

Revista del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales

FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA ESTADÍSTICA Y CIENCIAS SOCIALES DE LA UNI

**Anna Sikov**

Aplicación de los modelos de espacio de estados para modelar los datos de tasas de desempleo en Lima Metropolitana

**José Cerda Hernández y Jorge Fernández -Villarreal**

Cambios absolutos y relativos del índice de precios al consumidor

**Eduardo Quiroz Vera**

El gasto en la inversión pública y su impacto en la reducción de la pobreza monetaria en el Perú. Periodo 2000-2018

**Rodolfo Rojas Gallo**

Habilidades blandas en estudiantes de ingeniería, un estudio comparativo 2020

**Raymundo Arnao Rondán**

Los agentes contralores y la gestión de inversiones en las universidades públicas del Perú: percepción de los directivos universitarios

**Hernán Belisario Garrafa Aragón e Iván Soto Rodríguez**

Modelo de pronóstico de riesgo académico de los alumnos de pregrado de la Universidad Nacional de Ingeniería



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA  
ESTADÍSTICA Y CIENCIAS SOCIALES (FIEECS)



# REVISTA IECOS

NÚMERO 21 - AÑO 2020



Instituto de Investigaciones  
Económicas y Sociales  
FIEECS UNI



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA,  
ESTADÍSTICA Y CIENCIAS SOCIALES

revista iecos  
Instituto de Investigaciones  
Económicas y Sociales  
FIEECS-UNI

Número 21 - Año 2020

**RECTOR UNI**

Dr. Pedro Canales García

**DECANO FIEECS**

M. Sc. César Cetraro Cardó

**DIRECTOR IECOS**

Mg. Carlos García Sandoval

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN**

Dr. Víctor Carranza Elguera

Dra. Edith Aranda Dioses

Dr. Hernán Garrafa Aragón

**EDICIÓN**

Fabiana Toribio Paredes

imprenta FABET eirl. Móvil: 998 434 136

correo: fabeteirl@yahoo.com

Hecho del depósito legal en la  
Biblioteca Nacional del Perú N° 2008-05673  
ISSN (electrónico): 2788-7480  
Correo: editoriecos@uni.edu.pe

**Editado por**

**Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales**

**FIEECS-UNI**

Avenida Túpac Amaru 210, Lima - Perú.

Central telefónica: 481-1070 anexo 5410. Teléfono directo: 382-6032

Correo-e: iecos@uni.edu.pe, página web: www.fieecs.uni.edu.pe

**Portal de Revistas UNI**

Gerald Salazar

Gianella Cancio

correo: revistas@uni.edu.pe

## EDITORIAL

Es grato para nosotros poder presentarles seis artículos que componen el número 21 de la Revista IECOS. Estas investigaciones inéditas desarrollan un conjunto de temas relacionados con las habilidades blandas de los estudiantes de ingeniería, el impacto de la inversión pública sobre la reducción de la pobreza, y la naturaleza de los cambios en los índices de precios al consumidor, entre otros. Debe saberse, también, que todos estos constituyen artículos científicos que han sido elaborados por nuestros profesores de la Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales, de la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, en el marco de la convocatoria anual de investigaciones ordinarias de docentes.

Estas investigaciones reflejan también el esfuerzo que nuestros profesores vienen desarrollando para aportar nuevos conocimientos en temas relevantes en los ámbitos de la economía, la estadística y las ciencias sociales.

Asimismo, debemos agradecer el esfuerzo editorial proporcionado por el Vice Rectorado de Investigación y del personal especializado que nos apoyó en la elaboración del presente número de nuestra revista. Particularmente, debemos agradecer al Ing. Gerald Salazar y a la Srta. Gianella Cancio, quienes han aportado notablemente con sus conocimientos y experiencia.

Esperamos que el presente número sea de su completo agrado.

**MAG. Carlos E. García Sandoval**  
Director (e)  
Unidad de Investigación - IECOS



## Aplicación de los modelos de espacio de estados para modelar los datos de tasas de desempleo en Lima Metropolitana

### Application of state space models to model unemployment rate data in Metropolitan Lima

Anna Sikov<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>*Departamento de Ing. Económica y Estadística, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú*  
E-mail: [asikov@uni.edu.pe](mailto:asikov@uni.edu.pe)

Recibido (Received): 23/06/2020 Aceptado (Accepted): 07/10/2020 Publicado (Published): 15/12/2020

#### RESUMEN

La dinámica de la tasa de desempleo a lo largo del tiempo refleja el desempeño del mercado laboral, uno de los determinantes de bienestar más importantes en cualquier economía. La tasa de desempleo es uno de los principales indicadores utilizados para analizar la prosperidad y la situación económica de un país; permite, además, analizar la economía desde dos perspectivas: la primera, desde la oferta y, la segunda, desde la demanda. En esta investigación, vamos a analizar la dinámica de desempleo en Lima Metropolitana.

Para este fin, utilizaremos los datos de la Encuesta Permanente del Empleo (EPE) desde el año 2002 hasta el 2018 para calcular las tasas de desempleo mensuales. Estamos interesados en estudiar la dinámica de desarrollo de la tasa de desempleo en Lima Metropolitana, además en comparar las dinámicas de desarrollo de dicha tasa en distintos conos, hombres y mujeres, y también las dinámicas en distintos grupos de edades. El objetivo principal de nuestra investigación es estudiar la dinámica de las tasas de desempleo en distintos grupos sociales para identificar posibles problemas de desigualdad de oportunidades en los mismos grupos, y explicar las raíces económicas y sociales que generan esta desigualdad. Para estimar las tasas de desempleo mensuales y sus respectivas varianzas, utilizamos el estimador Horvitz-Tompson. Para analizar la dinámica de las series, ajustamos el modelo de estructura básica, que es un caso especial de modelos de espacio de estados.

**Palabras clave:** *tasa de desempleo, modelo de espacio de estados, modelo de estructura básica, tendencia, Filtro de Kalman, muestreo, estimador Horvitz-Tompson.*

#### ABSTRACT

The dynamics of the unemployment rate over time reflects the performance of the labor market, one of the most important determinants of well-being in any economy. The unemployment rate is one of the main indicators used to analyze the prosperity and economic situation of a country, and also allows analyzing the economy from two perspectives: the first from the supply side and from the demand side. In this research we are going to analyze the dynamics of unemployment in Metropolitan Lima.

For this purpose, we will use the data from the Permanent Employment Survey - EPE from 2002 to 2018 to calculate the monthly unemployment rates. We are interested in studying the development dynamics of the unemployment rate in Metropolitan Lima, and also in comparing the development dynamics of the said rate in different cones, men and women, and also the

dynamics in different age groups. The main objective of our research is to study the dynamics of unemployment rates in different social groups to identify possible problems of inequality of opportunities in the same groups, and to explain the economic and social roots that generate this inequality. To estimate the monthly unemployment rates and their respective variances we use the Horvitz-Tompson estimator. To analyze the dynamics of the series we adjust the basic structure model, which is a special case of state space models.

**Keywords:** *Unemployment rate, state space model, basic structure model, trend, Kalman filter, sampling, Horvitz-Tompson estimator*

## 1. INTRODUCCIÓN

El desempleo es uno de los principales indicadores utilizados para analizar la prosperidad y la situación económica de un país. El desempleo es un fenómeno económico puesto que surge y se desarrolla en el funcionamiento del sistema económico. Por el otro lado, el desempleo también es un fenómeno social generado por estructuras sociales de exclusión y discriminación a ciertas poblaciones, que se manifiesta principalmente en las formas de discriminación por género, edad o etnia. Por ejemplo, estiman que la tasa de desempleo es generalmente mayor entre las mujeres y entre los jóvenes. En un informe del Centro de Investigación y Desarrollo (INEI/CIDE) del año 2001, los autores identifican los siguientes grupos sociales afectados por el desempleo en el Perú: los jóvenes, las mujeres y los pobres, y explican cuáles son las raíces de este problema desde el punto de vista económico. En la Figura 1, están presentadas las tasas de desempleo para hombres y para mujeres en Lima Metropolitana.

Se puede observar claramente que existe una brecha en las tasas de desempleo entre los dos grupos, aunque esta disminuye con el tiempo.

El análisis de la tasa de desempleo es primordial, puesto que su dinámica a lo largo del tiempo permite analizar la economía desde dos perspectivas: la primera, desde la oferta, toda vez que el aumento de la tasa de desempleo disminuye la producción de bienes y servicios para una economía; y, por el lado de la demanda, un aumento de esta tasa disminuye el poder adquisitivo de los consumidores, por lo cual ambos efectos generan impacto directo en la estabilidad económica.

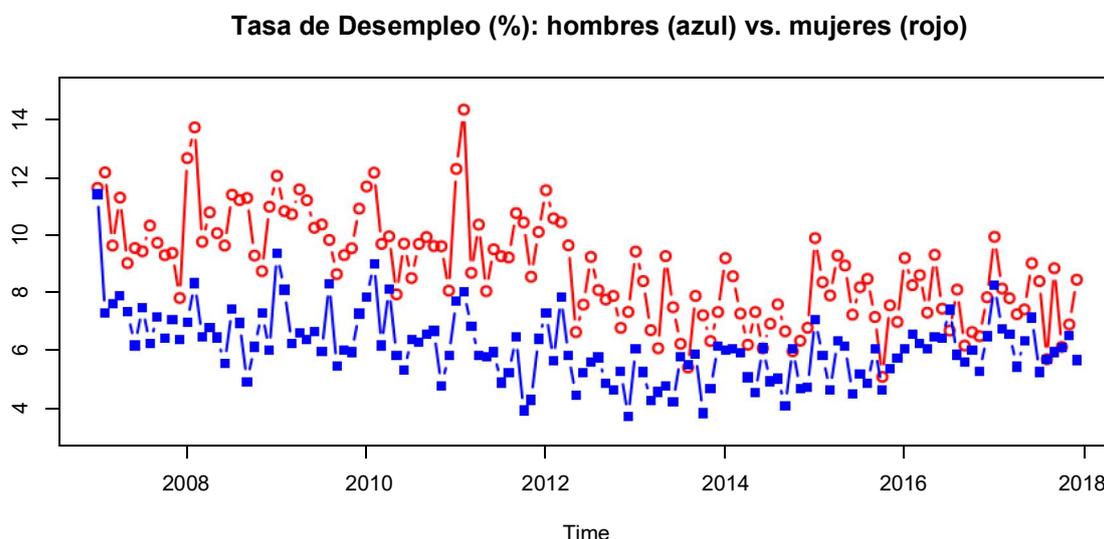
Además, es importante estudiar la dinámica de las tasas de desempleo en distintos grupos sociales para identificar posibles problemas de desigualdad de oportunidades en los mismos grupos y proponer nuevas políticas públicas en el sector laboral para combatir estos problemas.

En la región de América Latina, el análisis de los datos de desempleo es generalmente realizado por los bancos centrales, que principalmente utilizan métodos descriptivos de los

datos, teniendo como objetivos principales generar indicadores sobre empleo e ingreso, así como generar indicadores de evolución del empleo. Las conclusiones ayudan a afianzar las políticas públicas en el sector laboral.

