it takes the change in the trend-cycle to surpass the amount of change in the irregular (from Table F 2.E).	<u>M5</u> - 0.200
6. The amount of year to year change in the irregular as compared to the amount of year to year change in the seasonal (from Table F 2.H).	<u>M6</u> - 0.109
7. The amount of moving seasonality present relative to the amount of stable seasonality (from Table F 2.I).	<u>M7</u> - 0.137
8. The size of the fluctuations in the seasonal component throughout the whole series.	<u>M8</u> - 0.323
9. The average linear movement in the seasonal component throughout the whole series.	<u>M9</u> - 0.280
10. Same as 8, calculated for recent years only.	M10 - 0.291
11. Same as 9, calculated for recent years only.	M11 - 0.268

*** ACCEPTED *** at the level 0.21

*** Q (without M2) - 0.23 ACCEPTED.

Prueba Q de "Bondad de Ajuste estacional para la serie "K – Stock de Capital"

K PAGE 17, SERIES K

F 3. Monitoring and Quality Assessment Statistics

All the measures below are in the range from 0 to 3 with an acceptance region from 0 to 1.

1. The relative contribution of the irregular over one quarter span (from Table F 2.B).	<u>M1</u> - 0.588
2. The relative contribution of the irregular component to the stationary portion of the variance (from Table F 2.F).	<u>M2</u> - 0.231
3. The amount of quarter to quarter change in the irregular component as compared to the amount of quarter to quarter change in the trend-cycle (from Table F2.H).	<u>M3</u> - 0.307
4. The amount of autocorrelation in the irregular as described by the average duration of run (Table F 2.D).	<u>M4</u> - 1.061
5. The number of quarters it takes the change in the trend-cycle to surpass the amount of change in the irregular (from Table F 2.E).	<u>M5</u> - 0.200
6. The amount of year to year change in the irregular as compared to the amount of year to year change in the seasonal (from Table F 2.H).	<u>M6</u> - 0.300
7. The amount of moving seasonality present relative to the amount of stable seasonality (from Table F 2.I).	<u>M7</u> - 0.150
8. The size of the fluctuations in the seasonal component throughout the whole series.	<u>M8</u> - 0.361
9. The average linear movement in the seasonal component throughout the whole series.	<u>M9</u> - 0.046
10. Same as 8, calculated for recent years only.	<u>M10</u> - 0.415
11. Same as 9, calculated for recent years only.	<u>M11</u> - 0.397

*** ACCEPTED *** at the level 0.34

*** Check the 1 above measures which failed.

*** Q (without M2) = 0.33 ACCEPTED.

Prueba Q de “Bondad de Ajuste estacional para la serie “U – Tasa de Desempleo”

U PAGE 17, SERIES U

F 3. Monitoring and Quality Assessment Statistics

All the measures below are in the range from 0 to 3 with an acceptance region from 0 to 1.

1. The relative contribution of the irregular over one quarter span (from Table F 2.E).	<u>M1</u> - 0.691
2. The relative contribution of the irregular component to the stationary portion of the variance (from Table F 2.F).	<u>M2</u> - 0.097
3. The amount of quarter to quarter change in the irregular component as compared to the amount of quarter to quarter change in the trend-cycle (from Table F2.H).	<u>M3</u> - 0.760
4. The amount of autocorrelation in the irregular as described by the average duration of run (Table F 2.D).	<u>M4</u> - 0.795
5. The number of quarters it takes the change in the trend-cycle to surpass the amount of change in the irregular (from Table F 2.E).	<u>M5</u> - 0.598
6. The amount of year to year change in the irregular as compared to the amount of year to year change in the seasonal (from Table F 2.H).	<u>M6</u> - 0.238
7. The amount of moving seasonality present relative to the amount of stable seasonality (from Table F 2.I).	<u>M7</u> - 0.298
8. The size of the fluctuations in the seasonal component throughout the whole series.	<u>M8</u> - 0.792
9. The average linear movement in the seasonal component throughout the whole series.	<u>M9</u> - 0.647
10. Same as 8, calculated for recent years only.	<u>M10</u> - 0.474
11. Same as 9, calculated for recent years only.	<u>M11</u> - 0.425

