

# Crecimiento económico peruano y el efecto marginal de la inversión, 2000-2020<sup>1</sup>

## Peruvian economic growth and the marginal effect of investment, 2000-2020

Arroyo-Sánchez, J. L.  
jose.arroyo@unmsm.edu.pe., ORCID 0000-0003-3619-4460.

Chávez-Uscamaita, G.  
gandhy.chavez@unmsm.edu.pe., ORCID 000-0002-8661-5625

Mera-Núñez, M. E.<sup>2</sup>  
martin.mera@unmsm.edu.pe., ORCID 0000-0001-9057-913X.

Vargas-Salazar, I. Y.<sup>3</sup>  
ivargass@unmsm.edu.pe. ORCID 0000-0002-0836-5309



### RESUMEN

En este trabajo se aborda el efecto de la inversión del gobierno y la inversión del sector privado como determinantes del crecimiento económico, así también, se reportan estimaciones propias para una muestra trimestral de las variables en Perú durante el periodo 2000-2020. El objeto es determinar el efecto marginal de los determinantes inversión pública y privada en el crecimiento económico, para lo cual se han tomado las variables proxy *presupuesto asignado para inversiones públicas*, *stock de inversiones privadas* y *PBI*, respectivamente. Para este modelo usamos la metodología Estimadores Mínimo Cuadrados Ordinarios y Modelo autorregresivo integrado de media móvil, la evidencia encontrada respalda lo ya comentado en estudios anteriores en el sentido que existe una mayor relevancia de la inversión privada como determinante del crecimiento económico pues se encuentra que la dependencia entorno a la inversión privada es del 27%, mientras que, el 6% se da por parte de la inversión pública.

**Palabras clave:** *Marginalismo, Presupuesto del Estado, Capital, Producción, Econometría.*

### ABSTRACT

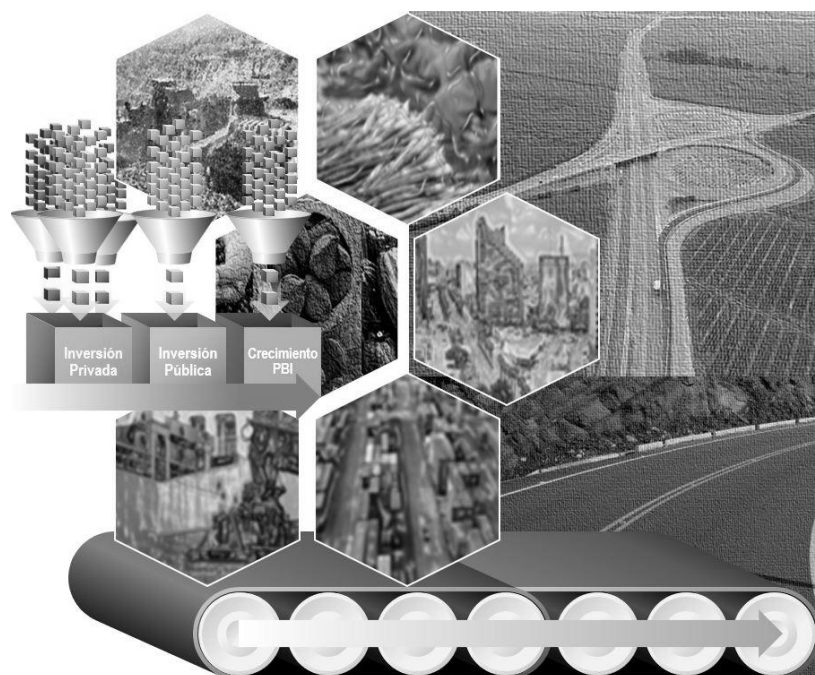
This paper addresses the effect of government investment and private sector investment as determinants of economic growth, as well as our own estimates for a quarterly sample of variables in Peru during the 2000-2020 period. The purpose is to determine the marginal effect of the determinants of public and private investment on economic growth, for which the proxy variables assigned budget for public investments, stock of private investments and GDP, respectively, have been taken. For this model we use the Ordinary Minimum Squares Method and the integrated moving average autoregressive model, the evidence found supports what has already been commented in previous studies in the sense that there is a greater relevance of private investment as a determinant of economic growth since it is found that the Dependence on private investment is 27%, while 6% is due to public investment.

**Keywords:** Marginalism, State budget, Capital, Production, Econometrics.

<sup>1</sup> Artículo Científico Académico Formativo de Posgrado – ACAF-PG. Producto acreditable del proceso formativo de posgrado. Tema: Política económica. Especialidad: Gestión y Políticas Públicas

<sup>2</sup> José Luis Arroyo Sánchez: Bachiller en Derecho, Gandhi Chávez Uscamaita: Bachiller en Economía, y Martin Emanuelle Mera Nuñez: Economista, alumnos del curso Políticas Económicas y Promoción del Desarrollo (PEPD), Maestría Economía con mención en Gestión y Políticas Públicas (MEGPP), Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).

<sup>3</sup> Ivonne Yanete Vargas Salazar: Economista, Magíster Dirección y Gestión Empresarial, Master Project Management, docente del curso Políticas Económicas y Promoción del Desarrollo (PEPD), Maestría Economía con mención en Gestión y Políticas Públicas (MEGPP), Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).