Bellani, D., Garca, P. y Pasten, E. (2002) estudiaron la relación entre el desempleo y las vacantes laborales a largo plazo, considerando las fricciones ocurridas por el lado de la oferta y la demanda de trabajo (la curva de Beveridge). Los autores en mención, asimismo, analizaron los datos trimestrales del número de desempleados y del número de vacantes en la economía, aplicando un modelo de regresión lineal. Se concluye que la dinámica de la tasa de desocupación se desarrolla según los ciclos económicos ocurridos en el periodo de estudio. Restrepo (2008) analizó

**Figura 1.** Tasas de desempleo para hombres (línea azul) y mujeres (línea roja). Fuente INEI.



los datos de la tasa de desempleo mensuales y trimestrales obtenidos del Banco Central de Chile y el Instituto Nacional de Estadísticas para estimar la tasa de desempleo no aceleradora de la inflación (NAIRU), definida como aquella tasa de desempleo congruente con un entorno de inflación estable. En otras palabras, si el desempleo se ubica por encima de la NAIRU, existe gran probabilidad de que la inflación decaiga a largo plazo. El objetivo principal de este trabajo es utilizar la estimación de la NAIRU, cuantificar la brecha de desempleo. Lasso, F., Zárate, H. (2019) describen la naturaleza de las variaciones de la tasa de desempleo. Los autores utilizaron los datos mensuales de la Gran Encuesta Integrada de Hogares provistos por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística que fueron colectados en las 13 principales ciudades de Colombia. En este trabajo, fue aplicado el modelo de autor regresión vectorial (VAR) a la serie de las tasas de desempleo. Arango, L., Ros, A. (2015) estudiaron la duración del desempleo en Colombia. Buscaron interpretar el hecho de que la tasa de desempleo de las mujeres es más duradero comparado con la de los hombres (4% mayor). Con ese fin, se utilizan datos mensuales de la Gran Encuesta

Integrada de Hogares enfocándose en las características de los individuos en el mercado laboral. Los autores en mención demuestran que la mayor tasa de desempleo de las mujeres está vinculada con los ingresos de la pareja y que el ingreso más alto de la pareja aminora los esfuerzos de búsqueda de trabajo. Adicionalmente, se resalta que la duración del desempleo en hogares con niños es mayor en las mujeres. Juszik, D. y Mateos, N. (2017) estudian los determinantes del desempleo en Argentina en el periodo 2003 a 2015, desde el punto de vista de la dinámica de las variables institucionales (el salario mínimo y seguro de capacitación), empleo y macroeconómicas (la intensidad del capital y términos de intercambio). En este estudio, la tasa de desempleo fue modelada utilizando los modelos autorregresivos. Los autores concluyen que la tasa de desempleo puede ser explicada, tanto por variables institucionales, como por variables macroeconómicas. Es por ello que los aumentos del salario mínimo se relacionan con disminución del desempleo. De las variables macroeconómicas, se destaca la formación bruta de capital físico como porcentaje del PBI, ya que incrementos de esta generan caídas en la tasa de desempleo en el largo plazo. Además, se pone hincapié en el contexto internacional, puesto que ante un favorable contexto internacional se notó reducciones de la tasa de desempleo, sobre todo en países en vías de desarrollo, cuyas principales exportaciones son materias primas.

El objetivo principal de esta investigación es analizar cómo ha evolucionado el desempleo entre 2002-2018 en Lima Metropolitana. Específicamente, nos interesa el análisis comparativo de la evolución de la tasa de desempleo a lo largo del tiempo según el sexo y la ubicación geográfica (cinco conos de Lima: Lima Norte, Lima Centro, Lima Este, Lima Sur y el Callao) para identificar las brechas laborales entre grupos poblacionales diferentes. Nosotros utilizaremos el modelo Estructural Básico que representa un caso particular de los modelos de espacio de estados planteados por Harvey (1989). Estos modelos son muy flexibles y, por ende, comunes en análisis de series de tiempo económicos. La ventaja principal del uso de estos modelos es que los mismos permiten estimar los componentes no observables de la serie: el nivel, la tendencia y los efectos de estacionalidad para cada punto de tiempo, utilizando el filtro de Kalman.

Estimación del nivel, la tendencia y los efectos de estacionalidad permiten estudiar el desarrollo de estos componentes a lo largo del tiempo y, por ello, explicar la dinámica de la serie (por ejemplo, explicar si los cambios ocurren por el cambio de la tendencia o pueden ser explicados por la variabilidad de datos). Otra ventaja del modelamiento de los datos es que estos nos brindan la posibilidad de pronosticar los valores futuros con cierto nivel de significancia.

La idea de ajustar los modelos de espacio de estados a los datos de desempleo no es nueva. Dichos modelos, por ejemplo, ya fueron utilizados para analizar los datos de desempleo de Chile y Colombia. Análisis de los datos de desempleo de Chile utilizando modelos de espacio de estados y filtro de Kalman fue presentado por Contreras, S., Pino O. y Pizzinga, A. (2006). El objetivo de esta investigación fue estudiar el desarrollo de los efectos de los

componentes de tendencia y estacionalidad de las series de desempleo a lo largo del tiempo, y explicar la dinámica de la serie desde un punto de vista económico. Los autores utilizan los datos brindados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) de Chile sobre la tasa de desocupación de cuatro regiones: Nuble, Concepción, Arauco y Bo-Bo, correspondientes al periodo de enero 1996 hasta setiembre 2004.

## 2. LA TASA DE DESEMPLEO

La tasa de desempleo representa la proporción de personas desempleadas que están buscando activamente empleo entre la Población Económicamente Activa (PEA), que es la suma de número de empleados y número de desempleados.

Sigue entonces que para la medición de la tasa de desempleo se requiere definir los conceptos empleado y "desempleado". Los desempleados son personas que se encuentran en edad de trabajar (más de 14 años de edad en el caso del Perú) y tienen las siguientes características:

- No trabajaban durante el periodo de referencia, es decir, no estaban en un empleo remunerado o por cuenta propia (autoempleo).
- Estaban disponibles para un empleo remunerado o por cuenta propia en el periodo de referencia.
- Estaban buscando trabajo (se incluyen personas que no estaban buscando trabajo, pero que en un futuro cercano (no más de tres meses) tendrán una participación en el mercado laboral, por ejemplo, personas que estaban haciendo arreglos para empezar un trabajo).

De igual manera, los empleados son todas aquellas personas que se encuentran en edad de trabajar y quienes, durante un periodo específico de tiempo, estaban con empleo remunerado o como trabajadores independientes.

## 3. LOS DATOS

En Perú, la entidad gubernamental responsable de producir las estadísticas laborales sociales es el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Con la finalidad de estudiar las características del mercado laboral, el INEI recolecta información a través de dos encuestas: una a nivel nacional, que es la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) y otra a nivel de Lima Metropolitana y el Callao, que es la Encuesta Permanente del Empleo (EPE), cuyo principal objetivo es medir el empleo y desempleo. Los datos de ENAH son utilizados para publicar las estadísticas laborales a escala nacional y con frecuencia anual, mientras los datos de la EPE sirven para elaborar y publicar las estadísticas del mercado laboral en Lima Metropolitana y el Callao, con una frecuencia mensual.

En este trabajo, utilizaremos los datos proporcionados por la EPE. El método de muestreo utilizado por la EPE es probabilístico bietápico. En la primera etapa, una muestra de conglomerados fue seleccionada implementando el método de muestreo PPT (Sistemático con Probabilidad Proporcional al Tamaño), donde el tamaño de conglomerado es definido por el número de viviendas en dicho conglomerado. Los conglomerados son las unidades primarias de muestreo para la EPE y se definen como conjunto de bloques de viviendas contiguas.

En la segunda etapa, una muestra de 4 viviendas es seleccionada en cada conglomerado, para que así cada vivienda tenga la misma probabilidad de ser incluida en la muestra.

En cada vivienda seleccionada a la muestra, fueron investigados todos los integrantes (los datos colectados incluyen las características sociodemográficas, así como información necesaria para definir si la persona es empleada o desempleada).

Además, para cada miembro de dicha vivienda fue calculado (por el INEI) el factor de expansión. El factor de expansión que corresponde a una persona seleccionada en la muestra se interpreta como la cantidad de personas en la población, que representa la misma persona.

Las muestras de los años 2002- 2004 incluyen 600 conglomerados en total, que fueron divididos en 12 submuestras de 50 conglomerados, de las cuales mensualmente se visitó 4 (200 conglomerados) para investigar 4 viviendas de cada uno. De esta manera, en un trimestre, las viviendas fueron seleccionadas de todos los 600 conglomerados. De forma similar, las muestras de los años 2005-2018 incluyen 1 200 conglomerados divididos en 6 submuestras de 200, de las cuales se visitó 2 submuestras mensualmente, visitando las viviendas de todos los 1 200 conglomerados en un trimestre. Desde el 2007 a la fecha, la muestra trimestral es de 1 200 conglomerados, de los cuales son visitados mensualmente 400 conglomerados.

De la EPE se obtendrá la estimación de la tasa de desempleo mensual con las varianzas correspondientes en Lima Metropolitana. Los datos se refieren al periodo 2002-2018. Como fue mencionado, las series de las tasas de desempleo del dicho periodo serán calculadas para hombres y mujeres, de edades distintas en distintos conos de Lima Metropolitana y el Callao. Las dichas tasas y varianzas serán obtenidas utilizando el método de Horvitz-Tompson (Horvitz-Tompson, 1952).

#### **4. METODOLOGÍA**

En esta sección, presentamos la metodología para analizar los datos de desempleo. El análisis consiste en dos partes. Primero, a partir de los datos individuales de la EPE, estimamos las tasas de desempleo mensuales.

Estas tasas son calculadas utilizando el estimador Horvitz-Thompson (Horvitz and Tompson, 1952). Además, calculamos las varianzas de sus respectivos estimadores. Así obtenemos la serie mensual de tasas de desempleo y la serie de las varianzas correspondientes. En la segunda parte, aplicamos el modelo de estructura básica (BSM), definida a continuación. Dicho modelo permite estimar el nivel, la tendencia y los efectos de estacionalidad de la serie.

#### 4.1 ESTIMACIÓN DE LAS TASAS DE DESEMPLEO

Como ya fue mencionado, para estimar las tasas de desempleo, utilizamos los datos individuales de las personas seleccionadas en la muestra. Para cada persona investigada, observamos la siguiente información: sexo, edad, el cono donde está su domicilio, la información si la misma persona pertenece a la población económicamente activa, si estaba empleada en el tiempo de investigación, según las definiciones dadas en el capítulo 3, y, además, el factor de expansión.