*** ACCEPTED *** at the level 0.50

*** Q (without M2) - 0.51 ACCEPTED.

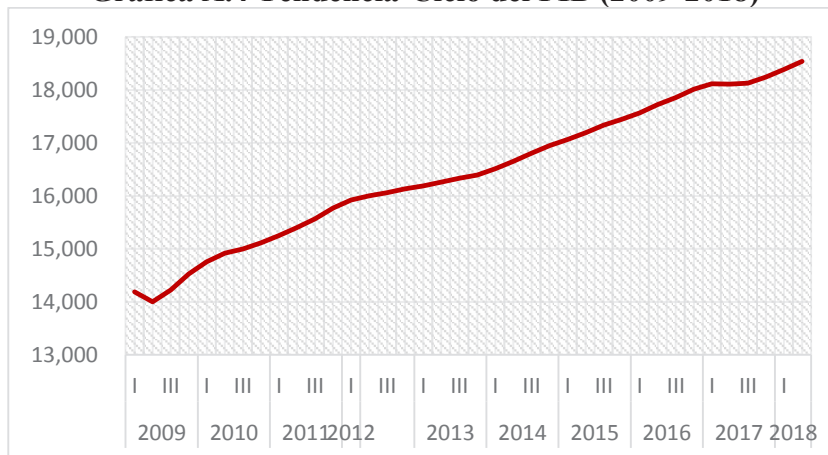
4. Resultados del Proceso de Desestacionalización.

Derivado de los resultados obtenidos de la prueba Q de bondad de ajuste estacional, se considera que la desestacionalización de las series es confiable. Se obtuvieron los siguientes resultados para la tendencia-ciclo, mediante la utilización del modelo multiplicativo del método de desestacionalización Arima X-12.

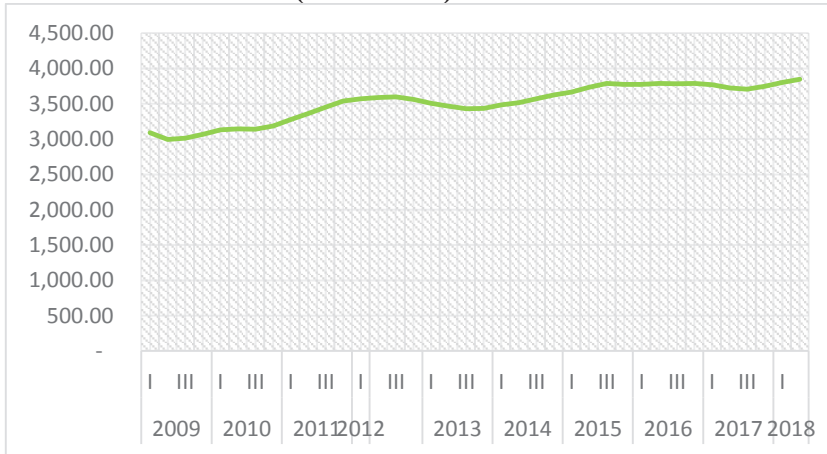
Año	Trimestre	PIB Y_TC	Capital K_TC	Desempleo U_TC
2009	I	14,187	3,089.00	4.8%
	II	14,002	2,997.05	5.1%
	III	14,225	3,013.05	5.3%
	IV	14,528	3,067.61	5.1%
2010	I	14,759	3,129.28	4.9%
	II	14,918	3,145.32	4.9%
	III	14,998	3,139.83	5.1%
	IV	15,117	3,185.57	5.2%
2011	I	15,255	3,275.46	5.2%
	II	15,403	3,362.98	5.2%
	III	15,565	3,454.89	5.0%
	IV	15,773	3,538.40	4.8%
2012	I	15,923	3,571.31	4.8%
	II	16,002	3,587.75	4.6%
	III	16,063	3,595.75	4.6%
	IV	16,132	3,559.58	4.7%
2013	I	16,191	3,507.85	4.8%
	II	16,259	3,467.00	4.8%
	III	16,334	3,431.45	4.8%
	IV	16,394	3,437.07	4.8%
2014	I	16,517	3,483.44	4.8%
	II	16,654	3,514.84	4.8%
	III	16,807	3,569.83	4.5%
	IV	16,950	3,625.52	4.2%
2015	I	17,065	3,666.93	4.1%

Año	Trimestre	PIB	Capital	Desempleo
		Y_TC	K_TC	U_TC
2016	II	17,194	3,734.69	4.2%
	III	17,335	3,788.91	4.2%
	IV	17,446	3,776.30	4.2%
	I	17,570	3,775.29	4.0%
2017	II	17,725	3,789.64	3.8%
	III	17,858	3,781.53	3.7%
	IV	18,013	3,786.07	3.6%
	I	18,115	3771.022828	3.4%
2018	II	18,108	3725.200047	3.3%
	III	18,130	3704.670226	3.3%
	IV	18,246	3747.148556	3.2%
	I	18,390	3800.128418	3.2%
	II	18,539	3845.798854	3.3%