## I. INTRODUCCIÓN

En este trabajo, tras una revisión bibliográfica del crecimiento y sus determinantes, se reportan estimaciones econométricas de los efectos marginales de las variables *inversión del gobierno* e *inversión privada* sobre el crecimiento económico de Perú, para una muestra trimestral de las variables proxy *presupuesto asignado para inversiones públicas*, *stock de inversiones privadas* y Producto Bruto Interno (PBI) de Perú durante el periodo 2000-2020.

El objetivo es estimar numéricamente si la inversión privada tiene un efecto mayor a la inversión pública en el crecimiento económico, proposición aceptada en estudios previos.

Explicar el patrón crecimiento económico, su velocidad y la forma como dinamizar el rendimiento de sus determinantes es un tema que se aborda en extenso entre los estudios económicos. Es en consonancia con esta preocupación, que se decide conducir el estudio hacia la determinación numérica del aporte de la variable inversión en el crecimiento de Perú.

La presente investigación busca reconocer si ¿el crecimiento económico está directamente relacionado con la inversión?, así mismo, busca responder numéricamente el planteamiento ¿es mayor el efecto de la inversión privada que

la inversión pública sobre el crecimiento económico?

En la siguiente sección se presenta y discute a la Inversión como determinante del crecimiento desde la literatura económica; seguidamente se presenta el modelo econométrico a estimar, las variables empleadas en el análisis de regresión, los problemas de la estimación y las metodologías propuestas para resolver los mismos; por último, se detallan los resultados, para terminar con propuestas de política.

Con el trabajo se espera determinar el efecto marginal de la inversión bruta en el crecimiento económico. Asimismo, se busca demostrar si la inversión privada tiene un efecto mayor a la inversión pública en el crecimiento económico, con las siguientes hipótesis:

H0: la inversión privada tiene un efecto marginal menor a la inversión pública en el crecimiento económico de Perú durante el periodo 2000-2021

H1: la inversión privada tiene un efecto marginal mayor a la inversión pública en el crecimiento económico de Perú durante el periodo 2000-2021.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### Antecedentes

En el artículo "Who provides the capital for Chinese growth: public or the private sector" (Chen & Minford, 2017) se investiga

el papel del gobierno en la provisión de inversión en China, a través de un modelo de equilibrio general dinámico estocástico de la economía en el que la forma de la función de producción refleja el papel gubernamental. Se obtiene una fuerte relación de sustitución entre el capital gubernamental y no gubernamental desde 1949. También muestran que la orientación de la inversión pública cambió después del inicio de la 'Economía Socialista de Mercado' en 1992: el capital gubernamental se volvió más complementario al capital no gubernamental, ya que se centró más en la infraestructura y se retiró de la producción industrial, interviniendo solo en tiempos de crisis. con fines de estabilización, indirectamente a través de los bancos estatales.

La revisión de los determinantes del crecimiento económico muestra que el caso de Japón y países del sudeste asiático son un claro ejemplo de la importancia de cimentar el crecimiento económico principalmente en la acumulación de factores productivos (Chirinos, 2007). Subsecuentemente, y de la mano con el autor, se afirma que se logra una aproximación de la estimación de la tasa de ahorro de la economía al realizar la medición del ratio de inversión respecto al PBI considerando el efecto que presenta la inversión sobre el crecimiento potencial de la economía.

En el estudio "Sobre la interacción entre inversión pública y capital privado en crecimiento económico" (Bucci, 2012) se utiliza la función de producción de Cobb-Douglas  $Y = AK^{1-\alpha}L^{\alpha}G^{\alpha}$ , donde en la ecuación: Y denota PBI, A es la productividad, L es la mano de obra, K es el stock de capital privado y G representa la inversión pública empleada en la producción de bienes; y, para los fines definidos en el trabajo, A y L pasan a ser constantes; simplificando el análisis a dos variables. Se ratifican los resultados obtenidos, al analizar dos interacciones entre el capital público y privado en un contexto endógeno (Bucci, 2009). Por un lado, la inversión pública y el capital privado son complementarios entre sí en la producción de bienes. Por otro, pueden ser complementarios o sustitutos en la

producción de nuevo capital público productivo. Los resultados son que, la tasa de crecimiento depende de manera no lineal, en forma de U, de la participación del capital público en la producción, lo que implica que hay ciertas dotaciones de capital público productivo que determinan si nuevas inversiones públicas serán beneficiosas o perjudiciales para el crecimiento.

En el estudio publicado en Does public capital crowd out private capital (Aschauer, 1989), se concluye que un proceso de mayor acumulación de capital público impacta de manera positiva elevando la tasa de inversión nacional, y subsecuentemente la producción nacional; sin embargo, el aumento de stock de capital público también eleva el retorno al sector privado. El autor muestra una investigación empírica de los efectos de la inversión de gobierno en la inversión privada desde la perspectiva neoclásica; y proporciona dos conclusiones: la primera, ya mencionada líneas arriba; y, la segunda, sobre la inversión pública, principalmente en infraestructura vial, sistemas de agua potable, alcantarillado, aeropuertos, etc.; que señala tiene una relación complementaria con el capital privado en la tecnología de producción privada. En su estudio para EEUU concluye que la renta nacional presenta una elasticidad de 0.39 respecto al stock de capital público.

