

## Análisis de la informalidad en Perú, 2007-2021

Alfredo Espinal de la Cruz\*

Recepción: 4 de noviembre de 2024 / Aceptación: 20 de febrero de 2025.

**Resumen** Este artículo aborda la informalidad, cuya dimensión trabajo sobrepasa cuantitativamente la cantidad de empleo formal, vinculada no sólo a variables macroeconómicas tradicionales, sino también a la calidad regulatoria. Se analizan sus factores determinantes y la interrelación territorial en las 24 regiones del Perú, se destaca la influencia del Estado para revertirla y se establece su impacto de acuerdo con las características específicas regionales a corto y largo plazo. Se postula que la informalidad se reduce al incrementarse el PBI per cápita, el empleo formal, la calidad regulatoria, el gasto público, el consumo de energía eléctrica y la industria. Se contrasta esta hipótesis aplicando una metodología de estudio exploratorio correlacional mediante el modelo autorregresivo de rezagos distribuidos (*autoregressive distributed lag model*, ARDL) y la relación causal aplicando el enfoque Toda-Yamamoto. Los hallazgos indican que el trabajo informal se reduce ante incrementos del PBI per cápita, la calidad regulatoria y el consumo de energía eléctrica, y se verifican como causales de informalidad el PBI per cápita, la calidad regulatoria y el gasto público.

.....

\* Maestro en economía por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. Correo: gobernaphenom@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8309-0248>.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 internacional. 

DOI: 10.32870/cer.v0i136.7929

PALABRAS CLAVE. Perú, informalidad, economía territorial, modelo ARDL, Toda-Yamamoto.

Clasificación JEL: B22, C23, H30 modelo de rezago distribuido autorregresivo

### *Analysis of informality in Peru, 2007-2021*

**Abstract** This article addresses informality, whose labor dimension quantitatively exceeds the amount of formal employment. It is linked not only to traditional macroeconomic variables but also to regulatory quality. The study analyzes its determining factors, territorial interrelation across the 24 regions of Perú, and highlights the state's influence in reversing it, assessing its impact according to specifically regional characteristics in both the short and long term. It's posits that informality decreases with increases in per capita GDP, formal employment, regulatory quality, public spending, electricity consumption, and industry. This hypothesis is tested using an exploratory correlational study methodology, applying the autoregressive distributed lag (ARDL) model and causal relationships through the Toda-Yamamoto approach. The findings indicate that informal labor decreases with increases per capita GDP, regulatory quality, and electricity consumption. Moreover, it is verified that the causal factors of informality are per capita GDP, regulatory quality, and public spending.

KEYWORDS. Perú, informalidad, economía territorial, ARDL model, Toda-Yamamoto.

JEL Clasification: B22, C23, H30

### Introducción

El territorio del Perú, según límites políticos, se organiza en 24 departamentos (en adelante regiones) y una provincia constitucional (Callao) espacialmente ubicada en Lima, la capital nacional. Otra característica —sensible al tomar decisiones— es la naturaleza del producto bruto interno (PBI) entre formal (82.3%) e informal (17.7%), vinculante con empleo y trabajo, y el 55.8% de la población económicamente activa (PEA) es informal.

Perú tenía en 2021 una población estimada en 33 035 300 habitantes. El sector informal estaba conformado en ese año por 7 815 000 unidades productivas. La producción del sector informal representó el 17.6% del PBI. Tres de cada cuatro (76.8%) trabajadores de la PEA ocupada se desempeñaban en un empleo informal, el 62.4% en un empleo informal dentro del sector informal y el 14.4% en un empleo informal fuera del sector informal (INEI, 2022, p. 7).

La estructura productiva peruana se concentra sustancialmente en extracción de pe-

CUADRO 1. Distribución espacial del territorio y población, 2021

Región	Superficie (km <sup>2</sup> )	Habitantes (miles)	Región	Superficie (km <sup>2</sup> )	Habitantes (miles)
Amazonas	39 49.13	428.5	Lambayeque	14 231.30	1 325.9
Ancash	35 914.81	1 188.4	Lima-Callao	34 948.57	11 966.0
Apurímac	20 895.79	430.6	Loreto	368 851.95	1 037.1
Arequipa	63 345.39	1 526.7	Madre de Dios	85 300.54	179.7
Ayacucho	43 814.80	670.0	Moquegua	15 733.97	195.2
Cajamarca	33 317.54	1 455.2	Pasco	25 319.59	270.8
Cusco	71 986.50	1 369.9	Piura	35 892.49	2 077.0
Huancavelica	22 131.47	358.4	Puno	71 999.00	1 233.3
Huánuco	36 848.85	758.4	San Martín	51 253.31	912.7
Ica	21 327.83	998.1	Tacna	16 075.89	377.8
Junín	44 197.23	1 369.0	Tumbes	4 669.20	255.7
La Libertad	25 499.90	2 048.5	Ucayali	102 410.55	602.4

Fuente: Elaboración propia con base en INEI (2021, pp. 8-17).

tróleo, gas y minerales y en otros servicios (restaurantes, comercio, turismo, etc.), ocupaciones donde la informalidad está presente según la complejidad productiva, el nivel de financiamiento demandado —comparativamente— o las regulaciones y la participación de una o más entidades administrativas, según actividades dominantes (véase cuadro 2).

La informalidad emerge globalmente en forma y magnitud diversas, y según las características propias de cada país y su dinámica económica y social. Citando a Deléchat y Medina (2021):

abarca gran variedad de situaciones dentro de cada país y entre los distintos países, y surge debido a un amplio espectro de razones. En un extremo del espectro, la informalidad puede ser resultado de una elección deliberada, cuando las personas y empresas deciden permanecer fuera de la economía formal para evitar impuestos, contribuciones sociales o cumplimiento de normas y requisitos para obtener licencias. [...]. En el otro extremo, la informalidad puede existir cuando algunos individuos son demasiado pobres o su nivel de educación es demasiado bajo para acceder a un empleo formal, a prestaciones públicas y servicios financieros y, por lo tanto, necesitan depender de actividades informales como red de protección (p. 1).

Alonso (1990) conceptualiza la informalidad como la generación de ingresos econó-

CUADRO 2. Actividades económicas principales por departamento, 2007-2021

Región	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura (%)	Extracción de petróleo, gas y minerales (%)	Manufactura (%)	Electricidad, gas y agua (%)	Otros servicios (%)
Amazonas	2007 (38.0) 2021 (30.5)				
Ancash		2007 (55.0) 2021 (44.4)			
Apurímac		2007 (28.5) 2021 (58.2)			
Arequipa		2007 (26.7) 2021 (30.9)			
Ayacucho		2007 (23.4)			2021 (20.2)
Cajamarca		2007 (30.5)			2021 (24.4)
Cusco		2007 (33.6) 2021 (41.5)			
Huancavelica				2007 (29.7) 2021 (32.0)	
Huánuco	2007 (23.0) 2021 (19.8)				
Ica		2021 (19.4)	2007 (20.0)		
Junín		2007 (30.0) 2021 (28.1)			
La Libertad					2007 (19.4) 2021 (21.5)
Lambayeque					2007 (30.5) 2021 (27.0)
Lima y Callao					2007 (32.9) 2021 (34.1)
Loreto		2007 (35.0)			2021 (23.8)
Madre de Dios		2007 (53.0)			2021 (22.4)
Moquegua		2007 (40.0)	2021 (44.1)		
Pasco		2007 (76.4) 2021 (54.6)			
Piura					2007 (19.2) 2021 (20.6)

Continúa...

Región	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura (%)	Extracción de petróleo, gas y minerales (%)	Manufactura (%)	Electricidad, gas y agua (%)	Otros servicios (%)
Puno					2007 (23.1) 2021 (23.3)
San Martín	2007 (26.8) 2021 (26.8)				
Tacna		2007 (48.5) 2021 (47.4)			
Tumbes					2007 (20.9) 2021 (20.3)
Ucayali			2007 (19.8)		2021 (23.2)

Fuente: Elaboración propia con base en INEI (2023, cuadros 2 y 3).

micos fuera de instituciones sociales, en las que actividades semejantes están legalmente reguladas. Afirma que existe un proceso de «informalización», en el cual la ausencia de regulación institucional afecta el trabajo. Define el sector informal como la producción no regulada de bienes lícitos. Resalta la formación de un modelo descentralizado de organización económica en que grandes empresas modernas no se organizan para hacer desaparecer el sector informal, sino para apoyarse en él a partir de la subcontratación. Esto crea una tendencia al crecimiento y la multiplicación de microempresas aparejada a la reducción de costos de producción. Con ello, lo referente al trabajo y los efectos de la informalización también son evidentes: se debilita el poder de lucha de las organizaciones laborales; proliferan las relaciones de trabajo inestables y carentes de protección; los talleres domiciliarios sustituyen a las fábricas; la fuerza de trabajo se segmenta de acuerdo con la edad, el género y las identidades étnicas (pp. 192-195).

El Banco Mundial (2007) señala que existen y concurren diversas condiciones que las personas deben aceptar o que, aun cuando lo intentan, les resultan difíciles de cumplir. Irrumpe así en la economía lo «informal», que es lo opuesto, lo ilegal o las industrias del crimen, a lo que se suma el «escape» de la formalidad o la «exclusión». Argumentan que escogen su nivel óptimo de vinculación con los mandatos y las instituciones del Estado, lo cual depende de la valoración de los beneficios netos asociados con la formalidad y los esfuerzos y la capacidad del Estado para hacer cumplir la ley. Es decir, hacen el análisis costo-beneficio implícito para decidir si deben pasar o no a la formalidad, y con frecuencia deciden en contra de esto (p. 2).

Tal dimensión de «escape» se resalta poco en la literatura: trabajadores, empresas y familias, descontentas con el desempeño del Estado o por no contar con beneficio alguno en la interacción con éste, optan por la informalidad.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de Perú, para orientar el registro consistente de informalidad y generar el proceso y la formulación de la Cuenta Satélite de la Economía Informal, indica:

la XV y XVII Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo (CIET) de 1993 y 2003 bajo la égida de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y posteriormente las revisiones sucesivas del Sistema de Cuentas Nacionales de 1993 (SCN 1993) y particularmente el Sistema de Cuentas Nacionales de 2008 (SCN 2008) que dedica su capítulo 25 a la economía informal, sentaron nuevas pautas, clarificando y precisando los conceptos que permiten una aproximación empírica a la medición de la economía informal y su integración en el marco del Sistema de Cuentas Nacionales. El desafío de su medición empírica ha sido abordado en el reciente «Manual estadístico sobre el sector informal y el empleo informal» publicado en 2013 por OIT y que reúne el resultado de los trabajos del Grupo de Delhi sobre medición de la economía informal. En él se precisan y se operativizan los conceptos de sector informal y del empleo informal (INEI, 2012, pp. 3-4).

Precisa el INEI que la economía informal tiene dos dimensiones distintas: el *sector informal*, el cual comprende las unidades productivas no constituidas en sociedad, que no se encuentran registradas en la administración tributaria, y el *empleo informal*, constituido por los ausentes de los beneficios estipulados por ley como seguridad social, gratificaciones, vacaciones pagadas, etcétera (INEI, 2012, p. 9).

Para influir en la informalidad, el Ministerio de Economía y Finanzas de Perú formula el Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019-2030,<sup>1</sup> que busca impulsar el crecimiento económico a mediano y largo plazo mediante objetivos prioritarios (OP).

Para el OP capital humano, establece que existe aún población que intenta insertarse en el mercado laboral con sólo estudios de secundaria completa o incompleta (70%). Asimismo, prevalece la anemia en niñas y niños de seis a 35 meses, que es mayor del 40% y causa deterioros irreversibles en el desarrollo cognitivo de quienes la sufren en la primera infancia. La Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2018 del INEI revela que

.....

<sup>1</sup> Aprobado por Decreto Supremo N° 237-2019-EF del 28 de julio de 2019.