Sea  $S_t$  la muestra seleccionada de una población  $U_t$  en el tiempo  $t$ , donde  $t = 1, \dots, T$  y  $T = 168$ , donde  $t = 1$  corresponde a enero de 2005, y corresponde a diciembre de 2018. Designamos por  $n_t$  el tamaño de la muestra  $S_t$ , o sea el número total de personas investigadas en el tiempo  $t$ . Designamos por  $D_{ti}$  una variable indicadora, tal que  $D_{ti} = 1$  si la persona  $i$ , seleccionada en la muestra que corresponde al tiempo  $t$ , está desempleada y 0 caso contrario, y por  $A_{ti}$  una variable indicadora que es igual a 1 si la persona  $i$  pertenecía a la población económicamente activa en el tiempo  $t$  y 0 caso contrario.

El verdadero valor de la tasa de desempleo general en el tiempo  $t$ ,  $R_t$  se obtiene de la siguiente manera:

$$R_t = \frac{\sum_{i \in U_t} D_{ti}}{\sum_{i \in U_t} A_{ti}} = \frac{D_t}{A_t} \quad (1)$$

donde el numerador representa el verdadero número total de las personas desempleadas en la población investigada en el tiempo  $t$ , y el denominador es el verdadero tamaño de la población económicamente activa en el tiempo  $t$ .

En realidad, nunca observamos los valores de  $A_{ti}$  y  $D_{ti}$  para toda la población investigada, entonces dicha tasa no puede ser calculada de forma exacta. Sin embargo, la misma puede ser estimada utilizando la información de la encuesta.

Sea  $r_t$  la estimación de la tasa de desempleo general en el tiempo  $t$ . Entonces,

$$r_t = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} w_{ti} D_{ti}}{\sum_{i=1}^{n_t} w_{ti} A_{ti}} = \frac{\widehat{D}_t}{\widehat{A}_t} \quad (2)$$

donde  $w_{ti}$  es el factor de expansión que corresponde a la persona  $i \in S_t$ , que fue investigada en el tiempo  $t$ .

El numerador de la ecuación (2) es el estimador Horvitz-Tompson (Horvitz and Tompson, 1952) para el número total de desempleados en la población en el tiempo  $t$ , y el denominador de la misma ecuación es un estimador Horvitz-Tompson para el tamaño de población económicamente activa en el tiempo  $t$ . Entonces, la estimación de la tasa de desempleo se obtiene como una razón de dos estimadores, donde cada uno se obtiene ponderando el valor de la observación en cada persona por su factor de expansión y, luego, sumando todas las personas de la muestra. Calculando las estimaciones  $r_t$  para cada tiempo  $t$  se obtiene la serie las tasas de desempleo para el periodo de investigación.

En la Figura 2 presentamos las estimaciones de la tasa de desempleo en Lima Metropolitana, obtenidas aplicando la fórmula (2).

## 4.2 MODELOS DE ESPACIO DE ESTADOS

Los modelos de espacio de estados son una clase amplia de modelos de series de tiempo, que son muy populares en estudios de econometría. La mayoría de los modelos (por ejemplo, los modelos tipo SARIMA) pueden ser presentados de forma de un modelo de espacio de estados. La ventaja de estos modelos es que los mismos permiten utilizar una técnica llamada de Filtro de Kalman para estimar los componentes del mismo modelo y, además, predecir los valores futuros.

Primero, vamos a definir los modelos de espacio de estados y, más adelante, explicaremos la idea del Filtro de Kalman. Para estudiar las dinámicas de las series de desempleo, utilizaremos el modelo de Estructura Básica, que está definido en la Sección 5.2.3.

### 4.2.1 MODELOS DE ESPACIO DE ESTADOS

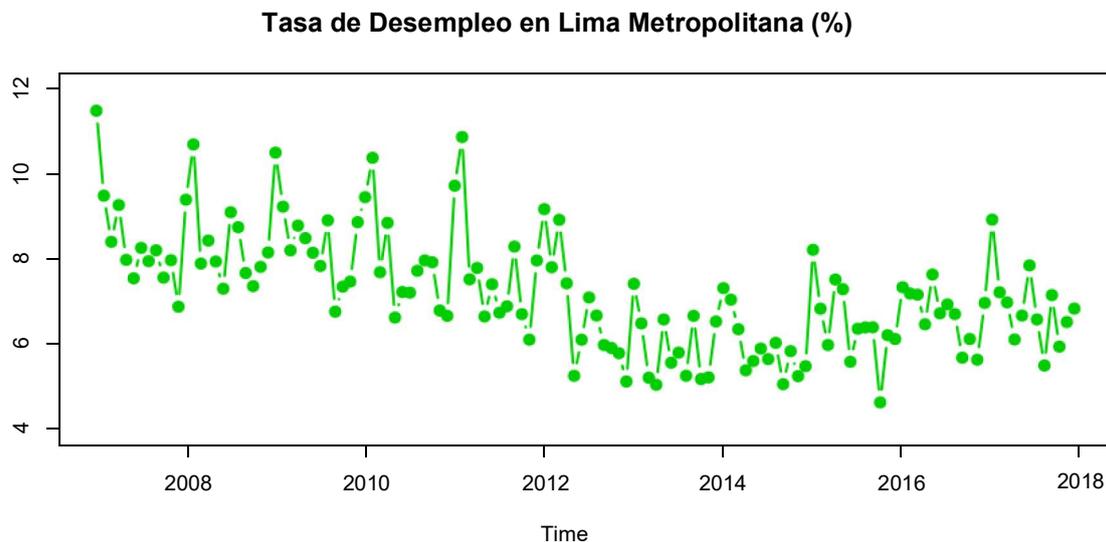
El modelo de espacio de estados se define mediante dos ecuaciones: la ecuación de observación y la ecuación de estados.

La ecuación de observación define la relación entre el valor de la variable de interés en el tiempo  $t$ ,  $y_t$ , y el vector de los coeficientes desconocidos,  $\beta_t$ :

$$y_t = Z_t \beta_t + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim N(0, \Sigma_t) \quad (3)$$

donde  $y_t$  es un vector de una dimensión  $D$ ,  $\beta_t$  es un vector de estados de una dimensión  $p$ ,  $Z_t$  es una matriz, cuya dimensión es  $D \times p$ ,  $\varepsilon_t$  es un vector de errores aleatorios y  $\Sigma_t$  es la matriz de varianzas de  $\varepsilon_t$ . Se supone también que los errores  $\varepsilon_t$  son independientes a lo largo del tiempo, es decir,  $E(\varepsilon_{t_1}, \varepsilon_{t_2}) = 0$  si  $t_1 \neq t_2$ . En la mayoría de las aplicaciones  $Z_t$  y  $\Sigma_t$  no dependen del tiempo  $t$ . Cabe mencionar que si  $\beta_t$  y  $\Sigma_t$  no dependen del tiempo; la ecuación de observación define un modelo de regresión clásica.

**Figura 2.** Estimación de la tasa de desempleo en Lima Metropolitana



La ecuación de estados define el modelo de desarrollo estocástico del vector  $\beta_t$ :

$$(\beta_t = T\beta_{t-1}) + \eta_t \quad (4)$$

donde  $T$  es la matriz de transición, cuya dimensión es  $p \times p$ ,  $\eta_t$  es un vector de errores aleatorios, tal que  $\eta_t \sim N(0, H)$  y  $E(\eta_{t_1}, \eta_{t_2}^t) = 0$  si  $t_1 \neq t_2$ . Además,  $E(\varepsilon_{t_1}, \eta_{t_2}^t) = 0, \forall t_1, t_2$ .

Para la descripción más detallada del modelo de espacio de estados, ver el libro de Harvey (1989).

### 4.2.2 EL FILTRO DE KALMAN

El Filtro de Kalman es un algoritmo recursivo que está formado por dos etapas, dados los valores iniciales  $\beta_0$  y  $P_0 = E(\widehat{\beta}_0 - \beta_0)(\widehat{\beta}_0 - \beta_0)^t$

1. En el tiempo  $t-1$ , dado el estimador para  $\beta_{t-1}$ ,  $\widehat{\beta}_{t-1}$ , se predice el valor de  $\beta_t$ :

$$\widehat{\beta}_{t|t-1} = T\widehat{\beta}_{t-1}$$

2. En el tiempo  $t$ , la predicción de  $t$  es actualizada, utilizando el valor de la serie, observado en el tiempo  $t$ , es decir,  $y_t$ :

$$\widehat{\beta}_t = \widehat{\beta}_{t|t-1} + P_{t|t-1}^{-1} Z_t^T F_t^{-1} (Y_t - Z_t \widehat{\beta}_{t|t-1})$$

donde  $P_{t|t-1} = TP_{t-1}T^t + H$  y  $F_t = Z_t P_{t|t-1} Z_t^T + \Sigma_t$

Entonces, aplicando el algoritmo del Filtro de Kalman se obtienen los predictores del vector de estados para cada tiempo  $t$ .

Implementación del algoritmo Filtro de Kalman requiere definición de los valores iniciales para el vector  $\beta_0$  y la matriz  $P_0$ . En la mayoría de aplicaciones utilizan un vector de ceros para inicializar  $\widehat{\beta}_0$ , es decir  $\beta_{0,j} = 0, j = 1, \dots, p$ , y una matriz  $P_{0,jk} = MI_{(j=k)}$ , donde  $M$  es un valor grande comparando con los valores de la serie  $y_t$ .

### 4.2.3 MODELO DE ESTRUCTURA BÁSICA

Sea  $y_t$  la estimación (obtenida de la EPE) de la tasa de desempleo mensual para Lima Metropolitana en el tiempo  $t$ , y  $Y_t$  su correspondiente valor poblacional (el verdadero valor). Observamos la serie de las estimaciones  $y_t$ . Obviamente, las estimaciones de las tasas de desempleo, basadas en los datos de la encuesta, no coinciden con los verdaderos valores; sin embargo, podemos suponer que  $y_t = Y_t + e_t$ , donde  $e_t$  es un error muestral que sigue un proceso de ruido blanco,  $e_t \sim N(0, \sigma^2)$ , y que los errores  $e_t$  son independientes a lo largo del tiempo. Ahora, supongamos, que la serie  $Y_t$  puede ser descompuesta de la siguiente forma:

$$Y_t = L_t + S_t + I_p, I_t \sim N(0, \sigma_t^2),$$

donde

$$L_t = L_{t-1} + R_{t-1} + \eta_t^L, \eta_t^L \sim N(0, \sigma_L^2)$$

$$R_t = R_{t-1} + \eta_t^R, \eta_t^R \sim N(0, \sigma_R^2)$$

$$S_t = \sum_{j=1}^6 S_{jt}$$

$$S_{jt} = S_{j,t-1} \cos \omega_j + S_{j,t-1}^* \sin \omega_j + \eta_t^S, \eta_{jt}^S \sim N(\sigma_S^2)$$

$$S_{j,t}^* = -S_{j,t-1} \sin \omega_j + S_{j,t-1}^* \cos \omega_j + \eta_t^S, \eta_{jt}^S \sim N(\sigma_S^2)$$