### Marco Teórico

El presente trabajo busca identificar el efecto de la inversión bruta fija, a nivel desagregado, en inversión pública e inversión privada sobre el crecimiento económico, contabilizada por el PBI, durante los años 2000-2020. Dicho esto, algunos conceptos relevantes son:

**Teoría del Crecimiento económico:** analiza las economías en el largo plazo con el seguimiento del crecimiento del producto y productividad, específicamente las causas y determinantes del crecimiento, así como los límites principales (Jimenez, 2011). Que un país crezca más rápido que otro depende de los contextos específicos que acondicionan a cada país, de los sucesos históricos, de su condición geográfica y sobre todo de sus

políticas públicas; estos determinantes han sido explicados mediante diferentes modelos de crecimiento.

**Teoría clásica del crecimiento:** reúne aportaciones de la Escuela Clásica donde A. Smith, D. Ricardo y T. R. Malthus tratan de analizar los factores que potencian el crecimiento y el enriquecimiento económico (Galindo, 2011). Principalmente, A. Smith señala que la distribución del factor trabajo en la estructura productiva y el nivel de eficacia de la actividad productiva influyen en la riqueza de las naciones.

**Teoría neoclásica del crecimiento:** aborda el Modelo económico de Solow o modelo exógeno de crecimiento, donde el crecimiento económico se debe basar en la gestión de oferta, inversión y productividad (Jimenez, 2011). La fuerza de trabajo está compuesta por la población, en tanto, el producto “per cápita” es igual al producto por trabajador. El modelo reúne hechos estilizados, donde: PBI, es la suma de todas las rentas nacionales; producción, depende de mano de obra y capital; para dinamizar el PBI se tiene que incrementar los stocks y flujos de capital mediante mejoras sustanciales de las tecnologías aplicadas. En el largo plazo, el crecimiento llega a alcanzar un punto estacional en caso no se reinvierta en capital, con lo cual se compensan las pérdidas productivas que se generan durante la estacionalidad. Al ampliarse el capital, se tiene que la tasa de crecimiento será mayor que el tope estacional (Chirinos, 2007), como sucede en la economía japonesa se cuenta con un gran stock de capital ahorrado y puede crecer a tasas mayores.

**Modelos de crecimiento endógeno:** rechazan que el progreso tecnológico sea exógeno, en estos modelos, los agentes económicos determinan el comportamiento del progreso técnico; revaloran la intervención del Estado y la disparidad de las tasas de crecimiento de los países; entonces, existirían cuatro factores que explicarían el proceso de crecimiento sostenido de largo plazo: el capital físico, el capital público en infraestructura, la investigación y desarrollo, y el capital humano (Jimenez, 2011). El capital físico y el capital humano tienen rendimientos crecientes por lo que,

su acumulación es fundamental para el crecimiento económico sostenido a largo plazo. Lo mismo sucede con el capital físico en infraestructura de origen público y la I+D, ya que mejoran la productividad del sector privado.

#### **Identificación de las variables**

**Crecimiento económico:** cambio porcentual del PIB real, considera el total de la producción de bienes y servicios evaluados a precios de un año de referencia o año base.

**Producto Bruto Interno:** principal indicador de la economía, bienestar socioeconómico, permite contabilizar de mejor forma el desempeño de la economía (Mankiw, 2002). El PBI está compuesto por consumo, inversión, gasto del gobierno y exportaciones netas, reflejándose en la ecuación:  $Y = C + I + G + XN$

**Inversión:** comprendida como capital físico e infraestructura, representa uno de los determinantes del crecimiento económico a largo plazo, su acumulación constituye un factor que explica la transición hacia el nivel de estado estacionario con elevados niveles de crecimiento (Glosario BCRP, 2017).

**Inversión del sector privado:** private sector investment, es el desembolso de recursos financieros destinados a la adquisición de bienes concretos que son durables o constituyen instrumentos de producción (bienes de equipo) utilizados en un periodo de varios años por parte del sector privado conformado por empresas y consumidores que no conforman el Estado y sus dependencias (Glosario BCRP, 2017). En el estudio de Natural Resource Abundance and Economic Growth (Sachs, 1995), al elaborar su modelo dinámico de relación inversa del crecimiento y las exportaciones de las materias primas, encuentra que, además de las exportaciones y materias primas, el crecimiento también es determinado por otras variables, entre ellas, las tasas de inversión.

**Inversión del sector público:** public sector investment, erogación de recursos de origen público para la creación, aumento, mejora o reposición de las existencias de capital físico de dominio público y/o de capital humano, con la

finalidad de aumentar la capacidad del país para producir bienes y prestar servicios (Glosario BCRP, 2017). La Inversión del Sector Público no Financiero (SPNF), considera las actividades de inversión realizadas por las entidades del gobierno central, empresas públicas no financieras y resto del gobierno general (descentralizadas, no empresariales y de seguridad social). Son fuentes de financiamiento de la inversión pública: fondo general que proviene de los impuestos, recursos propios que corresponde a las tarifas por prestación de servicios, préstamos externos provenientes de organismos internacionales de naturaleza financiera, donaciones, otros. La inversión pública se configura como un instrumento de política de oferta que tiene la capacidad de influir sobre la dinamización de sectores productivos.

### III. METODOLOGÍA

El nivel de investigación es correlacional porque el estudio persigue medir el grado de relación existente entre dos o más conceptos o variables. Además, el tipo de investigación es cuantitativa porque utiliza predominantemente información de tipo estadístico. Se trata de un estudio cuantitativo con datos, los cuales abordan análisis con utilización de datos ya existentes. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2016). Se aplica una metodología con ajustes lineales en el modelo de regresión, con especificación de variables dependientes e independientes.