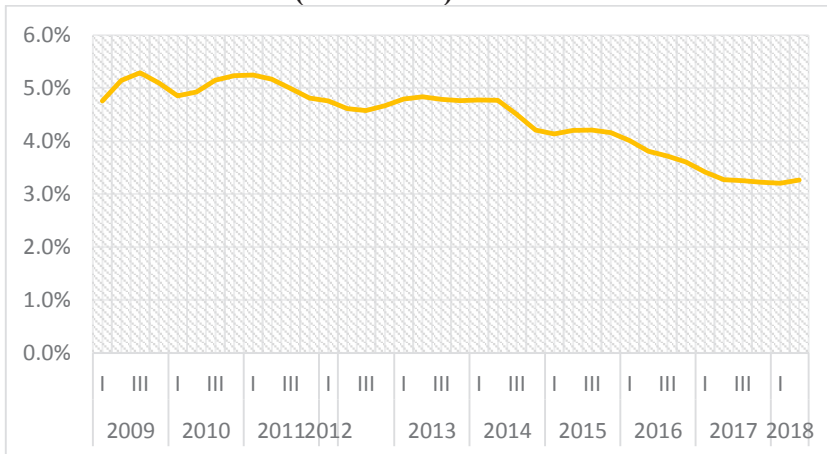
Gráfica A.4 Tendencia-Ciclo del PIB (2009-2018)



**Gráfica A.5 Tendencia-Ciclo del Stock de Capital
(2009-2018)**



**Gráfica A.6 Tendencia-Ciclo de la Tasa de Desempleo
(2009-2018)**



5. Obtención de la Tendencia de las Series.

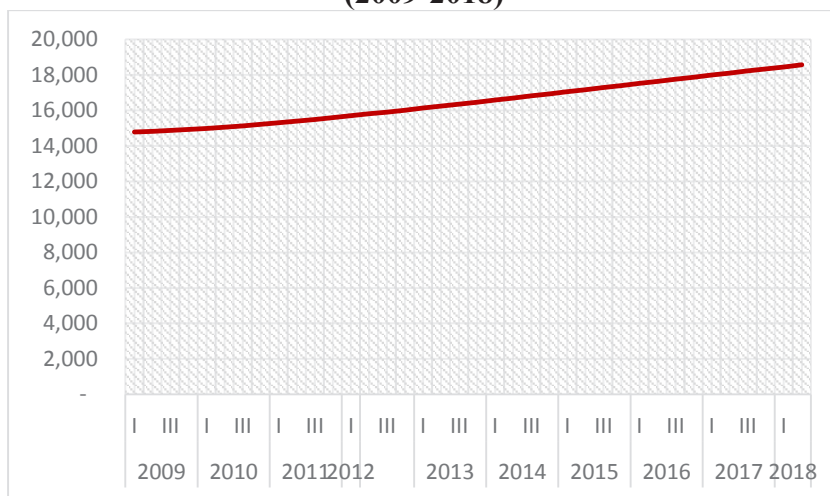
Para poder tener las series en niveles potenciales, y poder realizar la modelación fue necesario utilizar el Filtro de Hodrick-Prescott, para poder separar la tendencia del componente cíclico.

Dicho filtro fue aplicado a las series, utilizando la herramienta incluida en el software E-Views. Los resultados para la tendencia son los siguientes:

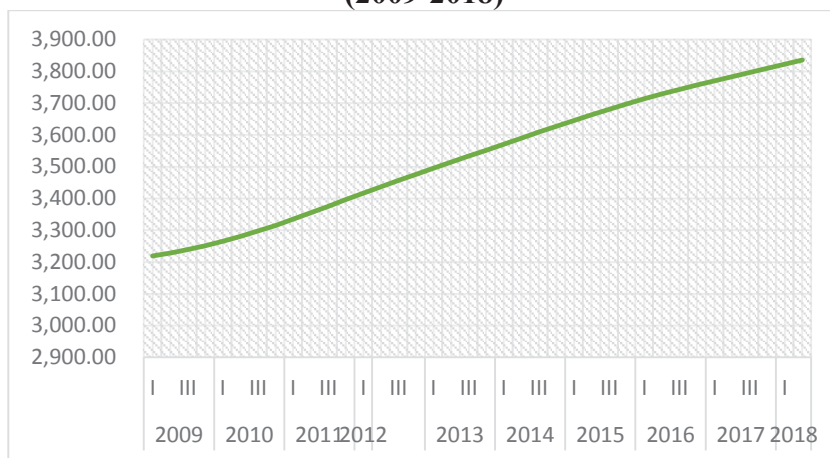
Año	Trimestre	PIB	Capital	Desempleo
		Y_HP_TREND	K_HP_TREND	U_HP_TREND
2009	I	14,785	3,218.82	4.43%
	II	14,826	3,228.62	4.52%
	III	14,873	3,239.45	4.60%
	IV	14,928	3,251.63	4.67%
2010	I	14,991	3,265.31	4.73%
	II	15,060	3,280.53	4.79%
	III	15,137	3,297.25	4.83%
	IV	15,219	3,315.35	4.86%
2011	I	15,307	3,334.60	4.89%
	II	15,399	3,354.70	4.90%
	III	15,496	3,375.29	4.91%
	IV	15,597	3,396.05	4.91%
2012	I	15,700	3,416.69	4.90%
	II	15,805	3,437.00	4.88%
	III	15,912	3,456.88	4.86%
	IV	16,021	3,476.34	4.83%
2013	I	16,132	3,495.43	4.79%
	II	16,244	3,514.31	4.75%
	III	16,357	3,533.09	4.70%
	IV	16,471	3,551.90	4.65%
2014	I	16,586	3,570.78	4.59%
	II	16,702	3,589.69	4.52%
	III	16,819	3,608.57	4.45%
	IV	16,937	3,627.28	4.38%

Año	Trimestre	PIB	Capital	Desempleo
		Y_HP_TREND	K_HP_TREND	U_HP_TREND
2015	I	17,055	3,645.67	4.30%
	II	17,173	3,663.59	4.22%
	III	17,291	3,680.90	4.14%
	IV	17,409	3,697.49	4.05%
2016	I	17,527	3,713.35	3.96%
	II	17,644	3,728.50	3.87%
	III	17,761	3,742.99	3.78%
	IV	17,877	3,756.92	3.69%
2017	I	17,993	3,770.43	3.60%
	II	18,108	3,783.63	3.50%
	III	18,222	3,796.69	3.41%
	IV	18,337	3,809.69	3.32%
2018	I	18,451	3,822.69	3.22%
	II	18,565	3,835.71	3.13%

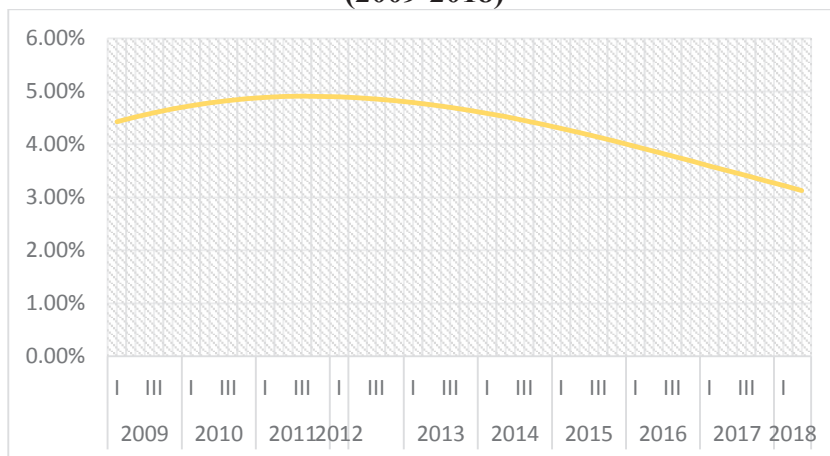
**Gráfica A.7 Tendencia del PIB
(2009-2018)**



**Gráfica A.8 Tendencia del Stock de Capital
(2009-2018)**



**Gráfica A.9 Tendencia de la Tasa de Desempleo
(2009-2018)**



6. Modelos de Regresión.

Con las series en niveles potenciales, se consideró la aplicación del Método de Regresión Lineal Simple para la ejecución del modelo. Tras realizar la primer regresión, se obtuvieron los siguientes resultados:

Dependent Variable: Y_HP_TREND
Method: Least Squares
Date: 03/13/19 Time: 09:22
Sample: 2006Q1 2018Q2
Included observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K_I_HP_TREND	184117.1	767.9463	239.7525	0.0000
U_HP_TREND	-20204785	949289.6	-21.28411	0.0000
C	-1550699.	94990.11	-16.32485	0.0000
R-squared	0.999266	Mean dependent var		16043210
Adjusted R-squared	0.999235	S.D. dependent var		1315161.
S.E. of regression	36373.02	Akaike info criterion		23.89917
Sum squared resid	6.22E+10	Schwarz criterion		24.01389
Log likelihood	-594.4792	Hannan-Quinn criter.		23.94285
F-statistic	32007.11	Durbin-Watson stat		0.089818
Prob(F-statistic)	0.000000			

Derivado del valor arrojado por la prueba Durbin-Watson, se detecta correlación positiva de tipo 1, por lo que se procedió a realizar la prueba de Breusch-Godfrey, con el fin de identificar correlación serial, obteniendo los resultados que a continuación se presentan:

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	639.7552	Prob. F(2,45)	0.0000
Obs*R-squared	48.30126	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 03/13/19 Time: 09:59

Sample: 2006Q1 2018Q2

Included observations: 50

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K_I_HP_TREND	146.7747	151.9695	0.965817	0.3393
U_HP_TREND	-197156.7	197439.7	-0.998567	0.3233
C	-5639.026	17916.21	-0.314744	0.7544
RESID(-1)	1.762359	0.102880	17.13026	0.0000
RESID(-2)	-0.800520	0.116066	-6.897137	0.0000
R-squared	0.966025	Mean dependent var		9.49E-10
Adjusted R-squared	0.963005	S.D. dependent var		35622.98
S.E. of regression	6851.736	Akaike info criterion		20.59703
Sum squared resid	2.11E+09	Schwarz criterion		20.78823
Log likelihood	-509.9258	Hannan-Quinn criter.		20.66984
F-statistic	319.8776	Durbin-Watson stat		2.153122
Prob(F-statistic)	0.000000			

Con los resultados de la prueba de Correlación serial Breusch-Godfrey, se deduce la existencia de correlación tipo 2, por lo que se procederá a intentar corregir dichos problemas.

Date: 03/13/19 Time: 09:53
Sample: 2006Q1 2018Q2
Included observations: 50

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *****	. *****	1	0.857	0.857	38.949	0.000
. *****	** .	2	0.679	-0.205	63.954	0.000
. ***	* .	3	0.480	-0.180	76.689	0.000
. **	* .	4	0.272	-0.154	80.876	0.000
. .	* .	5	0.072	-0.128	81.172	0.000
* .	* .	6	-0.108	-0.102	81.859	0.000
** .	* .	7	-0.255	-0.079	85.782	0.000
*** .	. .	8	-0.362	-0.058	93.873	0.000
*** .	. .	9	-0.425	-0.043	105.32	0.000
*** .	. .	10	-0.446	-0.034	118.25	0.000
*** .	. .	11	-0.430	-0.032	130.60	0.000
*** .	. .	12	-0.387	-0.037	140.84	0.000
** .	. .	13	-0.326	-0.048	148.33	0.000
** .	. .	14	-0.261	-0.063	153.23	0.000
* .	* .	15	-0.200	-0.077	156.19	0.000
* .	* .	16	-0.151	-0.090	157.93	0.000
* .	* .	17	-0.118	-0.098	159.02	0.000
* .	* .	18	-0.101	-0.102	159.85	0.000
* .	* .	19	-0.098	-0.102	160.65	0.000
* .	* .	20	-0.101	-0.096	161.54	0.000
* .	* .	21	-0.104	-0.083	162.51	0.000
* .	. .	22	-0.098	-0.065	163.40	0.000
* .	. .	23	-0.077	-0.046	163.96	0.000
. .	. .	24	-0.038	-0.030	164.10	0.000

Derivado de los resultados obtenidos en el correlograma, se tomaron dos vectores autorregresivos para intentar corregir el problema de autocorrelación.

Dependent Variable: Y_HP_TREND
 Method: Least Squares
 Date: 03/13/19 Time: 10:03
 Sample (adjusted): 2006Q3 2018Q2
 Included observations: 48 after adjustments
 Convergence achieved after 11 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K_I_HP_TREND	184338.2	564.2194	326.7137	0.0000
U_HP_TREND	-22359546	894909.1	-24.98527	0.0000
C	-1473100.	61621.43	-23.90565	0.0000
AR(1)	2.005410	0.020765	96.57859	0.0000
AR(2)	-1.060763	0.023191	-45.73973	0.0000
R-squared	0.999999	Mean dependent var		16106870
Adjusted R-squared	0.999999	S.D. dependent var		1303754.
S.E. of regression	1270.001	Akaike info criterion		17.22976
Sum squared resid	69354855	Schwarz criterion		17.42467
Log likelihood	-408.5141	Hannan-Quinn criter.		17.30342
F-statistic	12382847	Durbin-Watson stat		0.167105
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.00-.24i	1.00+.24i		
	Estimated AR process is nonstationary			

A pesar de incluir dos autorregresivos en el modelo, el valor del DW sigue indicando la presencia de autocorrelación positiva, aunque en menor nivel.