CUADRO 3. Incidencia del empleo informal por departamento, 2021

Departamento	Empleo informal		
	Total (%)	Dentro del sector (%)	Fuera del sector (%)
Huancavelica	94.8	87.3	7.5
Apurímac	90.6	82.1	8.4
Puno	90.4	81.7	8.6
Huánuco	89.9	82.6	7.3
Cajamarca	89.4	81.6	7.8
San Martín	89.3	79.0	10.3
Ayacucho	88.8	79.5	9.3
Amazonas	88.3	80.6	7.7
Cusco	87.2	78.1	9.1
Loreto	85.9	73.4	12.5
Pasco	85.5	76.4	9.0
Junín	85.3	74.1	11.2
Ucayali	85.3	70.7	14.6
Ancash	83.3	72.2	11.1
Piura	82.1	70.9	11.3
Tumbes	81.9	68.6	13.3
Madre de Dios	80.4	71.3	9.1
Tacna	77.9	62.0	15.8
Lambayeque	76.2	60.6	15.6
La Libertad	73.3	59.6	13.7
Moquegua	70.1	55.4	14.7
Arequipa	69.1	52.5	16.6
Ica	69.0	54.4	14.6
Lima	63.4	42.2	21.2
Total nacional	76.8	62.4	14.4

Fuente: INEI (2025, cuadro 1.3; 2021b). También pueden existir empleos informales en sectores institucionales que por definición son «formales»: sociedades financieras y no financieras, instituciones sin fines de lucro y gobierno.

existe un elevado riesgo de que los niños no alcancen la plenitud de su potencial, pues el 12.2% de los menores de cinco años es de talla baja, el 22.6% nacieron prematuramente y el 7.3% presentaron bajo peso al nacer. Además, casi 1.5 millones de jóvenes de entre 15 y 29 años no estudia ni trabaja («nininis»), lo cual representa el 19.2% de la población joven.

En cuanto al OP mercado laboral, según el INEI en 2017 al menos nueve de cada diez trabajadores de jornadas a tiempo parcial laboran sin contrato alguno y empresas con menos de diez trabajadores concentran al 72.4% de los asalariados privados (en 2018 sólo 8% de los trabajadores formales estaban contratados bajo el régimen especial de microempresa), y el desempleo de jóvenes de 15 a 29 años aumentó de 7.6% en 2014 a 8.5% en 2018, la gran mayoría de ellos (78.0%) en empleos informales, y el 62.1% de quienes cuentan con estudios superiores muestran una alta tasa de inadecuación ocupacional (INEI, 2022).

Respecto al OP financiamiento, según la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS) y el Ministerio de la Producción (PRODUCE), sólo el 6.0% de las micro y pequeñas empresas formales accede al sistema financiero, pero a tasas de interés hasta cuatro veces más costosas que las de grandes empresas.

Según la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera 2015, levantada por el INEI en coordinación con el PRODUCE, en Perú el 31.9% de las empresas mencionó como obstáculo para el desarrollo de innovación la escasez de personal calificado, el costo elevado de la innovación (37.5%) y la falta de fondos (33.7%).

En Perú la informalidad se explica por diversos factores y sustancialmente interpretaciones antagónicas, que van desde la intromisión del Estado mediante regulaciones excesivas, injerencia en la economía y no neutralidad<sup>2</sup> hasta posturas políticas sobre el papel estatal y la exclusión derivada de su intervención en favor de ciertos grupos, posturas que no han sido probadas categóricamente. En relación con el trabajo informal, una investigación referida a la realidad de la informalidad en el país previa a su bicentenario lo asocia con pobreza, poca productividad, pocos ingresos económicos y bajos niveles educativos, como causas de que no se crean suficientes puestos laborales adecuados y productivos para la cantidad de jóvenes que se integran a la PEA (Kamichi, 2023, p. 15).

Puesto que resulta problemática la desproporción entre trabajo informal y empleo formal, el objetivo de este artículo es establecer el impacto del trabajo informal respecto a las características regionales del país a corto y largo plazo. Para ello es necesario identificar la relevancia de los factores determinantes y la influencia del Estado para revertirlo y analizar la informalidad mediante el modelo ARDL, estructurado sobre un set de variables

.....

<sup>2</sup> La neutralidad remite a instrumentos de intervención del poder público en las variables macroeconómicas sin favorecer a empresas o un sector específico sobre otro, garantizando que las reglas del juego sean justas para todos.

para estimar los efectos de corto y largo plazo. El *ARDL* es un modelo econométrico que facilita examinar las relaciones a largo plazo y la dinámica a corto plazo entre variables.

El enfoque Toda-Yamamoto facilita identificar relaciones causales, especialmente si las variables son sensibles a efectos de retroalimentación o exhibir dinámicas no lineales o posibles problemas de endogeneidad, controlando otros factores contextualmente, y procura investigar si cambios en una variable conducen a cambios en otra, o viceversa.

Intuitivamente, el trabajo informal se gesta sustancialmente en organizaciones de igual clase. Se perciben limitaciones del Estado o gobierno (administración elegida) en cuanto a la generación de condiciones para crear empresas que empleen personal, y cuando son creadas el sector privado considera que no son adecuadas; o bien las oportunidades empresariales demandan montos de financiamiento crítico (segregación financiera negativa) o recursos urgentes para subsistir que gatillen cualquier actividad no formalizada, en que la informalidad e ilegalidad podrían mimetizarse. De otro lado, la preparación para el trabajo y su divergencia respecto al tipo de actividad empleadora (tarea reguladora de la educación) no sigue sustancialmente las tendencias de los inversores privados o las preferencias (actividades primarias, secundarias o terciarias), los mecanismos de transmisión o se evidencia la distorsión de mercados por posición dominante.

Ello implica diseño de política económica<sup>3</sup> o de instrumentos compensatorios territoriales y de un marco de economía política<sup>4</sup> integrador, entendiendo la informalidad como un rasgo residual<sup>5</sup> en que el enfoque territorial debe ser abordado mediante la economía espacial como marco perfecto para explorar el efecto en el espacio. Ello supera el propósito de este artículo, que es establecer, dados ciertos factores determinantes, la interrelación en las 24 regiones del Perú, la influencia del Estado para revertirlo y el impacto regional, en un marco limitado de análisis similares al caso peruano.

La hipótesis de investigación es que el trabajo informal en Perú es influido por el *PBI* per cápita, el empleo formal, la calidad regulatoria, el gasto público, el consumo de energía eléctrica y la industria (contribuyentes), y tienden a dejar de incrementarse tales variables.

Se analiza y correlaciona la informalidad con tales variables, que se consideran con-

.....

<sup>3</sup> Se acepta que cuando el desempleo es bajo la inflación tiende a aumentar, y cuando es alto, la inflación baja.

<sup>4</sup> Cómo se distribuyen los recursos y cómo funciona la sociedad.

<sup>5</sup> En economía se acepta la idea de «mínimos»: desempleo, salario vital mínimo, etcétera.

sistentes y compatibles con el análisis y la revisión de literatura vinculada. Se fundamenta el análisis del problema mediante el modelo *ARDL*, considerando varios factores: 1) el incremento del *PBI* per cápita, que implica mejorar la capacidad de gasto individual y familiar para una mayor producción (eventualmente productividad) empresarial y capacidad de emplear y cumplir regulaciones laborales; 2) el aumento del empleo formal, lo cual induce que personas que previamente se encontraban en la economía informal se trasladen a empleos con mayor estabilidad, mejor condición laboral y beneficios como seguridad social, jubilación y seguro de salud, lo que reduce la cantidad de personas empleadas en el sector informal e induce el derrame económico; 3) el incremento de la calidad regulatoria, que mejora las condiciones empresariales, facilita el cumplimiento normativo y crea incentivos para que empresas y trabajadores se integren al sector formal; 4) el aumento del gasto público, que implica que el gobierno invierta mejor en áreas estratégicas como infraestructura, educación, salud o programas sociales, lo cual impulsa los empleos directos (programas y proyectos del sector público) e indirectos (empresas privadas que contratan para proyectos gubernamentales, que suelen estar formalizados), y que programas de subsidios, créditos o capacitación incentiven la formalización de micro y pequeñas empresas; 5) el aumento del consumo de energía eléctrica, que por su conexión con el desarrollo económico facilita la modernización productiva y ampliación del ciclo productivo y el mercado laboral, lo que formaliza actividades económicas, y 6) el incremento de la industria (contribuyentes activos); al ampliarse la base tributaria, una mayor parte de la actividad económica pasa al sistema formal y se reduce la informalidad, lo que refleja políticas públicas en favor de la formalización como simplificación de trámites, reducción de costos fiscales o regímenes especiales (funcionales y verificables) para pequeños contribuyentes y un clima adecuado para invertir.

Se resalta que no se analiza de manera independiente la correlación entre tasa de informalidad laboral y ciclos si la economía se contrae o expande (respectivamente expansión y contracción informal), pues la informalidad se considera estructural o de largo plazo.

### Revisión de literatura

En esta sección se revisan los aportes significativos de la literatura en relación con el trabajo informal, a partir de la formulación de sus análisis.

La producción económica de bienes y servicios, tanto formal como informal, demanda factores, y éstos, a su vez, recursos para diferentes procesos. La regulación y buro-

cracia excesivas conducen directamente a la informalidad, así como las prácticas vetadas (corruptas) y las distorsiones institucionales. La Organización Internacional de Empleadores (OIE) señala:

[La informalidad] Crea un fuerte incentivo para que las empresas eviten la gobernanza estatal formal, dados los desafíos asociados a la excesiva regulación y burocracia. Además, un entorno muy regulado —en concreto, un entorno con una normativa mal diseñada— se asocia con más prácticas corruptas. Unos procedimientos de concesión de licencias más complejos, mayor cantidad de papeleo y mayor número de organismos gubernamentales envueltos en la regulación crean oportunidades adicionales para que proliferen las prácticas corruptas (OIE, 2021, p. 21).

Muchos estudios se concentran en analizar la relación entre consumo de energía y producción agregada. Marroquín *et al.*, (2015), quienes investigan empíricamente la relación del consumo de energía con la producción y el empleo industrial en México durante el periodo 2003-2012 en las distintas clases manufactureras aplicando pruebas de causalidad de Granger, pruebas de cointegración de panel y el modelo de corrección de errores, entre otros hallazgos, encuentran que la producción industrial depende del uso de energía (y viceversa), que el sector manufacturero influye en la economía y que el papel de la energía adquiere mayor relevancia (p. 397).

Ameyaw *et al.* (2017) analizan la correspondencia entre consumo eléctrico y crecimiento en Ghana y contrastan la hipótesis de que el crecimiento del consumo de energía conduce al crecimiento económico. Encuentran que existe una causalidad unidireccional entre ambos factores y que las políticas relacionadas con la conservación de la energía pueden instrumentarse sin ningún efecto sobre el crecimiento económico (pp. 4-5).

El consumo de energía, la producción y el comercio en América Latina son analizados por Sadorsky (2012). Este autor estudia una extensa bibliografía que se ocupa de la relación entre el consumo de energía y la producción económica, y otra bibliografía aún más extensa que analiza la relación entre la producción económica y las exportaciones; pero revisa poca literatura que reúna estas dos corrientes por separado. Encuentra que a corto y largo plazo hay una relación de retroalimentación entre exportaciones y consumo de energía, lo cual implica que si los elementos del crecimiento asociados no son incorporados en la gestión, probablemente subestimarán la demanda de energía (pp. 485-487).

Del Hoyo *et al.* (2011) se enfocan en las relaciones dinámicas entre el consumo de electricidad y el PBI y analizan tanto la dirección de causalidad como la estabilidad de

tal relación mediante funciones de correlación cruzada en España durante el período de 1970 a 2010. Utilizan como filtro del modelo univariante la tasa de variación del PBI y el procedimiento de dos filtros, incorporando el de tasa de variación del consumo de electricidad, y contrastan su validez tanto con toda la muestra como a lo largo de ella (estabilidad paramétrica). Sus resultados indican que existe relación de causalidad entre el PBI y el consumo de energía eléctrica, una relación significativa y estable a lo largo del periodo estudiado (p. 489).

En un estudio para Chile durante el período 1975-2011, Galindo (2014) emplea como variables el crecimiento económico y el consumo de energía eléctrica, incluye el empleo como tercera variable de análisis y aplica la metodología de causalidad trivariada de Odhiambo (2009) para establecer su orden de integración y verificar la relación de cointegración entre estos factores mediante la prueba de cointegración de Johansen y la causalidad en sentido de Granger por medio del modelo de corrección de error (MCE). Encuentra que al 5% de significancia no existe relación de causalidad entre el consumo de energía eléctrica y el crecimiento económico, pero sí del consumo de energía eléctrica y el crecimiento económico con el empleo. Al 10% de significancia encuentra relación de causalidad del consumo de electricidad con el crecimiento económico (pp. 33-34).

En su trabajo sobre variables de consumo de energía (agregada, combustibles y energía eléctrica, producción manufacturera y nivel de empleo) en México entre 2003 y 2012, Neme *et al.* (2015) encuentran que existe relación de causalidad tanto a corto como a largo plazo entre la producción manufacturera y el consumo de energía en el sector, y parece comprobarse la hipótesis de realimentación. En los dos enfoques temporales hay relación de causalidad bidireccional del consumo de energía agregada, electricidad y combustibles y lubricantes con el valor agregado y el empleo; no existe evidencia para aceptar las hipótesis de crecimiento, conservación o neutralidad y se establece que la producción industrial depende del uso de energía y viceversa. Dado que el sector manufacturero influye en la economía mexicana, el papel de la energía adquiere mayor relevancia. La evolución de la oferta y los precios de la energía impacta la producción industrial y, aunque en menor medida, el empleo (pp. 138-140).