Se recurre a la técnica de modelo de logarítmico, con estimación de mínimos cuadrados ordinarios y autoregresivo integrado de media móvil lo que implica tener un buen modelo, correctamente especificado y que pasa todos los supuestos. En la selección de la muestra, se consideran datos del Banco Central de Reserva del Perú dado que las variables son macroeconómicas. Para estimar la relación de Producto Bruto Interno, Inversión Privada e Inversión Pública se usa el modelo teórico de Coob Douglas. Considerando la estructura de la información, se recurre a técnicas de datos

proporcionados por los modelos MCO y AR, que proporcionan análisis de regresión de dimensiones espacial y temporal para las características de los datos y objetivos establecidos.

#### **Mínimos cuadrados ordinarios (MCO) o mínimos cuadrados lineales**

Es un método que permite determinar parámetros poblacionales con un modelo de regresión lineal. Se minimiza la sumatoria de distancias verticales entre respuestas observadas en la muestra y respuestas del modelo. El parámetro resultante se expresa en una fórmula sencilla, en especial cuando se presenta un solo regresor. Siempre que se cumpla con los supuestos clave, presenta consistencia con regresores exógenos y no exista perfecta multicolinealidad, que es óptimo en la clase de parámetros lineales con errores homocedásticos y no se presente autocorrelación. El método de MCO brinda un estimador insesgado de varianza mínima siempre que los errores presenten varianzas finitas. En el supuesto de una distribución normal de los errores, el estimador MCO es el de máxima verosimilitud.

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \hat{u}_i$$

#### **Modelo autorregresivo integrado de media móvil**

Conocido como ARIMA, autoregressive integrated moving average, se considera un modelo estadístico que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos para encontrar patrones para lograr predicciones del comportamiento futuro.

**Proceso autorregresivo (AR):** Sea  $Y_t$  el logaritmo del PBI en periodo  $t$ . Si se modela  $Y_t$  como:

$$(Y_t - \delta) = \alpha_1(Y_{t-1} - \delta) + u_t$$

Donde:  $\delta$  es la media de  $Y$  y  $u_i$  es un término de error aleatorio no correlacionado con media cero y varianza constante  $\sigma^2$  (*ruido blanco*),  $Y_t$  sigue un proceso estocástico **autorregresivo de primer orden, AR(1)**. Valor de  $Y$  en tiempo  $t$  depende del valor en periodo anterior y de un término aleatorio, está expresado como desviación de su valor medio. Valor de

pronóstico de  $Y$  en periodo  $t$  es una proporción ( $=\alpha_1$ ) del valor en el periodo ( $t - 1$ ) al que se adiciona un “choque” como una perturbación aleatoria en el tiempo  $t$ . Valores de  $Y$  están expresados alrededor del valor de su media. Si se considera el siguiente modelo:

$$(Y_t - \delta) = \alpha_1(Y_{t-1} - \delta) + \alpha_3(Y_{t-2} - \delta) + u_t$$

Se señala que  $Y_t$  presenta un **proceso autorregresivo de segundo orden, AR(2)**. Valor de  $Y$  en el tiempo  $t$  depende de valores en dos periodos anteriores, expresado sobre el valor de su media  $\delta$ . Entonces, se tiene:

$$(Y_t - \delta) = \alpha_1(Y_{t-1} - \delta) + \alpha_2(Y_{t-2} - \delta) + \dots + \alpha_p(Y_{t-p} - \delta) + u_t$$

En cuyo caso  $Y_t$  presenta un **proceso autorregresivo de orden  $p$ , AR( $p$ )**. Los modelos previos sólo consideran valores de  $Y$  actuales y anteriores, sin la presencia de otras regresoras.

### III. DISCUSIÓN

Se presentan los resultados del Modelo inicial de estudio:

Dependent Variable: PBI				
Method: Least Squares				
Date: 07/03/21 Time: 17:23				
Sample: 2000Q1 2020Q4				
Included observations: 84				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	33796.70	2389.416	14.14433	0.0000
IPRIVADA	3.480852	0.203104	17.13831	0.0000
IPUBLICA	0.362740	0.598369	0.606214	0.5461
R-squared	0.906526	Mean dependent var	95033.13	
Adjusted R-squared	0.904218	S.D. dependent var	27961.13	
S.E. of regression	8653.609	Akaike info criterion	21.00440	
Sum squared resid	6.07E+09	Schwarz criterion	21.09122	
Log likelihood	-879.1849	Hannan-Quinn criter.	21.03930	
F-statistic	392.7743	Durbin-Watson stat	0.317809	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Al empezar con este modelo inicial, el primer problema es que la variable independiente de inversión pública es no significativa. El segundo problema es que presenta una alta auto correlación positiva

como indica el Test Durbin-Watson **0.317809**. El tercer problema es la evidencia de heterocedasticidad.

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	10.18248	Prob. F(2,81)	0.0001
Obs*R-squared	16.87622	Prob. Chi-Square(2)	0.0002
Scaled explained SS	14.13108	Prob. Chi-Square(2)	0.0009

La probabilidad del test muestra una probabilidad F de 0.0001 por lo tanto aceptamos nuestra hipótesis alternativa de que la regresión sufre de heterocedasticidad. Para solucionarlo usamos la teoría de la metodología para dar forma a nuestro modelo final.