$$\omega_j = \frac{2\pi j}{12}$$

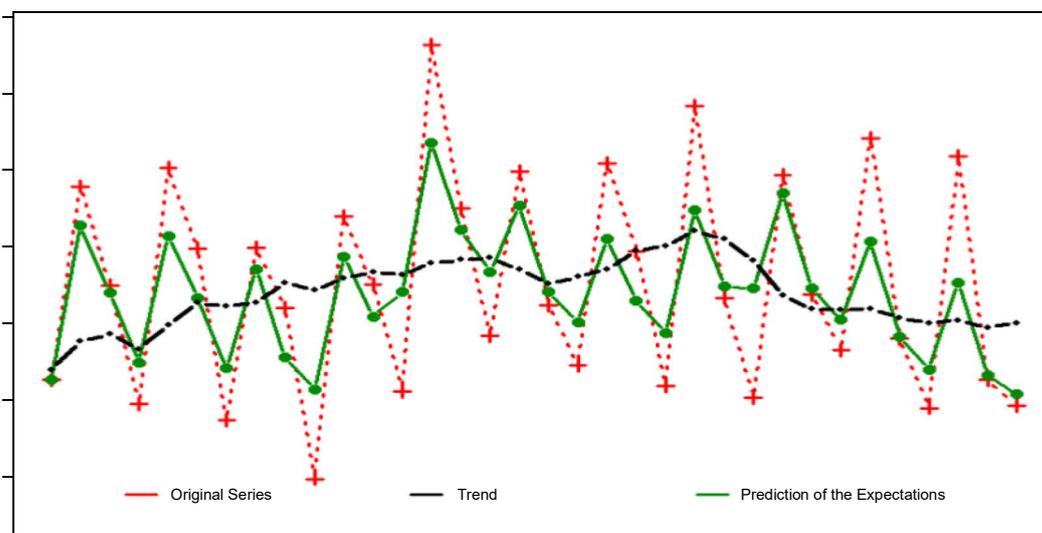
donde los componentes  $L_t$ ,  $R_t$ ,  $S_t$  y  $I_t$  definen el nivel de la tendencia lineal en el tiempo  $t$ , la pendiente de tendencia, el efecto estacional y el término irregular de la serie, respectivamente, operando en el tiempo  $t$ . El modelo para la tendencia se aproxima a una tendencia local lineal, mientras que el modelo para el efecto estacional usa la descomposición cíclica del componente estacional, dividido en seis subcomponentes, correspondientes a las 6 frecuencias (armónicas) de una serie estacional mensual. Los ruidos agregados permiten que los efectos estacionales evolucionen estocásticamente en el tiempo. El modelo definido arriba se llamó el Modelo Estructural Básico (*Basic Structural Model*) y es muy común en análisis de series de tiempo económicos. La Figura 3 muestra un ejemplo de una serie original y su descomposición en las componentes  $L_t$ ,  $R_t$ ,  $S_t$  y  $I_t$  y donde los puntos rojos presentan los valores originales de la serie, la curva negra representa el nivel de la tendencia de la serie, las diferencias entre dos puntos consecutivos de la curva del nivel son los pendientes locales de la serie, las diferencias entre la curva negra y los puntos verdes presentan los efectos de estacionalidad (positivo o negativo) y, normalmente, las diferencias entre los puntos rojos y puntos verdes son los términos irregulares (los errores) de la serie.

Entonces, dado  $y_t = Y_t + e_t$  la serie de las estimaciones  $y_t$  puede ser modelada utilizando el modelo BSM,

$$y_t = L_t + S_t + e_t, \hat{e}_t \sim N(0, \sigma_e^2)$$

donde el error  $\hat{e}_t$  contiene el término irregular  $I_t$  de la serie  $Y_t$  y el error muestral  $e_t$ .

Cabe mencionar que para aplicar el Filtro de Kalman, tenemos que primero estimar los parámetros desconocidos del modelo definido:  $\sigma_e^2$ ,  $\sigma_L^2$ ,  $\sigma_R^2$ ,  $\sigma_S^2$ . Para estimar dichos parámetros, utilizamos el método de máxima verosimilitud (vea el libro de Harvey, 1989).

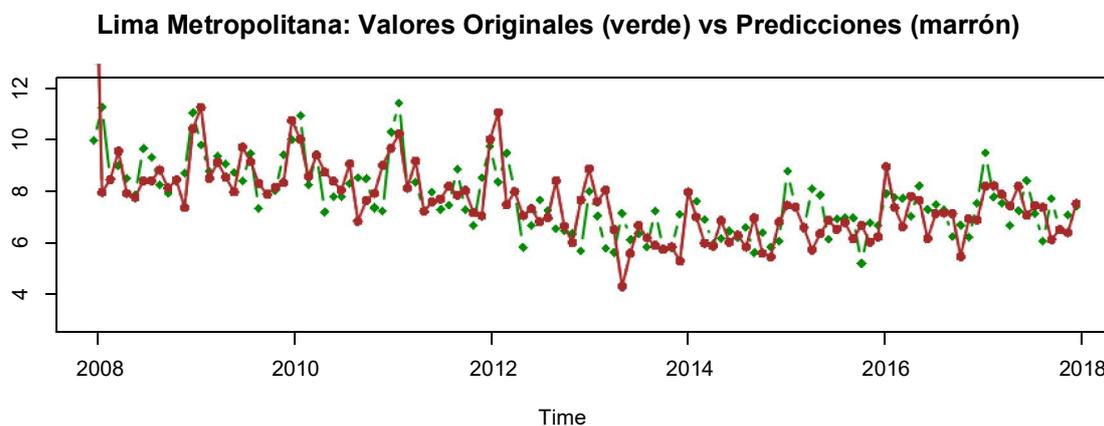
**Figura 3.** Descomposición de una serie en componentes según el modelo BSM.

## 5. APLICACIÓN DEL MODELO BSM A LOS DATOS DE DESEMPLEO

En esta sección, presentamos y analizamos los resultados de aplicación del algoritmo Filtro de Kalman a los datos de desempleo en varios conos de Lima Metropolitana.

### 5.1. ANÁLISIS GENERAL DE LAS DINÁMICAS DE LAS SERIES DE LAS TASAS DE DESEMPLEO EN LIMA METROPOLITANA

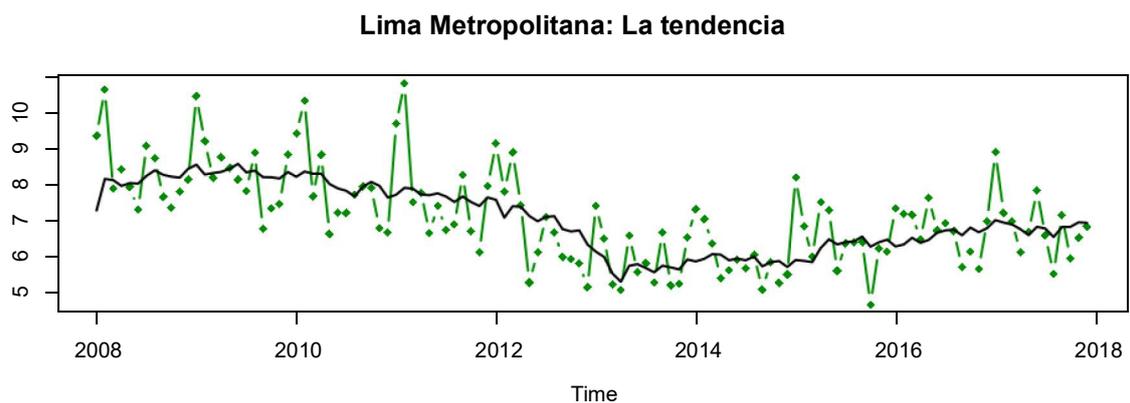
En esta sección, presentamos los resultados de aplicación del algoritmo Filtro de Kalman a los datos de las tasas de desempleo en Lima Metropolitana y el Callao. Para justificar el método utilizado, primero vamos a comparar los valores originales de las tasas de desempleo con sus respectivas predicciones, hechas un mes adelante.

**Figura 4.** Comparación de los valores de la serie original de las tasas de desempleo con los valores predichos bajo el modelo BSM.

Los resultados (Figura 4) indican que, pese a algunas diferencias en dichos valores, pueden ser atribuidas a las varianzas de los errores. Las predicciones obtenidas son generalmente buenas.

En el siguiente gráfico, presentamos la dinámica de la serie de las tasas de desempleo.

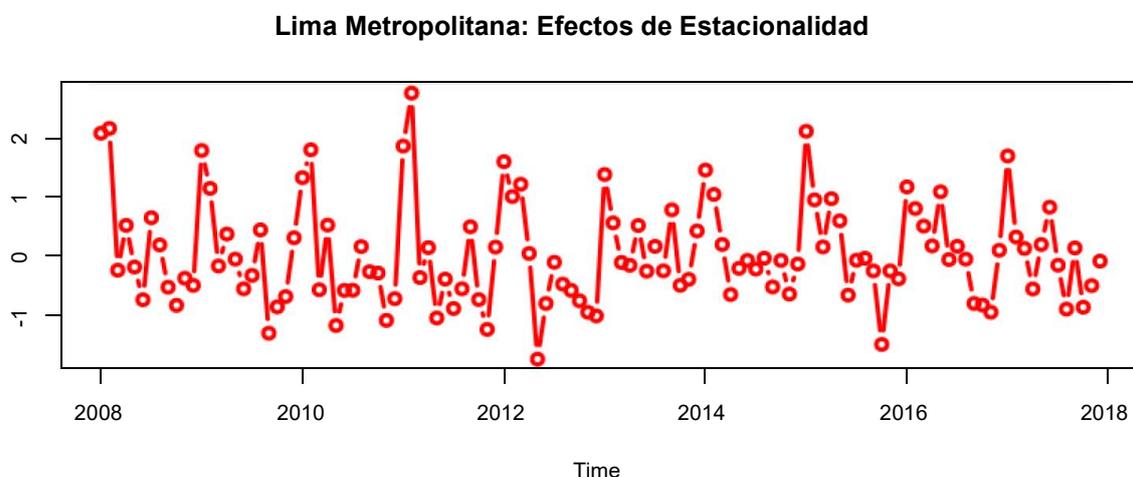
**Figura 5.** Los valores de la serie original de las tasas de desempleo vs. la curva de la tendencia, estimada bajo el modelo BSM.



El gráfico demuestra que hay una caída de la tendencia entre los años 2008 y 2013, especialmente en el año 2012, y después, una subida persistente a partir del año 2015.

En la Figura 6, se puede observar que la serie de las tasas de desempleo es una serie que tiene un patrón de estacionalidad fuerte. Los efectos de estacionalidad son más altos en enero y febrero, y más bajos en octubre y noviembre. Para los otros meses, el efecto de estacionalidad es alrededor de cero. Es decir, en enero y febrero, las tasas de desempleo son más altas y, en octubre y noviembre, son más bajas.