Marroquín y Ríos (2017) efectúan una evaluación empírica sobre el papel de los precios de la energía en el crecimiento económico de México entre 2000 y 2014. Mediante un modelo de crecimiento endógeno de dos sectores que muestra la relación entre precios de energía y crecimiento del producto y el consumo de energía, encuentran que la tasa de crecimiento de la producción y el consumo de energía se ven afectados negativamente por

la tasa de crecimiento del precio de la energía. Por lo tanto, el crecimiento económico futuro dependerá del progreso tecnológico, ya que de ello depende el uso eficiente de energía, que podría verse afectado por la demanda mundial de energéticos (pp. 397-398).

Luego de una investigación exploratoria, descriptiva y correlacional sobre Ecuador para el lapso de 1980 a 2016, aplicando datos del PBI y consumo de energía y utilizando un modelo de vectores autorregresivos (VAR) y otro de corrección de errores (VEC) de series de tiempo, Jima (2019) concluye que el consumo de energía eléctrica no afecta positivamente el PBI, por lo que agrega como variable de control la PEA para mejorar el modelo. Encuentra incidencia positiva yendo del PBI al consumo de energía eléctrica y la PEA; por lo tanto, a mayor crecimiento económico, mayor consumo energético y PEA (pp. 72-73).

Enfocado en la relación informalidad-crecimiento económico, Céspedes (2015), utilizando un modelo de elección discreta en un estudio sobre el tema en Perú para el período de 2004 a 2014, destaca que, dada la oferta de información estadística, resulta necesario un indicador con mayor desagregación, por lo que considera el consumo de electricidad como indicador alternativo de actividad económica. Puntualiza que el consumo de electricidad está altamente correlacionado con ella, y establece y valida con diferentes estudios que el consumo de energía es un determinante del crecimiento económico, especialmente en economías en desarrollo (pp. 9-10).

Osorio y Perea (2019) ejecutan correlaciones de las variables PBI, PBI per cápita y empleo departamental con el crecimiento del consumo energético para el departamento del Tolima, Colombia, de 2004 a 2016, con el fin de conocer los factores macroeconómicos de la producción y el empleo que inciden en el consumo de energía. Utilizan un modelo econométrico correlacional que muestra una correlación moderada con significancia del 10% entre variables macroeconómicas y consumo energético, sin rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), la cual establece que no existe relación entre estas dinámicas (pp. 213-215).

Puicón *et al.* (2020) efectúan una investigación descriptiva, causal y aplicada en la que analizan el impacto que tiene el crecimiento económico sobre el empleo en la región Lambayeque de Perú de 2001 a 2015, y establecen la existencia de una relación de dependencia entre ambos factores. Aunque la economía regional se mostró creciente y fluctuante, el estudio demuestra que existe una débil incidencia del crecimiento económico en la generación de empleo y que ante un aumento del 1.0% en el crecimiento económico, el nivel de empleo experimentó una variación de 0.21% (pp. 417-418).

Rodas *et al.* (2022) muestran evidencia empírica de distintas relaciones entre las variables consumo eléctrico, crecimiento económico y exportaciones en Honduras de 2005 a 2020. Mediante el análisis de series de tiempo y pruebas de estacionariedad para determinar el orden de integración, y empleando Dickey Fuller aumentada y prueba Phillips-Perrón, encuentran que existe relación de causalidad bidireccional entre el consumo eléctrico y el PBI, de forma que el consumo de energía eléctrica puede no ser significativo en relación con el comportamiento del PBI. Concluyen que en el crecimiento, cuya producción se explica no sólo por factores tradicionales como capital y trabajo, los insumos energéticos desempeñan un papel importante para entender la producción nacional (pp. 138-139).

En su estudio sobre calidad regulatoria en 22 países desarrollados y 53 en desarrollo —21 de América Latina, 22 de África y Medio Oriente y 10 de Asia—, Loayza *et al.* (2008) desarrollaron siete indicadores sintéticos y examinaron los efectos de la regulación, el crecimiento económico y la informalidad mediante mínimos cuadrados. Entre otros hallazgos, al evaluar los efectos de la regulación en el tamaño del sector informal en relación con el PBI encontraron que un aumento en el mercado de productos o regulación laboral conduce a una expansión de la informalidad y que se ralentiza tal efecto pernicioso a medida que mejora la gobernanza y, por lo tanto, la calidad regulatoria (pp. 10-11).

Rei y Bhattacharya (2008) analizaron mediante un *data panel* no balanceado de 111 países si la calidad y las regulaciones influyen en la informalidad. Utilizaron un índice de regulaciones del mercado laboral, un índice de restricciones regulatorias a las empresas, un índice de derechos de los trabajadores, un índice de derechos sociales de las mujeres, el indicador del nivel de democracia en el proceso político, un conjunto de indicadores de gobernanza del Banco Mundial que miden la voz y rendición de cuentas, la efectividad del gobierno, el Estado de derecho y el control de la corrupción. Concluyeron que no hay evidencia generalizada de que una mayor tributación o regulación del mercado laboral promueva la economía informal. Encontraron resultados opuestos cuando la regulación o los impuestos se combinan con una mejor gobernanza (incluido control de corrupción), pues la regulación del mercado laboral como fiscalidad ayuda a reducir la economía informal cuando actúa con gobernanza eficaz, y un mayor tamaño del gobierno ayuda a reducir la economía informal. Pero, más allá de un punto, un mayor crecimiento del tamaño del gobierno produce resultados opuestos (pp. 33-34).

En un estudio sobre América Latina realizado utilizando diversos modelos y ecua-

ciones estructurales y datos de 1989 a 2006, Perry y Maloney (2007) establecen lo siguiente sobre la vinculación entre el gasto público, la fiscalidad y la informalidad como evasión de la responsabilidad social que implica el aspecto fiscal contributivo:

A un nivel más agregado, después de controlar por el ingreso per cápita, la informalidad está correlacionada negativamente con la «moral tributaria» —la disposición de la sociedad hacia el acatamiento de las cargas fiscales— que, a su vez, depende inversamente de las percepciones acerca de la «captura del Estado» y positivamente de percepciones acerca de calidad del gasto público. Adicionalmente, la informalidad medida como el porcentaje de la fuerza laboral empleada por cuenta propia está relacionada negativamente con la calidad de las instituciones (p. 6).

Finalmente, Varela y Retamoza (2023) encuentran en un estudio sobre México hecho con datos trimestrales de 2005 a 2019 que la informalidad deviene recurrente en la literatura sobre mercados laborales, sobre todo por su persistencia en países en vías de desarrollo. Para responder la pregunta de qué factores la explican, estiman modelos autorregresivos de rezagos distribuidos en los que la informalidad laboral es la variable de interés. Establecen que a largo plazo el crecimiento económico per cápita real y una escolaridad de nivel medio y superior contribuyen a reducir la informalidad, y que la acción del gobierno mediante gasto público per cápita atenúa la informalidad (pp. 77-79).

#### Metodología y formalización de datos

La hipótesis formulada para este trabajo se prueba aplicando una metodología de estudio exploratorio correlacional. Puesto que la producción de literatura científica *ad hoc* no es suficiente en Perú, se requiere un mejor análisis para el diseño de políticas y gestión pública. Además, el análisis es no experimental y se basa en la recolección de datos y en procesos estadísticos aplicando un modelo econométrico ARDL.

La estadística se ordena como datos de panel —balanceado y completo, con observaciones de corte transversal y de sección cruzada—, lo que permite estructurar y probar modelos complejos sin demasiadas restricciones; incluye heterogeneidad inobservable, a condición de que cambien poco o nada en el tiempo.

Se elige el modelo autorregresivo de rezagos distribuidos o ARDL entre otras opciones técnicas porque tiene la ventaja de que permite trabajar con variables de distintos órdenes de integración:  $I(0)I(0)I(0)$  (estacionarias en niveles) e  $I(1)I(1)I(1)$  (no estacionarias en niveles pero estacionarias en primeras diferencias). A diferencia de modelos

de cointegración como Engle-Granger o Johansen, que requieren que todas las variables sean  $I(1)I(1)I(1)$ , ARDL es más flexible pues permite una combinación de  $I(0)I(0)I(0)$  e  $I(1)I(1)I(1)$  y, además, descomponer la relación entre variables en sus efectos de corto plazo, a través de rezagos, y de largo plazo, mediante el término de equilibrio, así como ofrecer estimaciones más eficientes y robustas en muestras pequeñas en comparación con otros métodos de cointegración.

La estructura funcional ARDL típica es:

$$\Delta Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^{p-1} \beta_i \Delta y_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{q-1} \delta_{ik} \Delta x_{i,t-k} + \varphi_1 (\Delta y_{i,t-1}) + \varphi_2 (\Delta x_{i,t-1}) + \mu_{it} \quad (1)$$

El componente del corto plazo es:  $\sum_{k=1}^{p-1} \beta_i \Delta y_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{q-1} \delta_{ik} \Delta x_{i,t-k}$ .

El componente del largo plazo es:  $\varphi_1 (\Delta y_{i,t-1}) + \varphi_2 (\Delta x_{i,t-1})$ .

Los coeficientes del corto plazo son  $\beta$  y  $\delta$ , y los de largo plazo son  $\varphi_1$  y  $\varphi_2$ .

El término de ruido blanco es  $\mu$ .

Se espera signo negativo del coeficiente de cointegración a corto plazo y probabilidad significativa al 90%, 95% o 99%.

El enfoque Toda-Yamamoto (1995), relacional de causalidad de Granger, está basado en un vector aumentado autorregresivo (VAR) en niveles. Contrariamente al estándar Granger, este enfoque incorpora retrasos adicionales liderado por el orden probable de integración; se emplea la prueba de Wald de exogeneidad de bloques en un modelo VAR aumentado (Hacker y Hatemi, 2006, p. 5; Lach, 2010, p. 40; Mehrara, 2014, pp. 67-68). Esta prueba relaja los problemas vinculados a valores críticos asintóticos inexactos conexos al proceso de pruebas de causalidad dentro de series cointegradas o no estacionarias; se estima un vector autorregresivo con orden de retraso  $(k + d_{MAX})$ , que utiliza el orden potencial máximo de integración indicado por  $(d)$  e ignora el verdadero orden de retraso representado por  $(k)$ . La prueba de causalidad de Granger se realiza utilizando las pruebas de hipótesis dentro del var relajando retrasos adicionales  $(k + 1, \dots, k + d)$ .

Ello demanda determinar la longitud del indicador  $(k)$  y orden de integración  $(d)$  (Awokuse, 2003, pp. 5-6). Según su importancia, el retraso adicional se agrega a la variable  $(d)$  sin restricciones para mutarla en  $d_{MAX}$  (Lach, 2010).

El enfoque Toda-Yamamoto relaja pruebas previas subyacentes a raíces unitarias de baja potencia y pruebas de cointegración:

$$Y_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^{k+d\max} \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d\max} \beta_i x_{t-i} + \mathcal{E}_{1t} \quad (2)$$

$$X_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^{k+d\max} \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d\max} \beta_i x_{t-i} + \mathcal{E}_{2t} \quad (3)$$

Luego, la hipótesis nula indica que la variable  $X$  Granger no causa la variable  $Y$ , o no hay causalidad directa de  $X$  a  $Y$ , y la hipótesis nula es  $H_0 * \beta_{li} = 0$ .

Mientras que la hipótesis alternativa se establece como  $X$  Granger causa  $Y$ , lo cual indica que hay causalidad de  $X$  a  $Y$ , y la hipótesis alternativa es  $H_0 * \beta_{li} \neq 0$ .

Los análisis se desarrollan aplicando la plataforma Eviews 12 de IHS Markit (64 bits), con apoyo auxiliar de Excel de la plataforma Microsoft Office 2021.

En el cuadro 4 se detallan las variables elegidas y sus características.

Las fuentes de información de las variables analizadas para el periodo de 2007 a 2021 se encuentran en el cuadro 5 (p. 194-195).

Los datos seriales originales en panel balanceado, sin tratamientos ni cambios, se expresan en logaritmos (excepto *Calidad regul*, índice único territorial), lo cual aporta estabilidad a los regresores y armoniza observaciones atípicas, lo que facilita visiones menos extremas de la estimación.