Hipótesis nula Hipótesis alternativa  
 Ho: Regresión es Homocedástica  
 Ha: Regresión es Heterocedástica

El modelo final del estudio es el siguiente:

Dependent Variable: LOG(PBI)				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 06/13/21 Time: 11:42				
Sample: 2000Q1 2020Q4				
Included observations: 84				
Convergence achieved after 30 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.183477	0.147516	55.47532	0.0000
LOG(IPRIVADA)	0.275484	0.020092	13.71081	0.0000
LOG(IPUBLICA)	0.064096	0.010352	6.191365	0.0000
AR(1)	0.909510	0.062309	14.59666	0.0000
AR(4)	0.945251	0.027780	34.02653	0.0000
AR(5)	-0.865331	0.074142	-11.67130	0.0000
SIGMASQ	0.000237	4.01E-05	5.910371	0.0000
R-squared	0.997504	Mean dependent var	11.41620	
Adjusted R-squared	0.997310	S.D. dependent var	0.309981	
S.E. of regression	0.016078	Akaike info criterion	-5.197081	
Sum squared resid	0.019906	Schwarz criterion	-4.994513	
Log likelihood	225.2774	Hannan-Quinn criter.	-5.115650	
F-statistic	5128.933	Durbin-Watson stat	2.017189	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.95	.95	-.00+.99i	-.00-.99i
	-.99			

En tal sentido, se trabaja con el modelo final propuesto, ya habiendo corregido todas las problemáticas mencionadas anteriormente.

### IV. RESULTADOS

Se analizan los resultados que se trabajan con el modelo final.

### Análisis de significancia

**Constante:** probabilidad de significancia es 0.000, altamente significativa, entra en la zona de rechazo; es rechazada la hipótesis nula y es aceptada la hipótesis alternativa de la constante si existe.

Constante	H0: Constante no existe.	H1: Constante si existe.
-----------	--------------------------	--------------------------

**Inversión Privada:** probabilidad de significancia es 0.000, altamente significativa, entra en la zona de rechazo; es rechazada la hipótesis nula y es aceptada la hipótesis alternativa de que la elasticidad de la inversión privada si existe.

Inversión Privada	Elasticidad de la inversión privada no existe.	Elasticidad de la inversión privada si existe.
-------------------	--	--

**Inversión Pública:** como la probabilidad de significancia es 0.000, altamente significativa, entra en la zona de rechazo; es rechazada la hipótesis nula y es aceptada la hipótesis alternativa de que la elasticidad de la inversión pública si existe.

Inversión Pública	Elasticidad de la inversión pública no existe.	Elasticidad de la inversión pública si existe.
-------------------	--	--

**Propensión marginal de la producción:** como la probabilidad de significancia es 0.000, altamente significativa, entra en la zona de rechazo; es rechazada la hipótesis nula y es aceptada la hipótesis alternativa, con lo cual la propensión marginal de la producción si existe.

AR (1), AR (4) y AR (5) son significativos.

**Prueba de hipótesis conjunta (f estadístico):** probabilidad de significancia es 0.000, altamente significativa y entra en la zona de rechazo; es rechazada la hipótesis nula y es aceptada la hipótesis alternativa de que si existe la función logarítmica del PBI.

Hipótesis conjunta	H0: no existe la función logarítmica del PBI.	H1: si existe la función logarítmica del PBI.
--------------------	---	---

**R squared:** resultado de R cuadrado de la ecuación, es el porcentaje de variabilidad del comportamiento de variable dependiente explicado por variable independiente. En este caso es 0.997504 es casi un 99.75% de confianza. Esto quiere decir, en pocas palabras, que las variables independientes como logaritmo de la inversión pública y de la inversión privada explican en un 99.75% a la variable dependiente LOG(PBI).

**Adjusted R-squared:** mide el aumento neto de R cuadrado al incluir un nuevo regresor. En este caso 0.997310 es un buen resultado. Esto quiere decir que si se añade una nueva variable independiente obtendríamos un R cuadrado al 99.73% con esa variable regresora adicional. Por lo cual, las variables independientes explicarían a un 99.73% a la variable dependiente que es LOG(PBI).

**Durbin-Watson stat:** estadístico de Durbin-Watson desarrollado por el economista Watson, como prueba estadística detecta la presencia de autocorrelación (relación entre valores separados por un determinado intervalo de tiempo) en los residuos (errores de predicción) dentro de un análisis de regresión. De 0 a 2 puede haber autocorrelación positiva, en 2 no hay autocorrelación, y de 2 a 4 puede haber autocorrelación negativa. Pero se recuerda que este test es uno de los más débiles. En este caso es 2.017189 y no presentaría autocorrelación positiva.

**F-statistic:** estadístico asociado a la hipótesis conjunta donde parámetros asociados son iguales a cero (excepto intercepto). H0:  $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_i$ . En el estudio su valor es **5128.933**.