Dado que no es posible cumplir con los supuestos del modelo de regresión lineal simple, se optó por utilizar el método de robustos.

Dependent Variable: Y_HP_TREND

Method: Robust Least Squares

Date: 03/13/19 Time: 10:16

Sample: 2006Q1 2018Q2

Included observations: 50

Method: M-estimation

M settings: weight=Bisquare, tuning=4.685, scale=MAD (median centered)

Huber Type I Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
K_I_HP_TREND	182340.4	571.5284	319.0399	0.0000
U_HP_TREND	-17564740	706489.5	-24.86200	0.0000
C	-1493673.	70694.46	-21.12858	0.0000

Robust Statistics

R-squared	0.830777	Adjusted R-squared	0.823576
Rw-squared	0.999610	Adjust Rw-squared	0.999610
Akaike info criterion	64.97574	Schwarz criterion	72.38588
Deviance	4.00E+10	Scale	25696.61
Rn-squared statistic	112600.9	Prob(Rn-squared stat.)	0.000000

Non-robust Statistics

Mean dependent var	16043210	S.D. dependent var	1315161.
S.E. of regression	43613.99	Sum squared resid	8.94E+10

Dado que no pudo corregirse la autocorrelación en el modelo, se utilizará la regresión lineal en la que se utilizaron dos vectores autorregresivos, primero por haber mitigado en cierta medida el problema de autocorrelación, además de los valores obtenidos en los coeficientes r cuadrada y Akaike, que nos indican que es el mejor modelo a utilizar.

Dependent Variable: Y_HP_TREND
 Method: Least Squares
 Date: 03/13/19 Time: 10:03
 Sample (adjusted): 2006Q3 2018Q2
 Included observations: 48 after adjustments
 Convergence achieved after 11 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K_I_HP_TREND	184338.2	564.2194	326.7137	0.0000
U_HP_TREND	-22359546	894909.1	-24.98527	0.0000
C	-1473100.	61621.43	-23.90565	0.0000
AR(1)	2.005410	0.020765	96.57859	0.0000
AR(2)	-1.060763	0.023191	-45.73973	0.0000
R-squared	0.999999	Mean dependent var		16106870
Adjusted R-squared	0.999999	S.D. dependent var		1303754.
S.E. of regression	1270.001	Akaike info criterion		17.22976
Sum squared resid	69354855	Schwarz criterion		17.42467
Log likelihood	-408.5141	Hannan-Quinn criter.		17.30342
F-statistic	12382847	Durbin-Watson stat		0.167105
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.00-.24i	1.00+.24i		
	Estimated AR process is nonstationary			

Es importante mencionar que se omitió el planteamiento de pruebas de raíces unitarias, debido a que los resultados arrojados por el Software E-Views, descartan que el proceso sea estacionario.

Los coeficientes obtenidos del modelo de regresión son los siguientes, con los cuales se confirma la hipótesis planteada al principio del trabajo: que el gasto en infraestructura es una determinante del PIB potencial, existiendo una relación directa entre éstos; lo que implica que al existir un incremento en el stock de capital, existe una ampliación del PIB Potencial.

Estimation Command:

```
=====
LS Y_HP_TREND K_I_HP_TREND U_HP_TREND C AR(1) AR(2)
```

Estimation Equation:

```
=====
Y_HP_TREND = C(1)*K_I_HP_TREND + C(2)*U_HP_TREND + C(3) +
[AR(1)=C(4),AR(2)=C(5)]
```

Substituted Coefficients:

```
=====
Y_HP_TREND = 184338.210049*K_I_HP_TREND -
22359546.0101*U_HP_TREND - 1473100.07387 +
[AR(1)=2.00541036093,AR(2)=-1.06076292995]
```

**Esta tesis se terminó de imprimir
en Noviembre del 2019 en la
Ciudad de México.
Se utilizaron las tipografías
Times New Roman y Garamond.**