De acuerdo con la literatura empírica, el modelo es:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1(x_1)_t + \beta_2(x_2)_t + \beta_3(x_3)_t + \beta_4(x_4)_t + \beta_5(x_5)_t + \beta_6(x_6)_t + \mathcal{E}_{it} \quad (4)$$

La formulación que se va a estimar es:

$$Inform_{it} = \beta_0 + \beta_1(pbi\_pc)_{it} + \beta_2(empleo)_{it} + \beta_3(calidad\_regul)_t + \beta_4(gpub)_{it} + \beta_5(con\_ener)_{it-1} + \beta_6(industria)_{it-1} + \mathcal{E}_{it} \quad (5)$$

Donde:  $i$  = regiones 1, ... 24;  $t$  = 2007 ... 2021.

## Estimaciones y resultados

### *Prueba raíces unitarias (nivel y primera diferencia)*

Esta prueba de estacionariedad busca determinar el orden de integración de las series

CUADRO 4. Conjunto de variables para el análisis

Código	Descripción de la variable
Inform: informalidad	Variable dependiente. Representa a quienes están activos y fuera de la estadística departamental de trabajo y circuito formal. Incluye el total de empleos de patronos y cuenta propia cuya unidad productiva pertenece al sector informal; asalariados sin seguridad social financiada por su empleador; trabajadores familiares no remunerados, independientemente de la naturaleza formal o informal de la unidad productiva donde laboran. Representa el escape y la exclusión, según individuos.
PBI_pc: producto bruto interno per cápita	Territorialmente, valor agregado bruto (total) imputado entre población total estimada, en términos per cápita. Facilita evidenciar <i>quantum</i> de valor económico entre población potencialmente beneficiaria, influida por los aportes del empleo formal y el trabajo informal conjunto, y valor agregado de las actividades económicas territoriales.
Empleo: empleo formal	Se considera a los trabajadores registrados ante la autoridad laboral en condición de activos o subsidiados, sujetos a contribuciones señaladas por cada régimen laboral de adscripción.
Calidad_regul: índice de calidad regulatoria	Los referentes aluden a un contexto orientador y medidas de política que no tienen una unidad de medida específica sino intuitiva (opinión pública y expectativas); se aplica en su defecto un indicador diseñado para la arquitectura de gobernanza y estabilidad macroeconómica, para el crecimiento económico y el bienestar social, creando valor. Comprende la percepción de la capacidad del gobierno de formular e instrumentar políticas y regulaciones sólidas que permitan y promuevan el desarrollo del sector privado ( <a href="http://cej.org.co/indicadores-de-justicia/comparacion-internacional/indicadores-mundiales-de-buen-gobierno">http://cej.org.co/indicadores-de-justicia/comparacion-internacional/indicadores-mundiales-de-buen-gobierno</a> ).
Gpub: gasto público	En economía social de mercado, la intervención pública más notoria se refleja en la decisión política de prioridades, exteriorizada en la asignación presupuestal, según objetos de gasto (corriente o de funcionamiento e inversión pública) y territorios. Influye en la creación de oportunidades y condiciones productivas.
Con_ener: consumo de energía eléctrica	De acuerdo con los referentes, incluye el consumo de energía eléctrica porque es un elemento básico de la producción, tanto formal como informal, y es aplicado por personas naturales y jurídicas.

Código	Descripción de la variable
Industria: universo de contribuyentes en condición activa	Comprende contribuyentes inscritos y activos (personas naturales y jurídicas) de persona natural sin empresa, empresa unipersonal, las sociedades anónimas, empresa individual y una variedad de tipos de organizaciones con fines de lucro, instituciones públicas y de la sociedad civil u otras formas organizativas. Careciendo de la informalidad de registro, pueden desarrollar de modo permanente o eventual alguna producción de bienes y servicios de forma directa e indirecta.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con la teoría económica y los estudios referenciados.

mediante pruebas de raíz unitaria para verificar la hipótesis nula de no estacionariedad en las observaciones. La hipótesis alternativa afirma que no hay tendencia sometida al azar y viable estadísticamente, y se determina el orden de integración.

La probabilidad se muestra entre paréntesis en los resultados a continuación.

Para los logaritmos de nivel e intercepto, véase el cuadro 6 (p. 196-197).

Para los logaritmos de nivel e intercepto con tendencia, véase el cuadro 7 (p. 196-197).

Para los logaritmos de primera diferencia e intercepto, véase el cuadro 8 (p. 198-199).

Para los logaritmos de primera diferencia e intercepto con tendencia véase el cuadro 9 (p. 198-199).

Se evidencia que las variables analizadas son estacionarias integradas de nivel  $I(1)$ , con un nivel de confianza del 95%: *Inform*, *pbi\_pc*, *Empleo*, *Gpub*, *Con\_ener* e *Industria*, *Calidad regul*; puesto que tienen nivel nacional y valor vectorial a sección cruzada (igual valor por región), estadísticamente se acepta que son estacionarias.

### *Prueba de cointegración*

Una vez determinado el orden de integración, se establece la existencia de una combinación lineal estacionaria entre variables; por lo tanto,  $I(1)$ , a cuyo efecto se aplica una prueba de cointegración para verificar si hay relación a largo plazo entre variables (ecuación 5).

Pedroni (1999) desarrolla una prueba de cointegración para datos panel utilizando la metodología de Engle y Granger (1987), y propone siete estadísticos que analizan el comportamiento de residuos de la regresión. Los primeros cuatro son estadísticos del

CUADRO 5. Fuentes de información de variables seleccionadas

Variable	Código	Unidad de referencia	Valor de referencia
Trabajo informal	Inform	Personas	Miles
Producto bruto interno per cápita	PBI_PC	Valores a precios constantes de 2007	Soles
Empleo formal	Empleo	Personas	Miles
Índice de calidad regulatoria	Calidad_regul		Índice
Gasto público	Gpub	Valores a precios constantes de 2007	Miles de soles
Consumo de energía eléctrica	Con ener	Gigavatio-hora	Gigavatio
Contribuyentes	Industria	Contribuyentes	Miles

Fuente: Elaboración propia.

panel de cointegración (dentro de dimensión) y los tres restantes, estadísticos del panel de cointegración del grupo en medias (entre dimensión).

El set prueba 1 corresponde al análisis Johansen, intercepto individual, basado en el test de Pedroni y la longitud de retraso en Akaike; el set prueba 2 es similar, sólo que basado en intercepto individual y tendencia; el set prueba 3, es sin intercepto ni tendencia (véase cuadro 10, p. 200).

De acuerdo con los siete estadísticos, las tres pruebas aplicadas y los once resultados, se puede rechazar la hipótesis nula de no cointegración dentro o entre dimensiones (en la prueba del 1 al 90% de significación). Por lo tanto, las variables están cointegradas.

#### *Estimación con el modelo ARDL*

Con base en el modelo formulado (ecuación 5), se desarrolló la selección de longitud de

## Fuente

INEI (2021), *Producción y empleo informal en el Perú. Cuenta Satélite de la Economía Informal 2007-2020*. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, situación de la informalidad laboral a nivel regional.

INEI, Producto bruto interno de Perú por departamento, PBI per cápita por años, según departamentos.

INEI, *Producción y empleo informal en el Perú. Cuenta Satélite de la Economía Informal 2007-2020*. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, estadística laboral anual.

Banco Mundial: indicadores mundiales de buen gobierno (<https://cej.org.co/indicadores-de-justicia/comparacion-internacional/indicadores-mundiales-de-buen-gobierno/>)

Ministerio de Economía y Finanzas. Portal de Transparencia Económica.

Ministerio de Energía y Minas, estadísticas, anuario estadístico de electricidad.

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), nota tributaria y aduanera.

rezagos óptimos del modelo conforme a Akaike, que dada la estructura transversal de datos admite sólo un modelo aplicable a la variable dependiente y sus regresores (véase cuadro 11, pp. 201-202).

A largo plazo se encuentra un *p-value* significativo, así como el estimador insesgado de varianza de perturbación aleatoria utilizable para verificación de parámetros, con valor positivo y bajo (alrededor de 3/100). Se verifican los resultados del modelo a propósito de normalidad mediante prueba de Jarque-Bera (JB), cuyo estadístico de prueba involucra curtosis y asimetría, para evaluar si los residuos tienen distribución normal.

Rechazamos la hipótesis ( $H_0$ ) si  $p \leq \alpha$ , y  $JB \geq CV$  (critical value), en caso contrario no se rechaza.

El *p-value*  $> 0.05$  (0.121284) y 4.2194  $< 5.825^6$  ( $\alpha$  al 0.05 y n: 500) acredita que los residuos tienen una distribución normal.

En el marco de pruebas econométricas, la serie residual no presenta problemas de autocorrelación, de heterocedasticidad ni de anormalidad en estimados. El *p-value* es superior al 0.05, con distribución normal de errores. Los resultados permiten aceptar que el modelo cumple con el supuesto de homocedasticidad de errores.

Asimismo, para todas las variables y pruebas, la hipótesis nula de no dependencia de sección cruzada se rechaza al 5% de significancia, por lo que existe dependencia transversal para todas las variables (cuadro 12, p. 202).

### Estimación de causalidad Granger enfoque Toda-Yamamoto

Para completar las estimaciones necesarias ( $k + d$ , donde  $d$  es el orden de integración),

.....

<sup>6</sup> Según tabla.

CUADRO 6. Prueba de raíz unitaria I

Method	Inform	PBI_pc	Empleo	Calidad_regul	Gpub
Null: Unit root (assumes common unit root process)					
Levin, Lin & Chu t*	1.73746 (0.9588)	-7.45928 (0.0000)	-4.87750 (0.0000)	10.8303 (1.0000)	-8.21129 (0.0000)
Null: Unit root (assumes individual unit root process)					
Im, Pesaran & Shin W-stat	1.74093 (0.9592)	-3.75948 (0.0001)	-3.80564 (0.0001)	-3.01275 (0.0013)	-3.67799 (0.0001)
ADF - Fisher Chi-square	64.7162 (0.0540)	93.3165 (0.0001)	96.3103 (0.0000)	70.0390 (0.0206)	94.6356 (0.0001)
PP - Fisher Chi-square	88.2361 (0.0004)	190.506 (0.0000)	87.7687 (0.0004)	34.5476 (0.9275)	212.986 (0.0000)

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

CUADRO 7. Prueba de raíz unitaria II

Method	Inform	PBI_pc	Empleo	Calidad_regul	Gpub
Null: Unit root (assumes common unit root process)					
Levin, Lin & Chu t*	-5.40299 (0.0000)	-3.20242 (0.0007)	-6.20219 (0.0000)	27.0022 (1.0000)	-9.09036 (0.0000)
Breitung t-stat	3.96334 (1.0000)	-2.12964 (0.0166)	2.48901 (0.9936)	22.0418 (1.0000)	0.97274 (0.8347)
Null: Unit root (assumes individual unit root process)					
Im, Pesaran & Shin W-stat	-4.20741 (0.0000)	1.65786 (0.9513)	-5.41570 (0.0000)	4.33111 (1.0000)	-5.49657 (0.0000)
ADF - Fisher Chi-square	107.438 (0.0000)	40.7461 (0.7619)	136.364 (0.0000)	7.14439 (1.0000)	114.451 (0.0000)
PP - Fisher Chi-square	167.768 (0.0000)	63.6840 (0.0643)	183.832 (0.0000)	0.06066 (1.0000)	205.997 (0.0000)

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

siendo  $k$  el orden de rezagos del sistema, se estima el nivel de rezagos, considerando  $(d) = 2$  (véase cuadro 13, p. 203).

Dada la longitud del indicador  $(k)$  y el orden de la integración  $(d)$ , la hipótesis nula es que la variable explicativa no causa, en sentido de Granger enfoque Toda-Yamamoto (estadístico Chi cuadrado), a la dependiente, por lo que se hallan resultados diversos entre variables.

Con_ener	Industria
-7.43273 (0.0000)	-27.7638 (0.0000)
-0.81362 (0.2079)	-18.3773 (0.0000)
62.5650 (0.0771)	316.910 (0.0000)
96.5696 (0.0000)	469.693 (0.0000)
Con_ener	Industria
-0.78091 (0.2174)	0.36026 (0.6407)
4.65309 (1.0000)	2.3365 (0.9903)
2.04431 (0.9795)	8.82221 (1.0000)
45.4053 (0.5798)	5.20777 (1.0000)
38.0043 (0.8489)	18.5467 (1.0000)

Si el *p-value* resulta menor o igual al nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí hay una asociación estadísticamente significativa entre las variables.

Ajustado el modelo VAR y estableciendo ( $k + d$ ), se estima la causalidad Granger a lo Toda-Yamamoto (véase cuadro 14, p. 204).