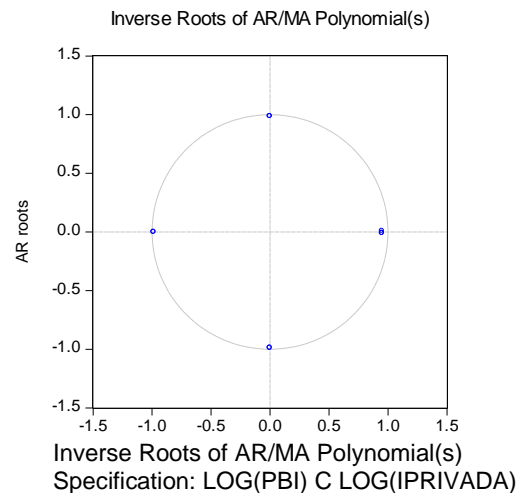
**Prob(F-statistic):** determina probabilidad de cometer error de tipo I, se estima con la distribución F de Snedecor Fk-1; T-k. En este caso es **0.0000**.

**Criterios de Información:** se considera Akaike info criterion y Schwarz criterion, como criterios que brindan información



sobre capacidad explicativa del modelo, es posible realizar comparaciones de modelos analizados. En el estudio los valores son: - **5.197081** y **-6.240265**, respectivamente.

### Análisis ARIMA



*Círculo de la unidad:* Si los puntos están fuera del círculo significa que tiene raíces unitarias por lo tanto nuestro modelo no estaría bien especificado.

LOG(IPUBLICA) AR(1) AR(4) AR(5)		
Date: 07/03/21 Time: 21:00		
Sample: 2000Q1 2020Q4		
Included observations: 84		
AR Root(s)	Modulus	Cycle
-0.986794	0.986794	
-0.000800 ± 0.986762i	0.986763	3.997936
0.948952 ± 0.009359i	0.948998	637.1306
No root lies outside the unit circle. ARMA model is stationary.		

En el cuadro anterior de tabla y el gráfico del círculo de la unidad, coinciden en lo indicado en nuestro modelo.

### Análisis de Multicolinealidad

En las estadísticas, el factor de inflación de la varianza (VIF) estima la gravedad de la multicolinealidad en un análisis de regresión de mínimos cuadrados ordinarios. Brinda un índice que calcula cuánto aumenta la varianza (cuadrado de desviación estándar) de un coeficiente de regresión estimado debido a la existencia de colinealidad. Si el VIF es mayor que 10 el modelo presenta multicolinealidad alta como se muestra en el siguiente cuadro el VIF CENTERED es menor que 10, en consecuencia, el modelo no presenta multicolinealidad.

Variance Inflation Factors			
Date: 07/03/21 Time: 21:06			
Sample: 2000Q1 2020Q4			
Included observations: 84			
Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.021761	2.265325	NA
LOG(IPRIVADA)	0.000404	8.121913	6.281317
LOG(IPUBLICA)	0.000107	6.692078	6.552278

También se puede detectar la multicolinealidad realizando la regresión individual de cada variable explicativa

respecto de las demás, analizando el resultado de los coeficientes de determinación de cada una de las regresiones. En caso de presentarse un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) elevado, podría tratarse de la presencia del problema de multicolinealidad.

Dependent Variable: IPRIVADA				
Method: Least Squares				
Date: 07/03/21 Time: 21:16				
Sample: 2000Q1 2020Q4				
Included observations: 84				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7397.109	1010.232	7.322185	0.0000
IPUBLICA	2.291645	0.204463	11.20810	0.0000
R-squared	0.605051	Mean dependent var	17148.91	
Adjusted R-squared	0.600234	S.D. dependent var	7441.659	
S.E. of regression	4705.141	Akaike info criterion	19.77422	
Sum squared resid	1.82E+09	Schwarz criterion	19.83210	
Log likelihood	-828.5173	Hannan-Quinn criter.	19.79749	
F-statistic	125.6215	Durbin-Watson stat	1.374363	
Prob(F-statistic)	0.000000			

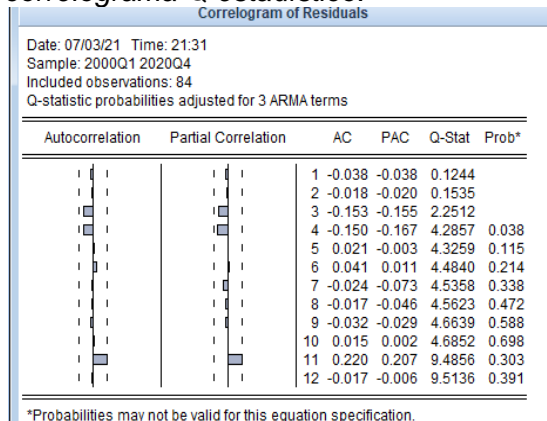
Como resultado de la regresión se obtienen coeficientes de determinación que no son excesivamente altos, aproximadamente un 60 % de la variación. Esto indicaría que no existe multicolinealidad.

### Análisis de los Residuos



## Autocorrelación

A continuación, se muestra el resultado del correlograma Q estadístico:



- Planteamiento de hipótesis

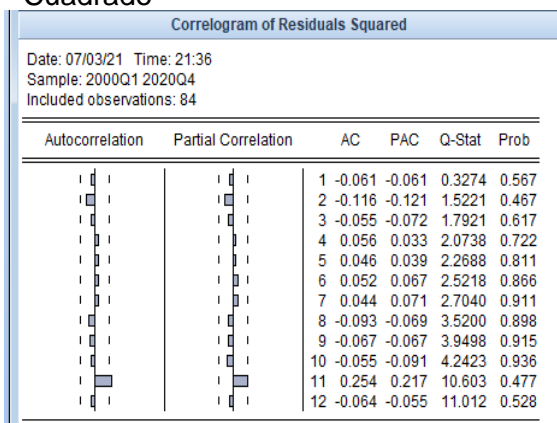
Se acepta la hipótesis nula por lo tanto no presenta ruido blanco y se puede modelar y proyectar.