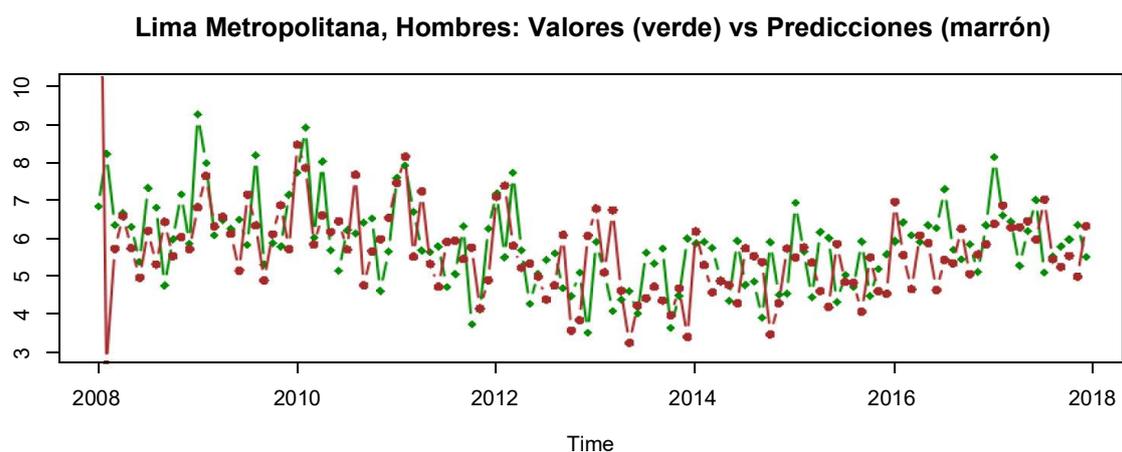
**Figura 6.** Las estimativas de los efectos de estacionalidad a lo largo del tiempo.



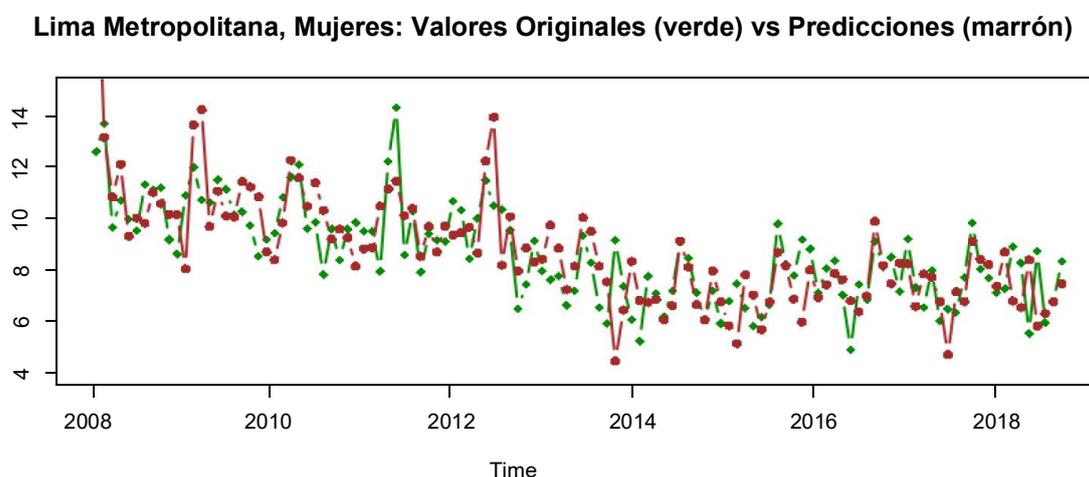
## 5.2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DINÁMICAS DE LAS SERIES DE LAS TASAS DE DESEMPLEO ENTRE HOMBRES Y MUJERES EN LIMA METROPOLITANA

Como en el caso anterior, primero, vamos a comparar los valores originales de las series de las tasas de desempleo con las predicciones correspondientes (Figuras 7 y 8).

**Figura 7.** Comparación de los valores de la serie original de las tasas de desempleo con los valores predichos bajo el modelo BSM (los datos para hombres).

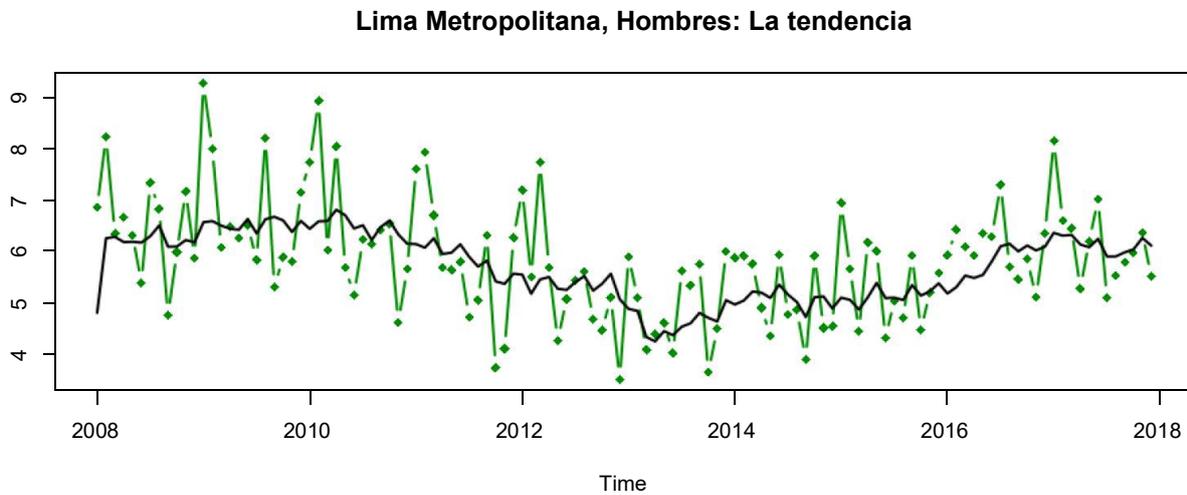


**Figura 8.** Comparación de los valores de la serie original de las tasas de desempleo con los valores predichos bajo el modelo BSM (los datos para mujeres).

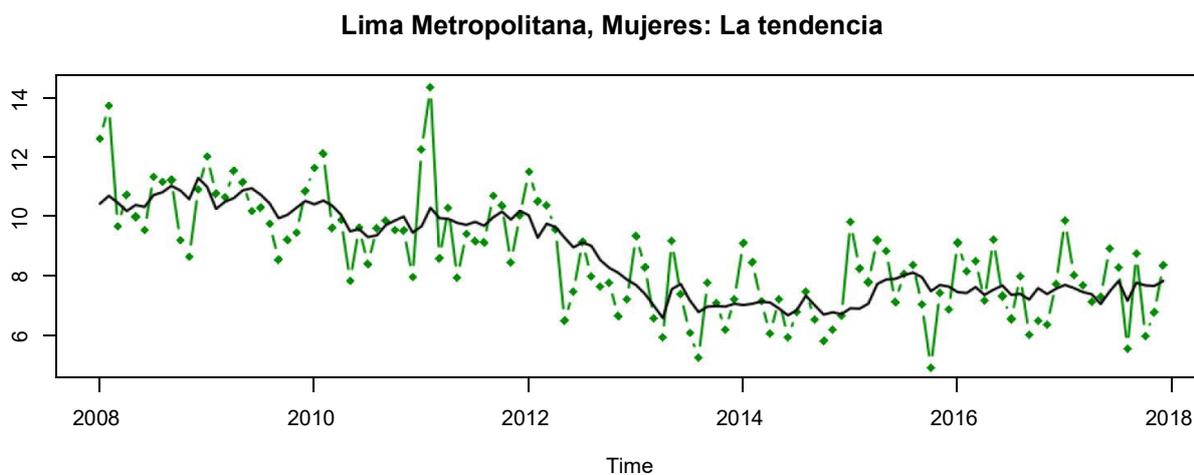


Los gráficos demuestran que los valores originales y las predicciones son suficientemente próximos, justificando el uso del método propuesto. Los dos siguientes gráficos muestran las series originales de las tasas de desempleo y las curvas de la tendencia para hombres (Figura 9) y para mujeres (Figura 10).

**Figura 9.** Los valores de la serie original de las tasas de desempleo vs. la curva de la tendencia estimada bajo el modelo BSM (los datos para hombres).



**Figura 10.** Los valores de la serie original de las tasas de desempleo vs. la curva de la tendencia estimada bajo el modelo BSM (los datos para mujeres).

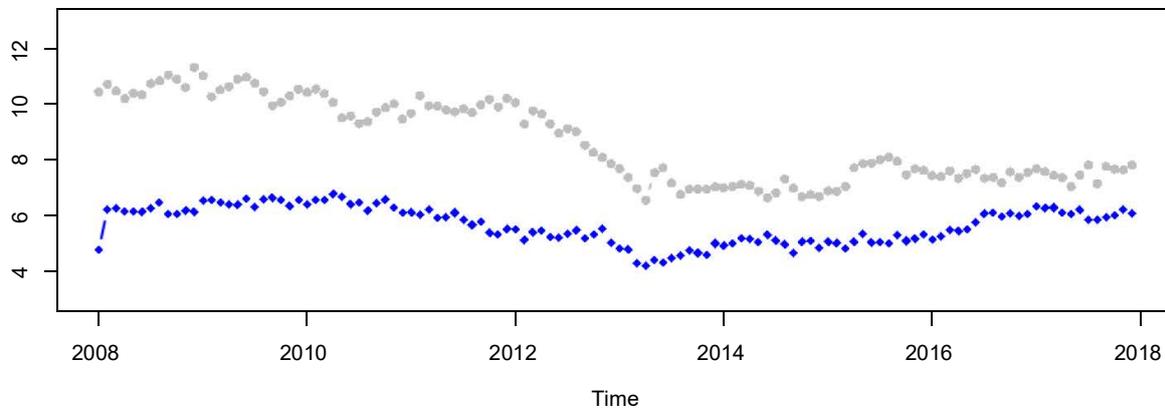


En el caso de hombres, la tendencia presenta una caída entre los años 2011 y, después, a partir del año 2014 una subida hacia los valores observados en los años 2008-2011. En el caso de mujeres, también se puede observar una caída entre los años 2012 y 2014, pero después del año 2014 la tendencia se mantiene constante.

En el siguiente gráfico, comparamos las tendencias de las tasas de desempleo entre hombres y mujeres.