Una vez generado el modelo ARDL y estimada la causalidad mediante el enfoque Toda-Yamamoto con series de tiempo no estacionarias, se establece la existencia y dirección de relaciones causales de largo plazo. El resultado ARDL a largo plazo y la causalidad enfoque Toda-Yamamoto, tomando la informalidad como eje de análisis, es como se observa en el cuadro 15 (p. 204).

La correlación de variables implica *PBI pc* y genera reducción (*p-value* significativo) en la dependiente, por lo que es causal de informalidad. *Empleo* señala aumento (*p-value* significativo) en la dependiente, sin causalidad. *Calidad regulatoria* genera reducción (*p-value* significativo) en la dependiente y es causal. *Gasto público* muestra aumento (*p-value* significativo), y es causal. *Consumo de energía eléctrica* presenta reducción (*p-value* significativo) en la dependiente, sin causalidad. *Industria* tiene aumento (*p-value* significativo), sin causalidad.

Las relaciones causales entre variables (según el nivel de significación mostrado) se ilustran en el diagrama 1 (p. 205).

La informalidad resulta ser causal de empleo formal, calidad regulatoria y consumo de energía eléctrica, no así de *PBI per cápita*, de gasto público ni de industria.

#### *Coefficientes individuales de corto plazo*

Los coeficientes de corto plazo facilitan información sobre el impacto o efecto inmediato de variables independientes respecto a cambios en la variable dependiente, lo cual evidencia su asociación dentro del período que abarcan los datos utilizados para el análisis.

Los resultados (véase el apartado sobre la estimación con el modelo ARDL) muestran que el coeficiente (COINTEQ01) integrado que representa la velocidad del ajuste en

CUADRO 8. Prueba de raíz unitaria III

Method	Inform	PBI_pc	Empleo	Calidad_regul	Gpub
Null: Unit root (assumes common unit root process)					
Levin, Lin & Chu t*	-15.6459 (0.0000)	-12.7892 (0.0000)	-11.5504 (0.0000)	40.2161 (1.0000)	-15.0685 (0.0000)
Null: Unit root (assumes individual unit root process)					
Im, Pesaran & Shin W-stat	-16.2821 (0.0000)	-10.4487 (0.0000)	-14.1796 (0.0000)	-4.98763 (0.0000)	-13.0871 (0.0000)
ADF - Fisher Chi-square	283.307 (0.0000)	192.932 (0.0000)	261.378 (0.0000)	95.2170 (0.0001)	233.536 (0.0000)
PP - Fisher Chi-square	371.039 (0.0000)	242.747 (0.0000)	337.233 (0.0000)	17.9877 (1.0000)	320.478 (0.0000)

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

CUADRO 9. Prueba de raíz unitaria IV

Method	Inform	PBI_pc	Empleo	Calidad_regul	Gpub
Null: Unit root (assumes common unit root process)					
Levin, Lin & Chu t*	-16.4001 (0.0000)	-11.5569 (0.0000)	-8.65993 (0.0000)	35.1161 (1.0000)	-17.1122 (0.0000)
Breitung t-stat	1.95148 (0.9745)	-1.33334 (0.0912)	4.68760 (1.0000)	18.3798 (1.0000)	-6.54176 (0.0000)
Null: Unit root (assumes individual unit root process)					
Im, Pesaran & Shin W-stat	-14.4407 (0.0000)	-10.0075 (0.0000)	-11.1335 (0.0000)	1.44805 (0.9262)	-11.1124 (0.0000)
ADF - Fisher Chi-square	238.532 (0.0000)	176.472 (0.0000)	199.721 (0.0000)	22.6872 (0.9993)	191.224 (0.0000)
PP - Fisher Chi-square	306.683 (0.0000)	325.114 (0.0000)	309.997 (0.0000)	6.44450 (1.0000)	317.736 (0.0000)

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

la estimación y corrección en cada periodo con el signo esperado (-0.124085) y *p-value* significativo (0.000), indica la velocidad de ajuste (12.4%) para alcanzar valores de largo plazo. Los resultados de largo plazo contrastan con los de corto plazo. Con respecto al trabajo informal (informalidad), se encuentra lo siguiente:

- El PBI per cápita no muestra signo negativo pues al aumentar 1% se incrementa en 0.15% la informalidad, pero no es significativo.

Con_ener	Industria
-11.3637 (0.0000)	-3.95186 (0.0000)
-8.56108 (0.0000)	0.83099 (0.7970)
168.829 (0.0000)	42.3580 (0.7024)
176.771 (0.0000)	54.0009 (0.2559)

- El empleo muestra signo negativo y reduciría en 0.05% la informalidad al aumentar 1%, pero no es significativo.
- La calidad regulatoria muestra signo positivo e incrementa la informalidad en 0.11% al aumentar 1%, pero no es significativa.
- El gasto público muestra signo negativo, reduce la informalidad en 0.08% al aumentar 1%, por lo que es significativo, aunque de poca importancia.
- El consumo de energía eléctrica muestra signo positivo y aumentaría la informalidad en 0.02%, pero no es significativo.
- Finalmente, la industria muestra signo positivo e incrementa fuertemente la informalidad en 0.97% al aumentar 1%, pero no es significativa.

Lo indicado se sintetiza en el cuadro 16 (p. 206).

Con_ener	Industria
-10.6174 (0.0000)	-13.7547 (0.0000)
-0.17862 (0.4291)	-7.22422 (0.0000)
-6.60229 (0.0000)	-7.45951 (0.0000)
134.835 (0.0000)	136.576 (0.0000)
179.005 (0.0000)	223.877 (0.0000)

#### Resultados a nivel regional

El análisis regional contrasta regiones (sección cruzada) con la variable dependiente y cada variable explicativa, para establecer su relación.

El modelo ARDL, cuyo coeficiente (COINTEQ01)<sup>7</sup> de velocidad de ajuste al equilibrio de largo plazo tiene signo negativo y probabilidad (p) significativa de acuerdo con Pesaran *et al.* (2001, citado en Catalán, 2021, pp. 561-564), muestra territorialmente (24 regiones) signo negativo y significancia ( $p < = 0.05$ ), excepto para Huancavelica (no significativo) y Cajamarca (positivo, no significativo). Territorialmente, los resultados del modelo ARDL demanda analizar cada variable explicativa y la estructura porcentual del total nacional de 2021 con respecto a los coeficientes COINTQ01,<sup>8</sup> para entender y dotar de sentido práctico los resultados del modelo.

De las 24 regiones, Arequipa muestra un coeficiente (-0.42630) de casi doble que

.....

<sup>7</sup> Mide la rapidez con la que el sistema corrige los desequilibrios.

<sup>8</sup> Negativo y estadísticamente significativo para confirmar la existencia de una relación de cointegración.

CUADRO 10. Prueba de cointegración

Method	Prueba 1		Prueba 2		Prueba 3	
	Statistic	Prob.	Statistic	Prob.	Statistic	Prob.
Alternative hypothesis: common AR <sub>R</sub> coefs. (within-dimension)						
Panel V-Statistic	-3.331508	0.9996	-1.173810	0.8798	-3.823122	0.9999
Panel rho-Statistic	5.418281	1.0000	6.259187	1.0000	3.810337	0.9999
Panel PP-Statistic	-1.361172	0.0867	-5.582960	0.0000	-2.924529	0.0017
Panel ADF-Statistic	-1.473067	0.0704	-4.562879	0.0000	-3.267798	0.0005
Weighted						
Panel V-Statistic	-3.889955	0.9999	-3.397083	0.9997	-4.594817	1.0000
Panel rho-Statistic	5.769930	1.0000	6.847303	1.0000	3.897887	1.0000
Panel PP-Statistic	-1.287393	0.0990	-7.103530	0.0000	-2.902014	0.0019
Panel ADF-Statistic	-1.288207	0.0988	-5.684698	0.0000	-3.504461	0.0002
Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)						
Group rho-Statistic	7.863292	1.0000	8.359441	1.0000	6.438314	1.0000
Group PP-Statistic	-2.629709	0.0043	-13.58073	0.0000	-2.850412	0.0022
Group ADF-Statistic	-1.290015	0.0985	-6.098046	0.0000	-2.891289	0.0019

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

Pasco (-0.28618), que es el segundo coeficiente más alto; Ucayali (-0.008613) es el menor y Moquegua (-0.12711) está cerca del coeficiente general, lo cual implica que comparativamente Arequipa tiende al equilibrio de largo plazo con más rapidez que Ucayali, en tanto que para Cajamarca es muy lento o inexistente y en Huancavelica resulta incierto. Al respecto puede consultarse el cuadro I en el apéndice (p. 214).

**PBI per cápita (LPBIPC)**

Se analiza su estructura porcentual respecto a los coeficientes y la probabilidad que estima el modelo. Se halla que sólo Amazonas, Moquegua, Tacna, Huánuco y Cusco cumplen la condición de signo (-) y significancia ( $p \leq 0.05$ ). Tales regiones explican el 30.17% del total nacional. El 69.83% del PBI per cápita de las regiones restantes no muestra evidencia de ajuste hacia el equilibrio ni de relación estable entre la dinámica de corto y de largo plazo; no resulta que esta variable influya territorialmente sobre trabajo informal.

Destaca que los coeficientes regionales (sección cruzada) del modelo, contrastados con la vocación productiva (PBI por actividad económica, 2007 vs. 2021) de esas regiones, es divergente: Amazonas y Huánuco tienen como actividad principal agricultura,

## CUADRO 11. Modelo de análisis ARDL

Dependent Variable: D(LINFORM)

Method: ARDL

Date: 04/03/25 Time: 16:24

Sample: 2009 2021

Included observations: 312

Maximum dependent lags: 1 (Automatic selection)

Model selection method: Akaike info criterion (AIC)

Dynamic regressors (1 lag, automatic): (LPBI\_PC) (LEMPLEO)

(CALIDAD\_REGUL) (LG PUB) D (LCON\_ENER) D(LINDUSTRIA)

Fixed regressors:

Number of models evaluated: 1

Selected Model: ARDL (1, 1, 1, 1, 1, 1)

Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
Long Run Equation				
LPBI_PC	-0.675669	0.021113	-32.00207	0.0000
LEMPLEO	0.151020	0.017890	8.441716	0.0000
CALIDAD_REGUL	-2.656704	0.266500	-9.968861	0.0000
LG PUB	0.864467	0.017984	48.06841	0.0000
D(LCON_ENER)	-0.250069	0.116174	-2.152543	0.0328
D(LINDUSTRIA)	1.209945	0.422740	2.862147	0.0048
Short Run Equation				
COINTEQ01	-0.124085	0.021216	-5.848762	0.0000
D(LPBI_PC)	0.150021	0.082388	1.820914	0.0705
D(LEMPLEO)	-0.049853	0.048360	-1.030866	0.3041
D(CALIDAD_REGUL)	0.114963	0.063544	1.809186	0.0723
D(LG PUB)	-0.081064	0.034929	-2.320828	0.0215
D(LCON_ENER,2)	0.020358	0.034004	0.598689	0.5502
D(LINDUSTRIA,2)	0.974489	0.430348	2.264423	0.0249
Root MSE	0.023239	Mean dependent var		0.013754
S.D. dependent var	0.060686	S.E. of regression		0.033468
Akaike info criterion	-3.500150	Sum squared resid		0.181452
Schwarz criterion	-1.523432	Log likelihood		762.0252

Continúa...

Hannan-Quinn criter. -2.712175

\*Nota: Los p-values y cualquier prueba subsecuente no cuenta para la selección del modelo.

Fuente: Cuadro en Eviews 12 ardl\_modelo\_final.

CUADRO 12. Pruebas de dependencia de sección cruzada

Cross-Section Dependence Test

Series: RESID02

Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation)

Sample: 2007 2021

Periods included: 13

Cross-sections included: 24

Total panel observations: 312

Note: non-zero cross-section means detected in data

Cross-section means were removed during computation of correlations

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	312.5710	276	0.0642
Pesaran scaled LM	1.556566		0.1196
Bias-corrected scaled LM	0.556566		0.5778
Pesaran CD	1.795335		0.0726

Fuente: Cuadro en Eviews 12 cross\_section\_dependence\_ardl.

ganadería, caza y silvicultura; Moquegua migra de extracción de petróleo, gas y minerales a manufactura; Tacna y Cusco se mantienen en extracción de petróleo, gas y minerales. Esto puede consultarse en el cuadro II del apéndice (p. 214).