H0: ruido blanco

H1: no existe ruido blanco

Como observación un nivel no supera la hipótesis de ruido blanco pero gráficamente indica que no hay autocorrelación, así se da como válido que tiene ruido blanco. Por lo cual, se considera que estos ya **no** contienen alguna información o patrón modelable, de esta forma el modelo vence el problema de autocorrelación de sus residuos.

- Correlograma de los Residuos al Cuadrado



- Planteamiento de hipótesis

Las probabilidades del correlograma de los residuos del modelo no son

estadísticamente significativos, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula.

H0: no existe autocorrelación

H1: si existe autocorrelación

## Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic			
	0.27215		0.76
Obs*R-squared			
	1	Prob. F(2,81)	24
Scaled explained SS			
	0.56069	Prob. Chi-Square(2)	0.75
F-statistic			
	3		55
Obs*R-squared			
	0.50042	Prob. Chi-Square(2)	0.77
Scaled explained SS			
	5		86

Heteroskedasticity Test: Harvey			
F-statistic			
	0.321705	Prob. F(2,81)	0.7258
Obs*R-squared			
	0.661981	Prob. Chi-Square(2)	0.7182
Scaled explained SS			
	0.542508	Prob. Chi-Square(2)	0.7624

Heteroskedasticity Test: Glejser			
F-statistic			
	0.030500	Prob. F(2,81)	0.9700
Obs*R-squared			
	0.063211	Prob. Chi-Square(2)	0.9689
Scaled explained SS			
	0.056765	Prob. Chi-Square(2)	0.9720

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic			
	0.308459	Prob. F(1,81)	0.5802
Obs*R-squared			
	0.314877	Prob. Chi-Square(1)	0.5747

- Planteamiento de hipótesis

Todos los test anteriores comparten la misma hipótesis.

La probabilidad del test revela que no es estadísticamente significativo al 5% de significancia y por tanto existe homocedasticidad.

H0: existe

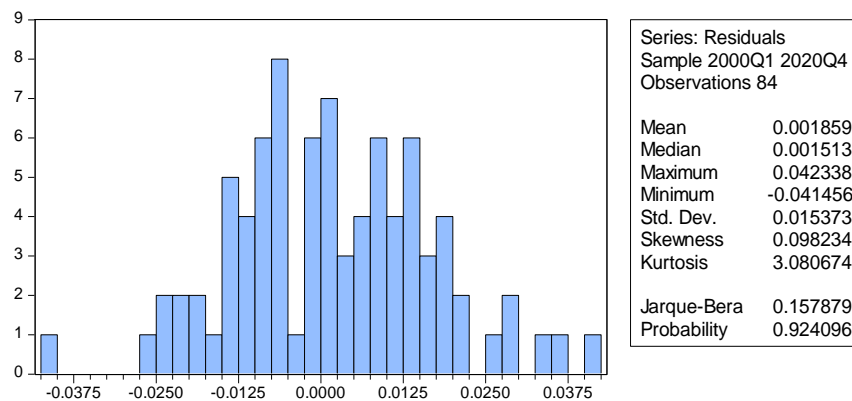
H1: no existe

homocedasticidad

homocedasticidad

## Normalidad

- Test Jarque - Bera de normalidad de los residuos



Entonces, al aplicar la prueba al error del modelo se evalúa la hipótesis de decisión:

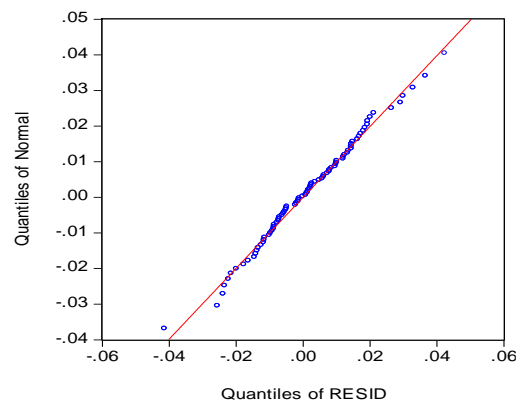
<p>H0: et se aproxima a una distribución Normal</p>	<p>H1: et no se aproxima a una distribución Normal</p>
---	--

Ahora analizaremos mediante el gráfico de histograma de residuos o también el llamado test Jarque Bera. En este caso es menor que 5.99 (Regla general del test Jarque-Bera) y pasa el test de normalidad sale 0.157879. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Al presentarse un número de residuos grande ( $\geq 20$ ) es factible agrupar los datos y realizar la construcción de un histograma. De hecho, si se cuenta con hipótesis básicas del modelo ciertas, entonces presentan una distribución normal centrada en cero. Afortunadamente, no hay fluctuaciones considerables, y no se está violando la hipótesis de normalidad. En el caso de presentarse grandes desviaciones es necesario realizar un análisis más profundo y de ser posible también realizar algunas transformaciones para poder corregir las desviaciones.