**Figura 11.** Comparación de las tendencias de las tasas de desempleo entre hombres y mujeres.

**Lima Metropolitana, Hombres (azul) vs Mujeres (plomo): La tendencia**

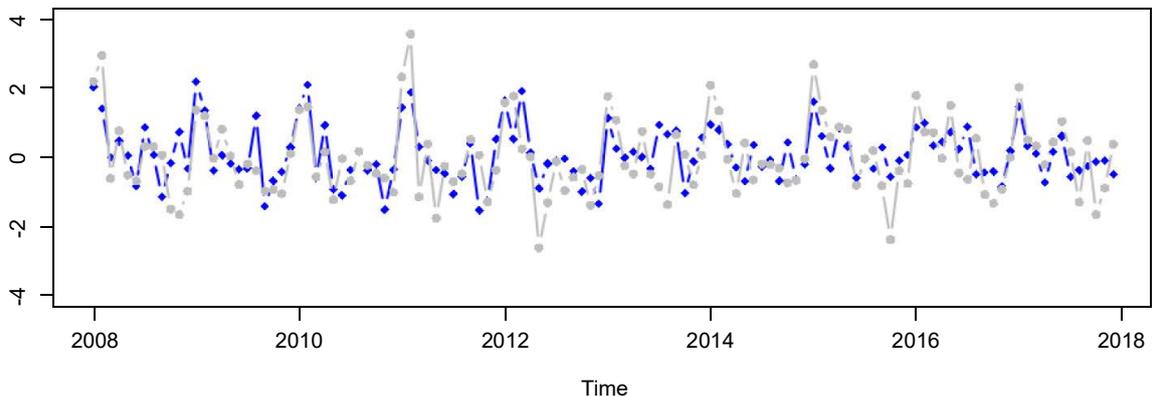


Se puede observar una brecha de alrededor de 4% en el año 2008 que va disminuyendo a lo largo del período de investigación y, en el año 2017, llega al nivel de menos que 2%.

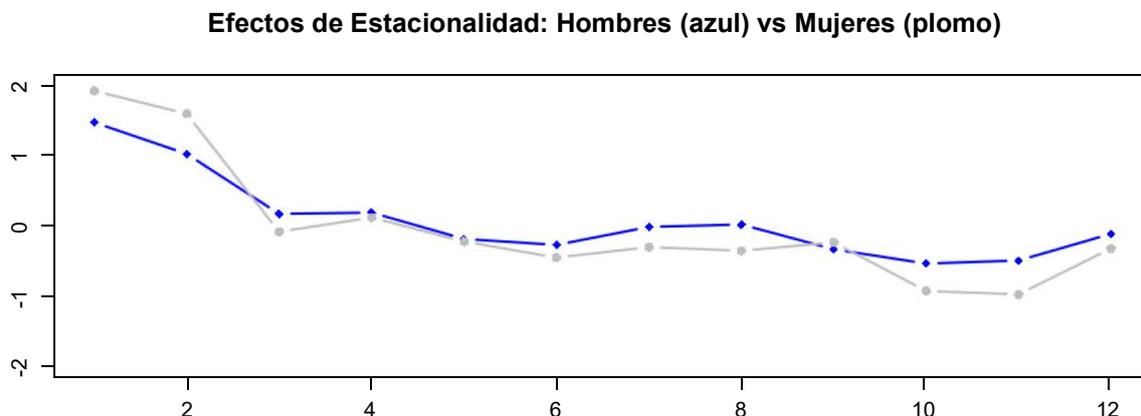
Las Figuras 12 y 13 muestran los efectos de estacionalidad de las series de las tasas de desempleo para hombres y para mujeres.

**Figura 12.** Comparación de los efectos de estacionalidad de las tasas de desempleo entre hombres y mujeres a lo largo del tiempo.

**Lima Metropolitana, Hombres (azul) vs Mujeres (plomo): Efectos de Estacionalidad**



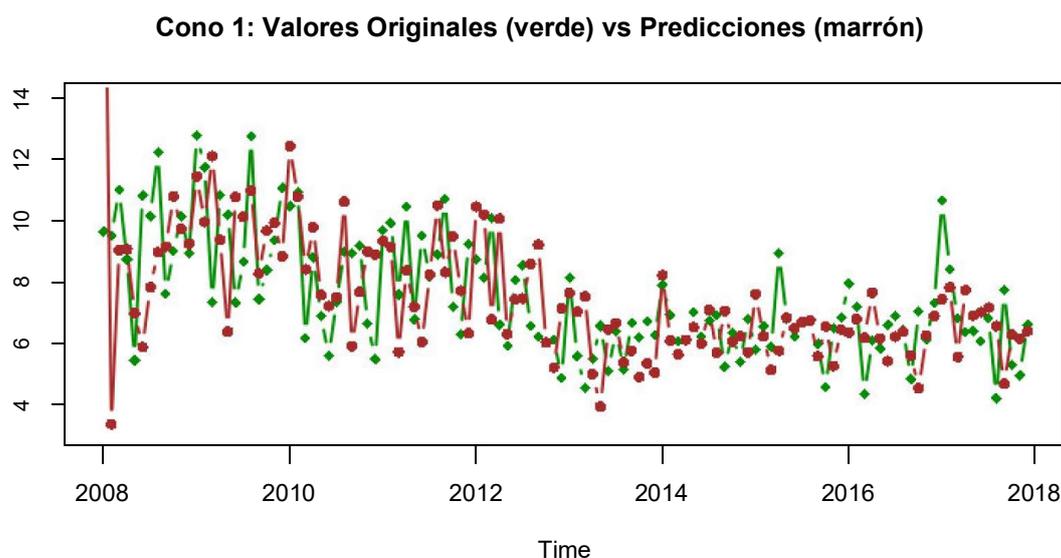
Los gráficos demuestran comportamiento parecido de los efectos de estacionalidad en los dos casos, donde los efectos de estacionalidad mayores se observan en enero y febrero, y menores en octubre y noviembre.

**Figura 13.** Comparación de los efectos de distintos meses en las tasas de desempleo.

### 5.3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DINÁMICAS DE LAS SERIES DE LAS TASAS DE DESEMPLEO EN CONOS DISTINTOS DE LIMA METROPOLITANA Y EL CALLAO

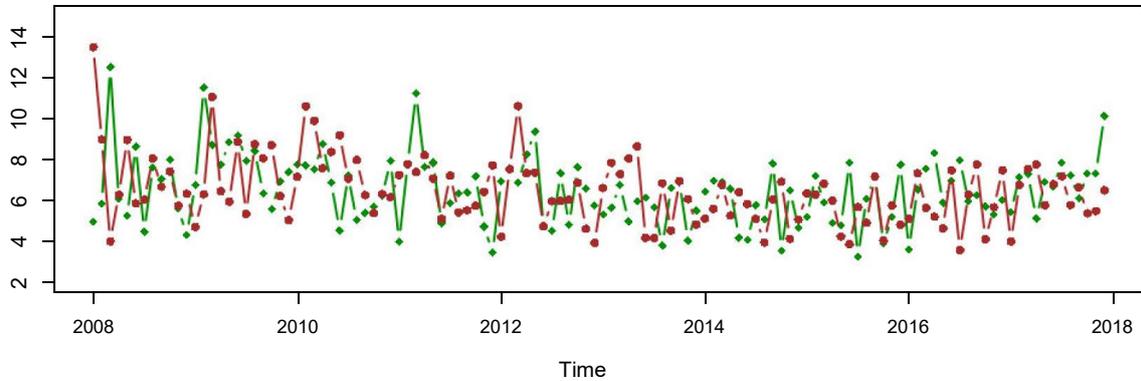
En esta sección, el Cono 1 se refiere a Lima Norte, Cono 2 es Lima Centro, Cono 3 se refiere a Lima Oeste, Cono 4 es Lima Sur y Cono 5 es el Callao.

En las Figuras 14 y 15, presentamos los resultados de comparación de los valores originales de las series con las predicciones obtenidas bajo el modelo BSM para dos conos diferentes: Lima Norte y Lima Sur. Los resultados indican que el uso del modelo BSM produce buenas predicciones. Para los otros conos, los gráficos son parecidos.

**Figura 14.** Comparación de los valores de la serie original de las tasas de desempleo con los valores predichos bajo el modelo BSM (los datos para Lima Norte).

**Figura 15.** Comparación de los valores de la serie original de las tasas de desempleo con los valores predichos bajo el modelo BSM (los datos para Lima Sur).

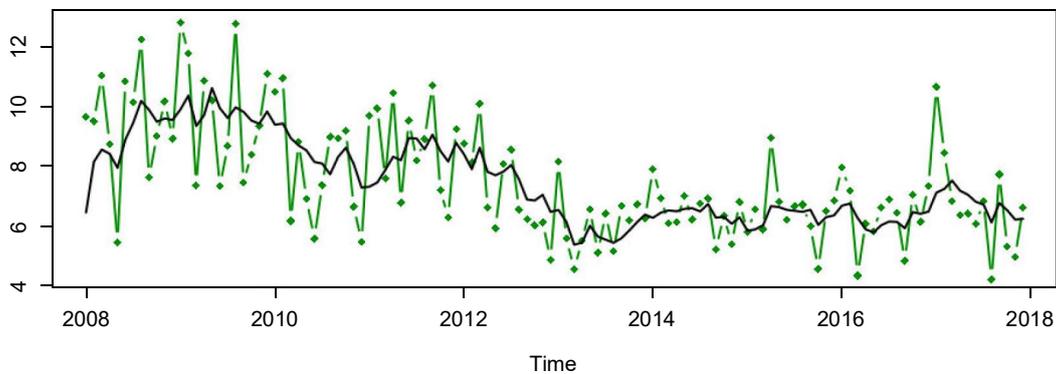
**Cono 4: Valores Originales (verde) vs Predicciones (marrón)**



Enseguida, presentamos para cada cono los gráficos con los valores originales de las series vs. las curvas de las tendencias (Figuras 16-20).

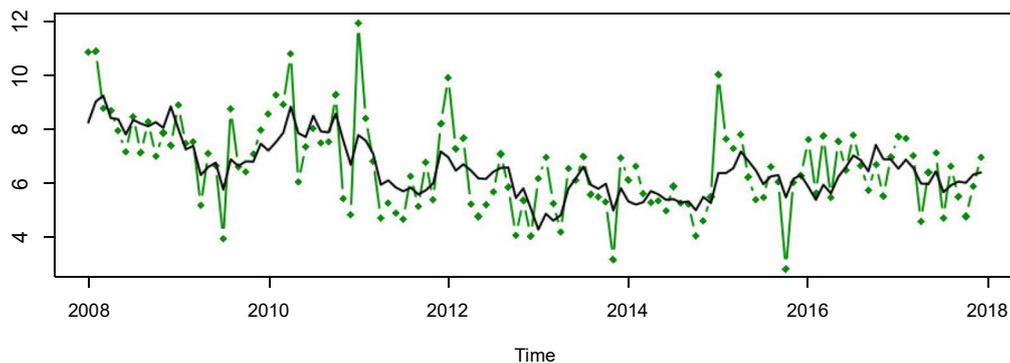
**Figura 16.** Los valores de la serie original de las tasas de desempleo vs. la curva de la tendencia estimada bajo el modelo BSM (los datos para el cono de Lima Norte).