Empleo formal (*Lempleo*)

Se analiza esta variable respecto a los coeficientes y la probabilidad estimados por el modelo. Cumplen Huánuco, San Martín, Huancavelica, Apurímac, Arequipa, Cusco, Pasco, Tacna, Moquegua, Ayacucho, Cajamarca, Lambayeque, Loreto, Piura, Puno, Tumbes y Ucayali la condición de signo (-) y la significancia ( $p < 0.05$ ). Tales regiones concentran el 32.81% del empleo formal nacional. Del 67.19% restante, Lima (49.66%) y regiones de mayor crecimiento económico, sustancialmente costeros (Piura 5.39%, La Libertad 6.39%, Ica 4.19%), explican sustancialmente el comportamiento de esta variable.

De las regiones que cumplen con dichas condiciones, Huánuco y San Martín tienen por actividad principal agricultura, ganadería, caza y silvicultura; Apurímac, Arequipa,

## CUADRO 13. Pruebas de longitud de rezagos

## VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: LINFORM LPBI\_PC LEMPLEO CALIDAD\_REGUL LGPUB D(LCON\_ENER) D(LINDUSTRIA)

Exogenous variables: c

Date: 05/08/23 Time: 22:35

Sample: 2007 2021

Included observations: 264

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	238.9440	NA	4.07e-10	-1.757152	-1.662335	-1.719051
1	2113.765	3636.016	4.00e-16	-15.58913	-14.83059	-15.28433
2	2353.134	451.5369	9.47e-17	-17.03132	-15.60906*	-16.45981
3	2454.938	186.6409*	6.36e-17*	-17.43135*	-15.34538	-16.59314*

\* Indicates lag order selected by the criterion.

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level).

FPE: final prediction error.

AIC: Akaike information criterion.

SC: Schwarz information criterion.

HQ: Hannan-Quinn information criterion.

Fuente: Cuadro en Eviews12 lag\_order\_var

Cusco, Pasco y Tacna, extracción de petróleo, gas y minerales; Huancavelica, electricidad, gas y agua; Lambayeque y Tumbes, otros servicios. Moquegua migra de extracción de petróleo, gas y minerales a manufactura, y Ucayali, de manufactura a otros servicios.

Estos resultados pueden reflejar una doble actividad laboral (personas con empleo formal que también tienen actividad informal) y baja calidad del empleo formal, pues se ayudan con trabajo informal. En esta condición destacan Ica (0.8255) y Ancash (0.1259) con efectos más elevados, lo que coincide con los resultados del cuadro 3. Al respecto puede consultarse el cuadro III del apéndice (p. 215).

### Calidad regulatoria (*Calidad regul*)

El coeficiente de calidad regulatoria refleja la percepción<sup>9</sup> de la capacidad del gobierno para formular e implementar políticas y regulaciones (nivel nacional), y cumplen la con-

.....

<sup>9</sup> En el marco de indicadores mundiales de buen gobierno del Banco Mundial.

CUADRO 14. Matriz de causalidad enfoque Toda-Yamamoto

	LINFORM	LPBI_PC	LEMPLEO	CALIDAD_ REGUL	LG PUB	D(LCON_ ENER)	D(INDUS- TRIA)
LINFORM		0.393500	0.000100	0.000000	0.100100	0.013800	0.878300
LPBI_PC	0.000400		0.023100	0.000000	0.912600	0.075200	0.635800
LEMPLEO	0.182700	0.080900		0.000000	0.421500	0.002400	0.388600
CALIDAD REGUL	0.000000	0.000000	0.000000		0.190900	0.075900	0.000000
LG PUB	0.003800	0.039100	0.747700	0.002400		0.635200	0.001700
D(LCON ENER)	0.767900	0.000000	0.136900	0.217200	0.256300		0.380500
D(LINDUS TRIA)	0.771800	0.040400	0.004800	0.000000	0.167400	0.228100	

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

CUADRO 15. Matriz consolidada ARDL y enfoque Toda-Yamamoto

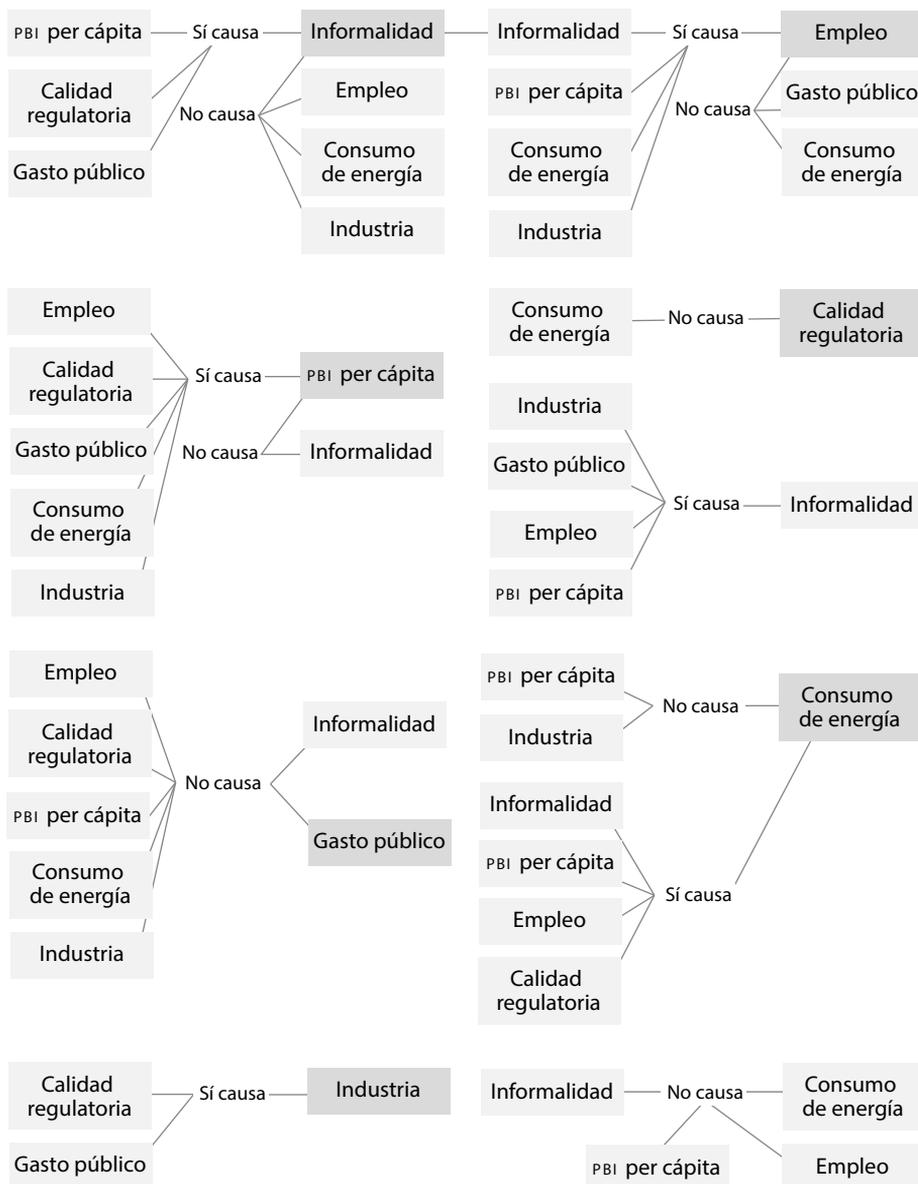
Variables	Modelo ARDL		Causalidad Toda-Yamamoto	
	Coefficiente	Probabilidad	Chi-cuadrada	Probabilidad
PBI_PC	-0.675669	0.0000	18.14495	0.0004
EMPLEO	0.151020	0.0000	4.855451	0.1827
CALIDAD REGUL	-2.656704	0.0000	43.23472	0.0000
GPUB	0.864467	0.0000	13.41288	0.0038
LCON_ENER	-0.250069	0.0328	1.138160	0.7679
INDUSTRIA	1.209945	0.0048	1.121726	0.7718

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

dición de signo (-) y significancia ( $p \leq 0.05$ ), como se esperaba, Cajamarca, Huanca-velica, Loreto, Moquegua, Ayacucho, Apurímac y Madre de Dios. Este indicador tiene valor anual único a nivel nacional, derivado de la rectoría del Poder Ejecutivo sobre el marco legal, mientras que a nivel subnacional deben alinear sus herramientas formales a él. Una mejora en la calidad regulatoria está asociada con una reducción del trabajo informal.

Tales regiones evidencian que las mejoras en calidad regulatoria se asocian con una reducción significativa del trabajo informal, dado que un mejor entorno regulatorio nacional podría facilitar el cumplimiento de las normativas laborales o la formalización de

DIAGRAMA 1. Relaciones de causalidad Toda-Yamamoto intervariables



Fuente: Elaboración propia. Diagramado en CMapTools V. 6.04, con base en resultados generados en Eviews 12.

CUADRO 16. Impacto de coeficientes integrados ARDL corto plazo

Dependiente	Evento	Dinámica	Probabilidad	Coefficiente (%)	Regresores
Informalidad	Las desviaciones del equilibrio a largo plazo se corrigen cada período	Aumenta	0.0705	0.15	PBI_PC
		Disminuye	0.3041	0.05	Empleo
		Aumenta	0.0723	0.11	Calidad_regul
		Disminuye	0.0215	0.08	Gpub
		Aumenta	0.5502	0.02	Con_ener
		Aumenta	0.0249	0.97	Industria

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

actividades económicas en ellas. Cabe indicar que la vocación productiva (actividad económica) de tales regiones sólo se mantiene en Apurímac (extracción de petróleo, gas y minerales) y está altamente regulada y fiscalizada. Ayacucho, Cajamarca, Loreto, Madre de Dios y Moquegua migran de extracción de petróleo, gas y minerales a otros servicios, de regulación dispersa, fiscalización débil y múltiple participación interinstitucional (gobierno nacional y subnacional). Huancavelica permanece en un sector rígidamente regulado (electricidad, gas y agua), y Moquegua de extracción de petróleo, gas y minerales a manufactura, de amplia diversificación. Al respecto puede consultarse el cuadro 1 v del apéndice (p. 215).

### Gasto público (*lgpub*)

Se analiza su estructura porcentual respecto a los coeficientes y la probabilidad estimados por el modelo. Se encuentra que de 24 regiones analizadas sólo Pasco, Cusco, Arequipa, Huancavelica, La Libertad, Tacna, Ucayali, Moquegua y Puno no cumplen la condición de signo (-) y significancia ( $p < 0.05$ ). Las regiones que cumplen las condiciones suman 80.21% del gasto público total. Si bien es cierto que más gasto público se asocia con menos trabajo informal (relación inversa), ello no se verifica según la información (véase el cuadro 3 y el v del apéndice) dual analizada de gasto público y trabajo informal; Lima tiene 50.41% y 63.4%, Piura 3.89% y 8.1%, Ancash 3.37% y 83.3%, Cajamarca 3.18% y 89.4%, Loreto 3.03% y 85.9% y Junín 2.84% y 85.3%, respectivamente. Estos son los mayores porcentajes. Ello podría explicarse por desviación del gasto a sectores menos productivos o clientelismo, o por programas asistenciales, que no generan empleos formales

sostenibles o sin supervisión o con mecanismos ineficaces para reducir la informalidad. Es posible también que regiones con mayor informalidad reciban más recursos públicos y se generen relaciones espurias. Al respecto puede consultarse el cuadro v del apéndice (p. 216).

#### Consumo de energía eléctrica (*lcon\_ener*)

Se analiza su estructura porcentual respecto a los coeficientes y la probabilidad estimados por el modelo. Se halla que sólo La Libertad, Ica, Ancash, San Martín, Piura, Loreto, Arequipa, Huancavelica y Junín cumplen la condición de signo (-) y significancia ( $p < = 0.05$ ). Este conjunto de regiones explica el 35.83% del consumo de energía eléctrica; Lima tiene (sin cumplir las condiciones requeridas) el 40.55% del consumo energético total y las demás regiones el 23.6% restante. En principio, implicaría que un mayor consumo de energía eléctrica (indicador de mayor actividad económica o formalización de procesos productivos) se relaciona con reducción de trabajo informal, lo que tomando Lima como ejemplo no evidencia que se cumpla; no obstante, para las nueve regiones citadas se acredita que más consumo de energía eléctrica se asocia a menor trabajo informal (relación negativa significativa).

Según su actividad económica productiva, Ancash, Arequipa y Junín se consolidan en la extracción de petróleo, gas y minerales; Huancavelica en electricidad, gas y agua; San Martín en agricultura, ganadería, caza y silvicultura, y La Libertad y Piura, en otros servicios. Loreto e Ica migran de extracción de petróleo, gas y minerales a manufactura.

Al respecto se puede consultar el cuadro vi del apéndice (p. 216).