Por otro lado, un procedimiento gráfico muy utilizado para poder detectar la posibilidad de incumplimiento de la hipótesis de normalidad es el gráfico probabilístico normal (gráfico gaussiano o representación en papel probabilístico normal). El gráfico representa una función de distribución de la variable aleatoria  $X$ ,  $N(\mu, \sigma)$ , en una adecuada escala transformada para que la gráfica se encuentre linealizada. En tal sentido, al disponer de datos aleatorios de la

distribución, la representación en la escala transformada de la función de distribución empírica o muestral no se separa gráficamente de la línea recta teórica. De este modo, si se cumple la hipótesis de normalidad en el caso de puntos próximos razonablemente a la línea recta de regresión.



- Valoración económica marginal de variables  
En todas las situaciones, son constantes las variables regresoras:

$$\frac{\text{DERIVACION DE PBI}}{\text{DERIVACION EN FUNCION DE INVERSION PRIVADA}} = \frac{0.275484}{1}$$

Cuando la inversión privada aumenta en una unidad porcentual el PBI aumenta en 0.275484 % unidades porcentuales. Relación directa.

$$\frac{\text{DERIVACION DE PBI}}{\text{DERIVACION EN FUNCION DEL INVERSION PUBLICA}} = \frac{0.064096}{1}$$

Cuando la inversión pública aumenta en una unidad porcentual el PBI aumentan en 0.064096 % unidades porcentuales. Relación directa.

## V. CONCLUSIONES

Dependemos en un 27% de la inversión privada en comparación con el 6% de la inversión pública. Una política para aumentar la inversión privada es reducir las barreras burocráticas para la mayor creación de empresas y así aumentar la inversión privada. En el caso de la inversión pública se necesita aumentarla sin crear deuda interna. Por lo tanto, recogiendo la idea anterior, a mayor cantidad de empresa privada se pagan más impuestos por lo tanto tendrá el Estado mayor inversión pública.

### Propuesta de política

Promover la inversión privada a través de la reducción de los requisitos innecesarios para constituir una empresa, mediante el uso de la simplificación administrativa y eliminación de barreras burocráticas. Así también, se debe acelerar la digitalización del Estado para todo trámite administrativo a través de la rápida implementación de la REDNACE: Red Nacional del Estado Peruano.

### Beneficios que aporta la propuesta

En primer lugar, el Estado necesita conectividad nacional para lograr la digitalización de los trámites que elabore el mismo, en ese sentido, urge la implementación del internet a través de los proyectos regionales de banda ancha, que es una política de estado ya puesta en marcha, por la necesidad de una rápida ejecución de los mismos. Luego de ello, el hecho de digitalizar el Estado es un requisito esencial para hacer los trámites administrativos más eficientes y ágiles, así se evitan costos de transacción

innecesarios y se incentiva la creación de nuevas empresas.

Por otro lado, la eliminación de requisitos innecesarios es fundamental para promover la creación de nuevas empresas, tal es así que por ejemplo, aún se pida copia del DNI para la realización de diversos trámites administrativos, lo cual genera ineficiencia y desincentiva la realización de los mismo pues en muchos casos la percepción del administrado ante las entidades es que los trámites son muy engorrosos o costosos por lo que prefieren mantenerse en la informalidad para ahorrarse los costos de transacción ligados a los mismos.

Asimismo, como sabemos la inversión privada es uno de los motores fundamentales de nuestra economía, en ese sentido, al promover la creación de más empresas formales, no solo se beneficia los empresarios dueños de una empresa privada, sino que, a su vez, se promueve el empleo formal, lo cual conlleva al aumento de la recaudación de impuestos lo que finalmente repercute en la inversión pública a través del gasto generándose así un círculo virtuoso.

Finalmente, vale agregar que se pueden desarrollar muchas propuestas de políticas públicas para promover la inversión privada que pueden ser fácilmente aplicables nuestra realidad, sin embargo, lo anterior no tendrá mayor impacto sin la decisión de los funcionarios de turno del Estado por encaminarse en la implementación y ejecución de éstas, por lo que se necesita de la convicción y apoyo político en la toma de decisiones para la promoción de la inversión privada.

## REFERENCIAS

- Aschauer, D. A. (1989). Does public capital crowd out private capital? *Journal of Monetary Economics*, 18.
- Bucci, A. (2009). On the interaction between public and private capital in economic growth. *Journal of Economics*, 41.
- Bucci, A. D. (2012). Sobre la interacción entre inversión pública y capital privado en crecimiento económico. *Journal of Economics/Zeitschrift für Nationalökonomie*, 133-152.
- Chen, X., & Minford, P. (2017). Who provides the capital for chinese growth: the public or the private sector. *Applied Economics*, 2238-2252.
- Chirinos, R. (2007). *Determinantes del crecimiento económico: Una revisión de la literatura y estimaciones para el periodo 1960-2000*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Galindo, M. (2011). *Crecimiento Económico*. . ICE: Tendencias y nuevos.
- Glosario BCRP, p. (2017). *Glosario de términos económicos*. Lima.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2016). *Metodología de la Investigación*. McGRAW - HILL, Sexta Edición.

Jimenez, F. (2011). *Crecimiento económico: enfoques y modelos*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Mankiw, G. (2002). *Principios de Economía*. Madrid: McGraw-Hill.

Sachs, J. D. (1995). Natural resource abundance and economic growth. *National Bureau of Economic Research*, 54.