**Cono 1: La tendencia**

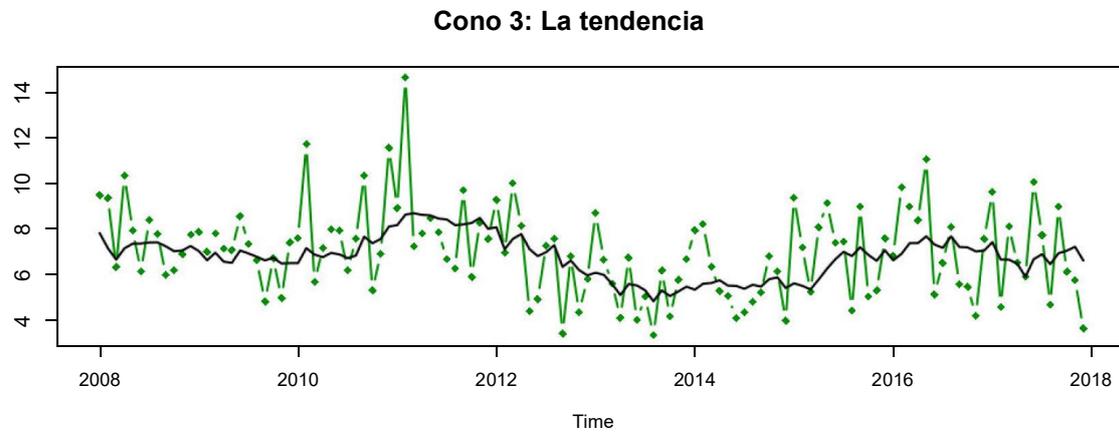


**Figura 17.** Los valores de la serie original de las tasas de desempleo vs. la curva de la tendencia estimada bajo el modelo BSM (los datos para el cono de Lima Centro).

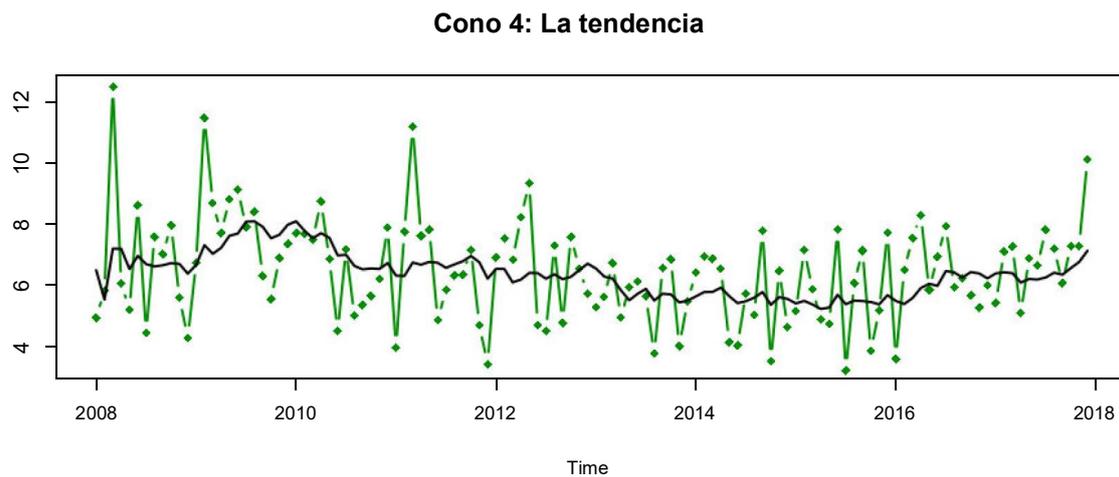
**Cono 2: La tendencia**



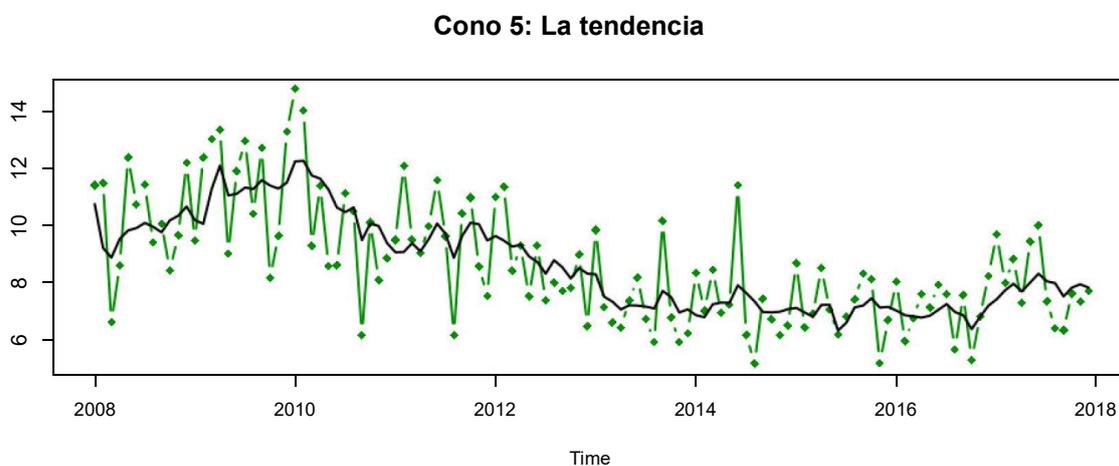
**Figura 18.** Los valores de la serie original de las tasas de desempleo vs. la curva de la tendencia estimada bajo el modelo BSM (los datos para el cono de Lima Oeste).



**Figura 19.** Los valores de la serie original de las tasas de desempleo vs. la curva de la tendencia estimada bajo el modelo BSM (los datos para el cono de Lima Sur).

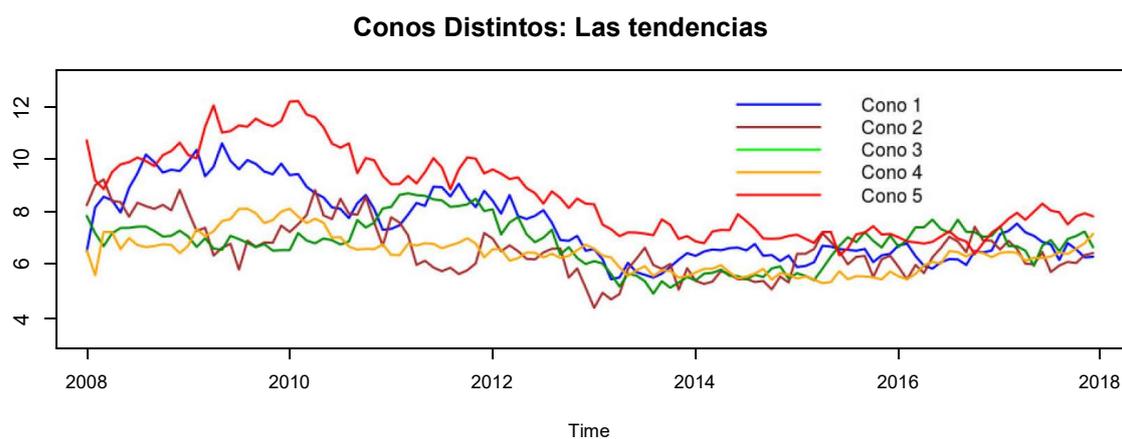


**Figura 20.** Los valores de la serie original de las tasas de desempleo vs. la curva de la tendencia estimada bajo el modelo BSM (los datos para el cono del Callao).



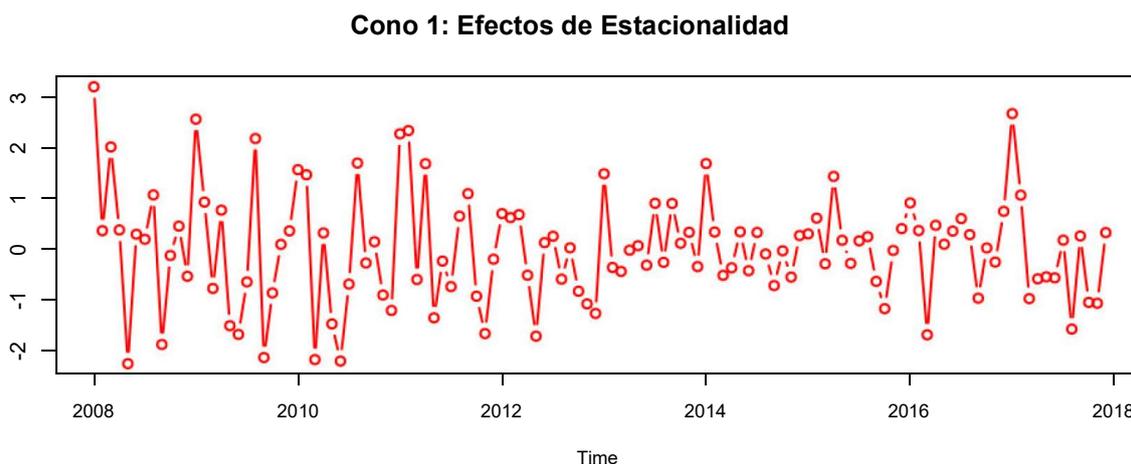
La Figura 21 demuestra comparación de las tendencias entre conos distintos. Se puede observar brechas en las tendencias de las tasas de desempleo en conos distintos en los años 2008-2012 que están disminuyendo a lo largo del período de investigación. Se observan tasas de desempleo mayores en el Callao, comparando con los otros conos. En el cono Lima Norte las tasas de desempleo son generalmente más altas que en Lima Centro, Lima Este y Lima Sur. Los conos Lima Centro y Lima Sur presentan niveles más estables de dichas tasas.

**Figura 21.** Las curvas de las tendencias para conos distintos.

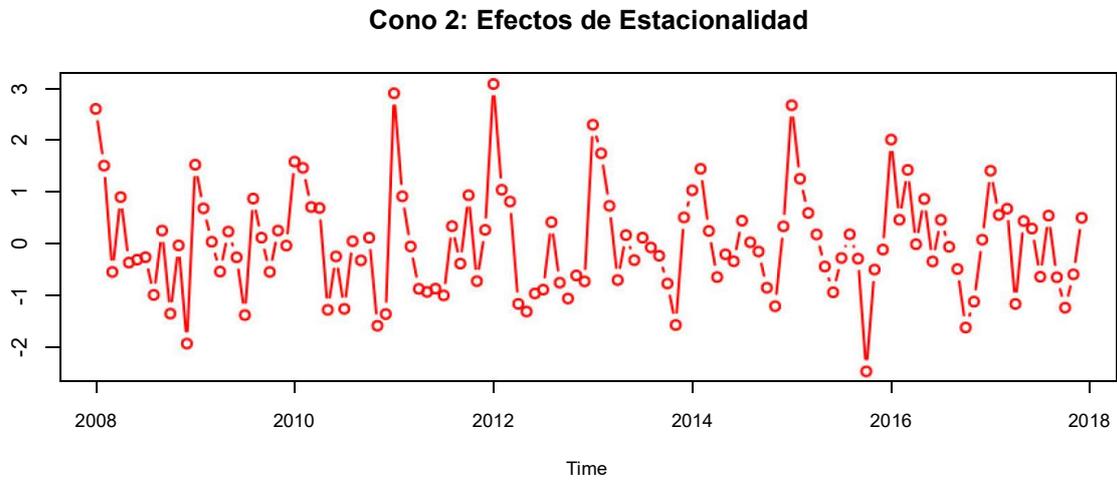


Las Figuras 22-26 presentan los efectos de estacionalidad para los conos distintos para Lima Metropolitana y el Callao.