#### Industria (*lindustria*)

Se analiza su estructura porcentual respecto a los coeficientes y la probabilidad estimados por el modelo. Se encuentra que sólo Ucayali, Loreto, Cajamarca, Apurímac y Madre de Dios cumplen la condición de signo (-) y significancia ( $p < = 0.05$ ). Estas cinco regiones sólo explican el 7.47% de los contribuyentes activos registrados; el 92.53% restante, incluida Lima (49.22% del total de los contribuyentes), lo explican las demás regiones. De tales relación, variable y condiciones del modelo se deduce que se presenta la relación inversa esperada en regiones como Ucayali, Loreto y Cajamarca, donde más contribuyentes activos se asocian a reducción del trabajo informal, lo que refleja el efecto positivo de la formalización fiscal; la relación positiva inesperada en regiones como Lima, Arequipa y Moquegua, donde más contribuyentes activos se asocian a mayor trabajo informal sugie-

re la presencia de doble economía o subdeclaración; y la falta de relación significativa en varias regiones, como Piura y Lambayeque, donde la proporción de contribuyentes activos no tiene un impacto claro en el trabajo informal, indica una relación más compleja.

Debe resaltarse además que, vinculada a la incidencia del empleo informal dentro y fuera del sector informal, según el INEI respecto a cómo se distribuye el empleo informal en función del tipo de unidad económica donde se realiza la actividad laboral (cuadro 3), las cinco regiones citadas muestran 85.3%, 85.9%, 89.4%, 90.6% y 80.4%, respectivamente, de trabajo informal, sin una relación clara entre el sector y la variable dependiente.

En cuanto a la vocación productiva de las cinco regiones citadas, sólo Apurímac se mantiene estable en extracción de petróleo, gas y minerales; Cajamarca, Loreto y Madre de Dios migran de extracción de petróleo, gas y minerales a otros servicios, y Ucayali migra de manufactura a otros servicios. Ello revela el fortalecimiento de la heterogeneidad regional, y es heterogénea la relación entre contribuyentes activos e informalidad.

Al respecto puede consultarse el cuadro VII del apéndice.

## Conclusiones

Al año 2021, el sector informal estaba conformado por 7 815 000 unidades productivas, y su producción representó el 17.6% del PBI. La economía pública incide en las relaciones de empleo y precariedad social, con decisiones sobre gasto público (afectado ante la reducción de contribuyentes y las demandas sociales crecientes) y regulaciones concomitantes, que a corto plazo y territorialmente muestran efectos alternativos respecto a los de largo plazo, conforme a resultados de la aplicación del modelo ARDL.

Se establece la influencia de un conjunto de variables sobre trabajo informal a largo plazo, que según la hipótesis de investigación se reduciría si aumentasen el PBI per cápita, el empleo formal, la calidad regulatoria, el gasto público, el consumo de energía eléctrica y la industria. De acuerdo con la trayectoria de las variables (24 regiones, 14 años) y los resultados del modelo ARDL, a largo plazo la hipótesis sólo se evidencia como válida para calidad regulatoria (mayor peso específico), PBI per cápita (importante aunque moderado) y consumo de energía eléctrica (menos importante), y a corto plazo, examinando los efectos transitorios de cambios en las variables, es el gasto público (de escasa importancia) la variable relativamente más influyente, lo cual evidencia que los determinantes del trabajo informal cambian en el corto y largo plazo, y esto refleja diferencias en cómo las políticas económicas y las variables estructurales impactan la informalidad, según el horizonte temporal.

En el largo plazo, el crecimiento económico sostenido crea más empleos formales, aumenta salarios y genera entornos donde es más atractivo trabajar dentro del sector formal. Un marco legal más eficiente y claro reduce barreras a la formalización como medio de aprovechar el fortalecimiento de mercados, mejora el cumplimiento y disminuye los incentivos para operar en la informalidad, y el desarrollo de infraestructura energética y el acceso a servicios modernos favorecen la formalización.

El enfoque Toda-Yamamoto señala como causal de informalidad el PBI per cápita, la calidad regulatoria y el gasto público.

Territorialmente, conjugando la producción económica predominante de regiones y coeficientes (magnitud y signo, por sección cruzada del modelo ARDL), que indican la dimensión del efecto de cada variable sobre trabajo informal, reduciéndolo, se evidencia:

1. El PBI per cápita influye en Amazonas y Huánuco, cuya principal actividad es agricultura, ganadería, caza y silvicultura; en Cusco y Tacna predomina extracción de petróleo, gas y minerales, y en Moquegua la actividad principal es manufactura.
2. El empleo formal influye en Huánuco y San Martín, que desarrollan agricultura, ganadería, caza y silvicultura; en Huancavelica, que desarrolla electricidad, gas y agua; en Apurímac, Arequipa, Cusco, Pasco y Tacna, que desarrollan extracción de petróleo, gas y minerales; en Moquegua, que desarrolla manufactura, y en Ayacucho, Cajamarca, Lambayeque, Loreto, Piura, Puno, Tumbes y Ucayali, que desarrollan otros servicios.
3. La calidad regulatoria influye en Huancavelica, que desarrolla electricidad, gas y agua; Apurímac, en extracción de petróleo, gas y minerales; Moquegua, en manufactura, y Ayacucho, Cajamarca, Loreto y Madre de Dios, en otros servicios.
4. El gasto público influye en Amazonas, Huánuco y San Martín, que desarrollan agricultura, ganadería, caza y silvicultura; en Ancash, Cajamarca, Apurímac, Ica y Junín, en extracción de petróleo, gas y minerales, y en Ayacucho, Lambayeque, Lima, Loreto, Madre de Dios, Piura y Tumbes, en otros servicios.
5. El consumo de energía eléctrica influye en San Martín en agricultura, ganadería, caza y silvicultura; en Huancavelica, en electricidad, gas y agua; en Ancash, Arequipa, Ica y Junín, en extracción de petróleo, gas y minerales, y en La Libertad, Loreto y Piura, en otros servicios.
6. La industria (contribuyentes activos) influye en Apurímac, que desarrolla extracción de petróleo, gas y minería, y en Cajamarca, Loreto, Madre de Dios y Ucayali, en otros servicios.

La acción estatal es percibida claramente por medio de la construcción y vigilancia del marco formal que estructura la regulación y el cumplimiento de sus objetivos; la variable calidad regulatoria, de largo plazo, y la asignación de recursos fiscales de distribución territorial e intersectorial, para el cumplimiento de competencias y funciones, así como las políticas públicas y la variable gasto público, de corto plazo. Esta última se articula a demandas regionales para dar cumplimiento a políticas públicas sectoriales e interinstitucionales. La inversión pública y los programas sociales, en los niveles nacional, regional y municipal del país, muestran muy poca articulación con otras variables; por ejemplo, el PBI per cápita, del que es insumo, sólo en Amazonas y Huánuco. Con la calidad regulatoria se relacionan sólo en Ancash, Ayacucho, Cajamarca, Loreto y Madre de Dios. De manera similar, el gasto público y la industria se relacionan sólo en Apurímac, Cajamarca, Loreto y Madre de Dios.

La asignación de recursos fiscales para el gasto público, que a corto plazo debiera dotar de sentido integrador al país, a largo plazo no desempeña este papel, por lo que requiere un nuevo enfoque. A su vez, la calidad regulatoria no está articulada a la vocación productiva regional, lo cual evidencia que existan actividades productivas principales similares en varias regiones, con tasas de informalidad distintas y que reaccionan de modo diferenciado ante similares regulaciones. Esto permite sugerir que se establezca la asignación de recursos fiscales con visión estratégica de largo plazo, estructurada desde el corto plazo pero en conjunción con calidad regulatoria que genere las condiciones para el tránsito de la informalidad a la formalidad, articulada a actividades productivas de efecto multiplicador favorable a la generación de PBI per cápita adicional al empleo formal. Y estructurar políticas alrededor de regiones contiguas y que comparten infraestructura, además de energética, de soporte a la actividad económica, para que el gasto público adquiera niveles de alto impacto.

## Referencias

- Alonso, J. A. (1990). Reseña del libro de Alejandro Portes, Manuel Castells y Lauren A. Benton (comps.), *The informal economy. Studies in advanced and less developed countries* [The Johns Hopkins University Press, 1989]. *Estudios Sociológicos*, 8(22), 191-197. <https://estudiossociologicos.colmex.mx/index.php/es/issue/view/81>.
- Ameyaw, B., Oppong, A., Abruquah, L. A. y Ashalley, E. (2017). Causality nexus of electricity consumption and economic growth: an empirical evidence from Ghana. *Open Journal of Business and Management*, 5(1), 1-10. [https://www.scirp.org/pdf/OJBM\\_2016111814545919.pdf](https://www.scirp.org/pdf/OJBM_2016111814545919.pdf)

- Awokuse, T. (2003). Is the export-lead growth hypothesis valid for Canada? *The Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'Economique*, 36(1), 126-136. <https://www.jstor.org/stable/3131917>
- Banco Mundial (2007). *Informalidad: escape y exclusión*. Banco Mundial, Mayol Ediciones. <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/documentdetail/889371468313790669/informalidad-escape-y-exclusion>
- Catalán-Alonso, H. (2021). Fundamentales macroeconómicos del tipo de cambio. Evidencia de cointegración. *Cuadernos de Economía*, 40(83), 557-582. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v40n83.82607>
- Céspedes-Reynaga, N. (2015). Crecer no es suficiente para reducir la informalidad. Serie de Documentos de Trabajo Working Paper Series, Banco Central de Reserva del Perú. <https://ideas.repec.org/p/apc/wpaper/2015-055.html>.
- Del Hoyo, J., Llorente, G. y Rivero, C. (2011). Consumo de electricidad y producto interior bruto: relación dinámica y estabilidad. *Estudios de Economía Aplicada*, 29(2), 473-492. <https://www.redalyc.org/pdf/301/30120840003.pdf>
- Deléchat, C. C. y Medina, L. (eds.) (2021). *La fuerza laboral informal en el mundo: prioridades para un crecimiento inclusivo*. Fondo Monetario Internacional.
- Dritsaki, C. (2017). Toda-Yamamoto causality test between inflation and nominal interest rates: evidence from three countries of Europe. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(7), 120-129. [https://www.researchgate.net/publication/321715623\\_Toda-Yamamoto\\_Causality\\_Test\\_between\\_Inflation\\_and\\_Nominal\\_Interest\\_Rates\\_Evidence\\_from\\_Three\\_Countries\\_of\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/321715623_Toda-Yamamoto_Causality_Test_between_Inflation_and_Nominal_Interest_Rates_Evidence_from_Three_Countries_of_Europe)
- Engle, R. y Granger, C. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica*, (55), 251-276.
- Galindo-Vargas, A. (2014). *La relación entre el consumo de electricidad y el crecimiento económico empleando un modelo trivariado para Chile*. Trabajo de titulación en el Magister en Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52323>
- Hacker, R. S. y Hatemi-J, A. (2006). Tests for causality between integrated variables using asymptotic and bootstrap distributions: theory and application. *Applied Economics*, 38(13), 1489-1500.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2012). Producción y empleo informal en el Perú. Cuenta Satélite de la Economía Informal 2007-2012. INEI [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1764/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1764/)

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2022). *Producción y empleo informal en el Perú. Cuenta Satélite de la Economía Informal 2007-2021*. INEI.
- Jima-Bravo, D. (2019). *El consumo de energía eléctrica de Ecuador y su incidencia en el producto interno bruto, periodo 1980-2016*. Universidad Nacional de Loja, Ecuador. <https://dspace.unl.edu.ec/jsui/handle/123456789/21826>
- Kamichi-Miyashiro, M. (2023). La realidad de la informalidad en el Perú previo a su bicentenario. *Desde el Sur*, 15(1), 1-20. <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/desdeelsur/article/view/1326/1095>
- Lach, L. (2010). Fixed capital and long run economic growth: evidence from Poland. *Systems Science Review*, 36(4). [https://mpira.uni-muenchen.de/52280/1/MPIRA\\_paper\\_52280.pdf](https://mpira.uni-muenchen.de/52280/1/MPIRA_paper_52280.pdf)
- Loayza, N., Oviedo, A. M. y Servén, L. (2008). The impact of regulation on growth and informality: cross-country evidence. Working paper. World Bank's Latin America Regional Studies Program. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/212041468134383114/the-impact-of-regulation-on-growth-and-informality-cross-country-evidence>
- Marroquín-Arreola, J., Neme-Castillo, O. y Valderrama-Santibáñez, A. L. (2015). Producción manufacturera, consumo de energía y empleo en México: un análisis por clases manufactureras. *Cuadernos de Economía*, 34(65), 377-400.
- Marroquín-Arreola, J. y Ríos-Bolívar, H. (2017). Crecimiento económico, precios y consumo de energía en México. *Ensayos. Revista de Economía*, 36(1), 59-78. <https://ensayos.uanl.mx/index.php/ensayos/issue/view/v36n1>
- Mehra, M. (2014). The relationship between non-oil trade and GDP in petroleum exporting countries. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, (12), 63-70. <https://d-nb.info/1186517336/34>
- Neme-Castillo, O., Valderrama-Santibáñez, A. y García-Meza, M. (2015). Consumo de energía, empleo y producción manufacturera en México. *Análisis Económico*, xxx(74), 115-143. <https://www.redalyc.org/pdf/413/41343701007.pdf>
- Odhambo, N. M. (2009). Savings and economic growth in South Africa: a multivariate causality test. *Journal of Policy Modelling*, (31), 708-718. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2009.04.001>
- Organización Internacional de Empleadores (OIE) (2021). *La economía informal: un enfoque de los empleadores*. Unión Europea. <https://www.ioe-emp.org/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=155933&token=21b34ad87c508718407524da3cbb1b08a3bcd101>

- Osorio-Barreto, D. y Perea-Trujillo, M. (2019). El consumo de energía eléctrica en el departamento del Tolima, Colombia, 2004-2016. *Economía & Región*, 13(2), 193-218. <https://repositorio.utb.edu.co/items/e310478a-c421-4e23-a211-4b808b412bb8>
- Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(s1), 653-670.
- Perry, G. E. y Maloney, W. F. (2007). Panorama general. En Banco Mundial, Mayol Ediciones. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/889371468313790669/pdf/400080PUBOSPAN101OFFICIALOUSEOONLY1.pdf>
- Pesaran, M. H., Shin, Y. y Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Puicón, V., García, N., Gonzales, J., Ramos, M. y Sarmiento, S. (2020). Crecimiento económico y empleo en la región Lambayeque durante el periodo 2001-2015. *Tzhoecoen*, 12(4), 408-420. [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=rVznwRAAAAJ&citation\\_for\\_view=rVznwRAAAAJ:9yKSN-GCB0IC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=rVznwRAAAAJ&citation_for_view=rVznwRAAAAJ:9yKSN-GCB0IC)
- Rei, D. y Bhattacharya, M. (2008). *The impact of institutions and policy on informal economy in developing countries. An econometric exploration*. International Labour Organization. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---integration/documents/publication/wcms\\_094086.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---integration/documents/publication/wcms_094086.pdf)
- Rodas-Castillo, A., Maldonado-Rosales, J. y Velásquez-Lozano, N. (2022). Relación entre consumo de electricidad y crecimiento económico de Honduras en el periodo 2005-2020. *Economía y Administración*, 13(1) <https://portal.amelica.org/ameli/journal/300/3003673004/html/>
- Sadorsky, P. (2012). Energy consumption, output and trade in South America. *Energy Economics*, 34(2), 476-488. [https://scholar.google.co.id/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=th&user=jdQHNFQAAAAJ&citation\\_for\\_view=jdQHNFQAAAAJ:S e3iqnhoufWC](https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=th&user=jdQHNFQAAAAJ&citation_for_view=jdQHNFQAAAAJ:S e3iqnhoufWC)
- Toda, H. Y. y Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vectorauto regressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, (66), 225-250. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304407694016168>
- Varela-Llamas, R. y Retamoza-Yocupicio, R. R. (2023). Informalidad laboral, crecimiento económico y gasto público en México, 2005-2019. *Ensayos. Revista de Economía*, 42(1), 57-82. DOI: <http://dx.doi.org/10.29105/ensayos42.1-3>

## Apéndice

CUADRO I

Departamento	Coficiente	Probabilidad	Departamento	Coficiente	Probabilidad
Arequipa	-0.426301	0.0000	Madre de Dios	-0.095699	0.0000
Pasco	-0.286184	0.0001	Tumbes	-0.087356	0.0000
Huánuco	-0.247383	0.0000	Ica	-0.073306	0.0037
Junín	-0.212097	0.0000	Apurímac	-0.073067	0.0000
Tacna	-0.206073	0.0000	Amazonas	-0.066049	0.0000
Lambayeque	-0.197254	0.0000	Ayacucho	-0.055294	0.0002
Piura	-0.193748	0.0000	Lima	-0.054321	0.0000
San Martín	-0.166670	0.0000	Ancash	-0.049978	0.0007
La Libertad	-0.139670	0.0000	Loreto	-0.038950	0.0000
Moquegua	-0.127110	0.0001	Huancavelica	-0.010211	0.1041
Cusco	-0.104979	0.0000	Ucayali	-0.008613	0.0001
Puno	-0.103234	0.0000	Cajamarca	0.045502	0.0008

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

CUADRO II

Departamento	PBI (%)	Coficiente	Probabilidad	Departamento	PBI (%)	Coficiente	Probabilidad
Amazonas	2.18	-0.436647	0.0300	San Martín	2.06	0.069499	0.3032
Ica	5.87	-0.385584	0.0784	Ancash	5.41	0.104247	0.0247
Moquegua	14.09	-0.284439	0.0076	Ayacucho	2.60	0.142012	0.0867
Tacna	7.04	-0.283966	0.0295	Ucayali	2.27	0.161184	0.0082
Huánuco	2.36	-0.193346	0.0000	Huancavelica	2.92	0.274479	0.1017
Cusco	4.50	-0.176291	0.0004	Loreto	2.57	0.324927	0.0004
Puno	2.36	-0.101386	0.0761	Junín	3.49	0.409639	0.0000
Pasco	5.84	-0.020039	0.9143	Tumbes	3.22	0.531815	0.0006
Cajamarca	2.37	-0.011190	0.6921	Arequipa	5.88	0.584078	0.0012
Madre de Dios	2.93	0.014702	0.0199	Piura	3.01	0.775006	0.0002
Lima	6.06	0.015794	0.8942	La Libertad	3.44	0.896940	0.0111
Apurímac	4.58	0.065503	0.0001	Lambayeque	2.96	1.123561	0.0003

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

CUADRO III

Departamento	Empleo (%)	Coficiente	Probabilidad	Departamento	Empleo (%)	Coficiente	Probabilidad
Tacna	1.11	-0.493430	0.0024	Lima	49.66	-0.058219	0.0663
Arequipa	5.50	-0.387431	0.0017	Ayacucho	1.15	-0.052115	0.0093
Lambayeque	3.75	-0.313387	0.0007	Puno	1.69	-0.050403	0.0001
San Martín	1.55	-0.203039	0.0000	Piura	5.39	-0.034052	0.0205
Pasco	0.58	-0.189149	0.0020	Huánuco	1.24	-0.032616	0.0002
Moquegua	0.75	-0.101824	0.0009	Cajamarca	1.89	-0.032332	0.0001
Loreto	1.82	-0.094703	0.0006	Madre de Dios	0.51	0.021227	0.0078
Huancavelica	0.47	-0.084225	0.0001	La Libertad	6.39	0.022715	0.0621
Ucayali	1.26	-0.079615	0.0000	Junín	3.10	0.102700	0.0000
Tumbes	0.67	-0.079614	0.0094	Amazonas	0.67	0.117928	0.0423
Apurímac	0.69	-0.065431	0.0000	Ancash	2.68	0.125915	0.0002
Cusco	3.30	-0.060918	0.0001	Ica	4.19	0.825550	0.0030

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

CUADRO IV

Departamento	Coficiente	Probabilidad	Departamento	Coficiente	Probabilidad
Cajamarca	-0.380141	0.0003	Cusco	0.038497	0.0694
Huancavelica	-0.236486	0.0023	Ica	0.088161	0.1062
Loreto	-0.192973	0.0004	Amazonas	0.117407	0.0938
Moquegua	-0.153457	0.0094	Pasco	0.159470	0.0152
Ayacucho	-0.150150	0.0026	Ucayali	0.279124	0.0000
Apurímac	-0.081186	0.0009	La Libertad	0.321127	0.0005
Ancash	-0.058571	0.0602	Junín	0.331319	0.0000
Madre de Dios	-0.044542	0.0378	Piura	0.345253	0.0007
Lima	-0.037213	0.0830	Huánuco	0.396509	0.0000
Puno	-0.028539	0.1227	Lambayeque	0.413144	0.0003
Tumbes	-0.020013	0.1402	Tacna	0.579276	0.0013
San Martín	0.012140	0.5360	Arequipa	1.060947	0.0000

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

CUADRO V

Departamento	Gpb (%)	Coficiente	Probabilidad	Departamento	Gpb (%)	Coficiente	Probabilidad
Ica	1.39	-0.382068	0.0001	Cajamarca	3.18	-0.080230	0.0005
Lima	50.41	-0.356486	0.0020	Loreto	3.03	-0.028175	0.0159
Huánuco	1.91	-0.301122	0.0000	Ancash	3.37	-0.021061	0.0297
Tumbes	0.68	-0.262451	0.0001	Pasco	0.81	-0.013517	0.3299
Lambayeque	2.23	-0.259280	0.0002	Cusco	4.90	0.043193	0.0008
San Martín	2.06	-0.241835	0.0004	Arequipa	3.28	0.045066	0.0512
Apurímac	1.31	-0.214852	0.0003	Huancavelica	1.31	0.052789	0.0062
Junín	2.84	-0.186489	0.0001	La Libertad	3.39	0.062080	0.0956
Piura	3.89	-0.131040	0.0017	Tacna	1.33	0.078819	0.0199
Ayacucho	1.96	-0.128333	0.0009	Ucayali	1.14	0.102432	0.0001
Madre de Dios	0.65	-0.095165	0.0000	Moquegua	0.86	0.186705	0.0000
Amazonas	1.30	-0.083398	0.0004	Puno	2.76	0.268882	0.0017

Gpb: gasto público, total.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

CUADRO VI

Departamento	Cen (%)	Coficiente	Probabilidad	Departamento	Cen (%)	Coficiente	Probabilidad
La Libertad	4.51	-0.434464	0.0004	Huánuco	0.45	0.040506	0.0000
Ica	7.04	-0.237409	0.0011	Ayacucho	0.58	0.044789	0.0014
Ancash	4.34	-0.221992	0.0187	Cajamarca	1.93	0.065889	0.0009
San Martín	0.83	-0.167193	0.0034	Pasco	2.48	0.081873	0.0013
Piura	3.69	-0.078154	0.0356	Madre de Dios	0.22	0.112931	0.0002
Loreto	0.80	-0.060268	0.0000	Lambayeque	2.05	0.115772	0.0054
Arequipa	10.52	-0.018263	0.0009	Lima	40.55	0.123658	0.1408
Huancavelica	0.34	-0.006551	0.0250	Puno	1.30	0.143343	0.0142
Junín	3.76	-0.004495	0.0186	Tumbes	0.48	0.171604	0.1084
Amazonas	0.17	0.005800	0.0030	Moquegua	4.97	0.204566	0.0011
Cusco	5.06	0.009270	0.0094	Ucayali	0.69	0.254029	0.0000
Apurímac	2.62	0.023094	0.0000	Tacna	0.60	0.320257	0.3696

Cen: Consumo de energía eléctrica.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.

CUADRO VII

Departamento	Ind (%)	Coficiente	Probabilidad	Departamento	Ind (%)	Coficiente	Probabilidad
Piura	4.39	-0.865272	0.3063	Puno	2.81	0.318801	0.0636
Ucayali	1.47	-0.836228	0.0217	Tumbes	0.78	0.320823	0.0113
Loreto	1.99	-0.582465	0.0133	Huánuco	1.70	0.345326	0.0000
Junín	3.45	-0.428134	0.2301	Cusco	4.27	0.741910	0.0195
Cajamarca	2.53	-0.394865	0.0027	San Martín	1.81	0.820788	0.0508
Apurímac	0.95	-0.354632	0.0135	Ancash	2.77	0.950455	0.0237
Madre de Dios	0.53	-0.296593	0.0208	Lambayeque	3.16	1.189905	0.1495
Amazonas	0.69	-0.292183	0.3212	Moquegua	0.85	1.627558	0.0098
Pasco	0.66	-0.135079	0.4500	La Libertad	4.48	3.259688	0.2716
Huancavelica	0.73	0.091793	0.4390	Arequipa	5.35	4.682246	0.0054
Ayacucho	1.38	0.166952	0.6347	Lima	49.22	5.900187	0.0313
Ica	2.53	0.183237	0.5648	Tacna	1.49	6.973528	0.0671

Ind: Contribuyentes según sunat.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados generados en Eviews 12.