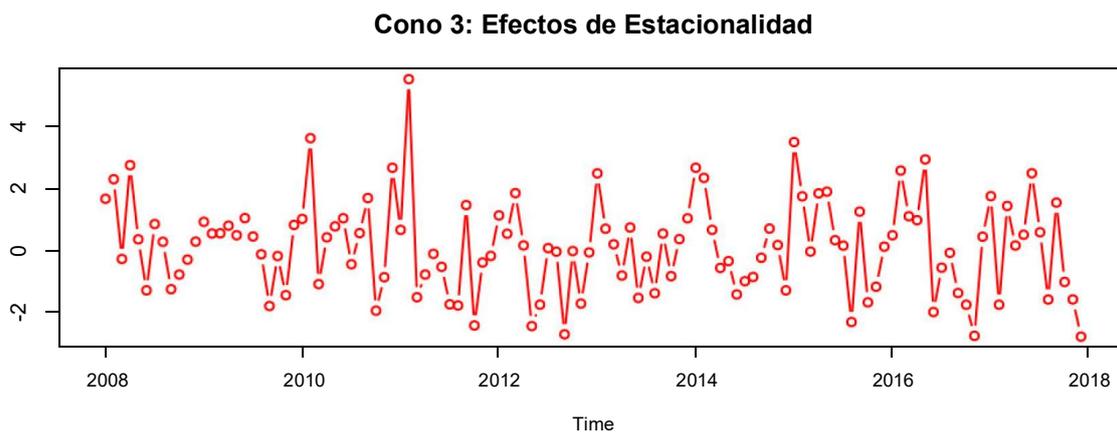
**Figura 22.** Las estimativas de los efectos de estacionalidad a lo largo del tiempo- Lima Norte.



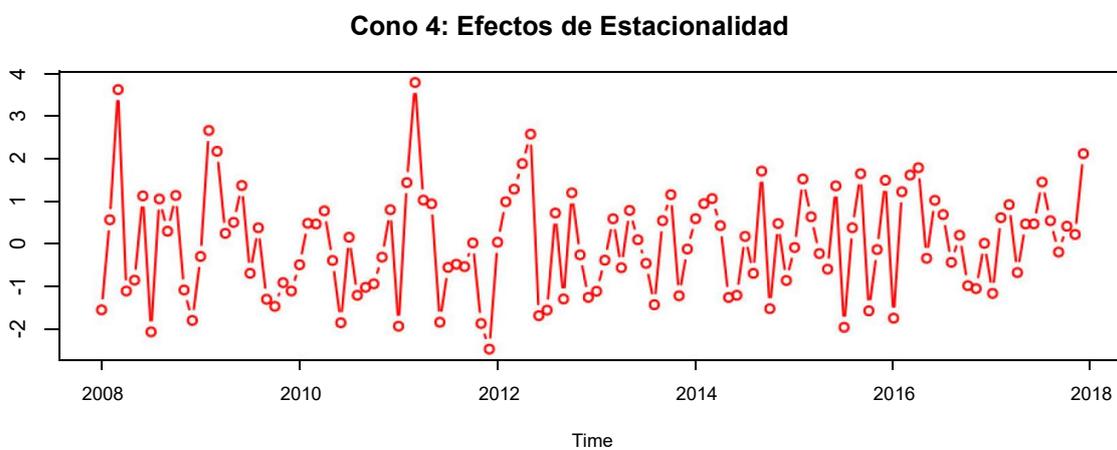
**Figura 23.** Las estimativas de los efectos de estacionalidad a lo largo del tiempo- Lima Centro.

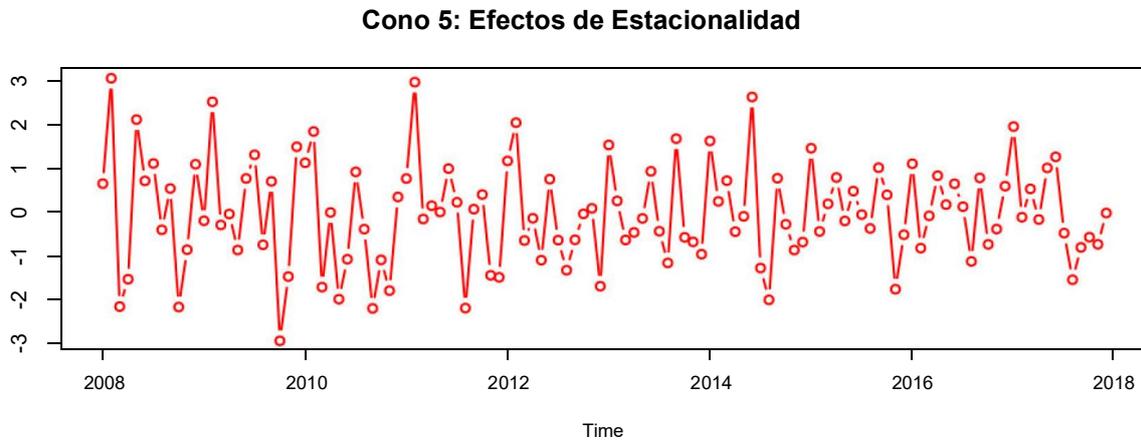


**Figura 24.** Las estimativas de los efectos de estacionalidad a lo largo del tiempo- Lima Oeste.



**Figura 25.** Las estimativas de los efectos de estacionalidad a lo largo del tiempo- Lima Sur.



**Figura 26.** Las estimativas de los efectos de estacionalidad a lo largo del tiempo- El Callao.

Los gráficos demuestran que, en todos los conos, las series de las tasas de desempleo presentan efectos de estacionalidad, y que los patrones en todos los conos son parecidos, donde los efectos más altos se observan en enero y febrero y, más bajos, en octubre y noviembre. Esto es consistente con los resultados en las secciones anteriores.

## CONCLUSIONES

- En el presente trabajo, ajustamos el modelo BSM a los datos de las tasas de desempleo, obtenidas de la encuesta de EPE. La aplicación del Filtro de Kalman permite la estimación de las componentes no observables de las series, y, consecuentemente, el análisis de las dinámicas de dichas tasas. Los resultados demuestran que hay brechas en las curvas de las tendencias de las dinámicas de las tasas de desempleo entre hombres y mujeres, y entre conos diferentes, que están disminuyendo a lo largo del periodo de investigación. Para investigar estas brechas, es necesario analizar más desagregados en grupos, definidos por el género, el cono y, posiblemente, la edad y el sector económico. Por otro lado, este análisis exigirá la aplicación de las técnicas del análisis en áreas pequeñas, puesto que puede ocurrir que en algunos grupos el número de observaciones será insuficiente para obtener estimativas confiables de las tasas de desempleo. Esto requiere más análisis, y puede ser una línea de investigación futura.
- Los resultados de investigación demuestran también que las series de las tasas de desempleo tienen efectos fuertes de estacionalidad, y que el patrón de estacionalidad es parecido en todos los grupos investigados.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por el Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Económica y Estadística de la Universidad Nacional de Ingeniería (IECOS-UNI). El punto de vista presentado en este trabajo corresponde a los autores y no representa ninguna posición oficial de la institución a la que los autores están aliados.

La autora agradece a la asistente de investigación de este proyecto Loribeth Cristina Prudencio Rodríguez.

## REFERENCIAS

- Arango, L. & Posada, C. (2013). El desempleo en Colombia. *Banco de la República*. Recuperado de <https://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra265pdf.pdf>
- Arango, L. & Ros, A. (2015). Duración del desempleo en Colombia: género, intensidad de búsqueda y anuncios de vacantes. Banco de la Reserva- Colombia. Borradores de economía. N866. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/publicacion/13851/duracion-del-desempleo-en-colombia-genero-intensidad-de-busqueda-y-anuncios-de>
- Ball, L., De Roux, N. & Hofstetter, M. (2011). *Unemployment in Latin America and the Caribbean*. International Monetary Fund. Recuperado de <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2011/252/article-A001-en.xml>
- Belapatiño, V., Céspedes, N. & Gutiérrez, A. (2014). La duración del desempleo en Lima Metropolitana. *Revista Estudios Económicos*. Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/27/ree-27-cespedes-gutierrez.pdf>
- Bellani, D., Garca, P. & Pasten E. (2002). *Curva de Beveridge, vacantes y desempleo: Chile 1996.I-2002.II*. Banco Central de Chile. Documentos de trabajo (191). Recuperado de [https://www.bcentral.cl/documents/33528/133326/bcch\\_archivo\\_167954\\_es.pdf/e43da653-8889-7955-9896-959728f9f653?t=1573282942020](https://www.bcentral.cl/documents/33528/133326/bcch_archivo_167954_es.pdf/e43da653-8889-7955-9896-959728f9f653?t=1573282942020)
- Contreras, S., Pino O., & Pizzinga A.(2006). *Aplicación de la metodología espacio estado en el análisis de las series de desempleo: Caso región del Bío-Bío*. Theoría 25(1). Chile: Universidad del Bío Bío: Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/299/29915107.pdf>
- Contreras-Reyes, J., & Idrovo, B. (2011). En busca de un modelo benchmark univariado para predecir la tasa de desempleo de Chile. *Cuadernos de Economía*, 30(55), 105-125. Retrieved May 10, 2021, Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-47722011000200006&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722011000200006&lng=en&tlng=es)

- Durbin, J., & Quenneville, B. (1997). Benchmarking by State Space Models. *International Statistical Review / Revue Internationale De Statistique*, 65(1), 23-48. doi:10.2307/1403431.
- Harvey, A. (1990). *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781107049994
- Judzik, D. & Mateos, N. (2017). *Sobre los determinantes de la tasa de desempleo en Argentina (2003-2015)*. Pontificia Universidad Católica Argentina, Facultad de Ciencias Humanas. Recuperado de <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/9975>
- Lasso, F. (2013). La dinámica del desempleo urbano en Colombia. Recuperado de <https://www.banrep.gov.co/es/borrador-667>
- Lasso, F. & Zárate, H. (2019). *Pronosticar la tasa de desempleo colombiana utilizando los flujos de la fuerza laboral*. Banco de la Reserva-Colombia: Borradores de Economía. N1073. Recuperado de <http://doi.org/10.32468/be.1073>
- Marchionni, M., Gasparini, L., & Edo, M. (2019). Brechas de género en América Latina. Un estado de situación. Caracas: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1401>
- Restrepo, J. (2008). *Estimaciones de la NAIRU para Chile*. Banco Central de Chile. Recuperado de <https://www.cemla.org/PDF/ic/2008-ic/IC-16.pdf>
- Centro de Investigación y Desarrollo (INEI/CIDE). (2001). *¿Qué sabemos sobre el desempleo en el Perú?* Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0489/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0489/Libro.pdf)
- Organización Internacional del Trabajo (2013). *Modelo de Proyección de Empleo para el Perú*. Lima: OIT/ Oficina de la OIT para los países Andinos, 1a ed. Recuperado de [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-lima/documents/publication/wcms\\_236122.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-lima/documents/publication/wcms_236122.pdf)

Los artículos publicados por IECOS pueden ser compartidos a través de la licencia Creative Commons: CC BY 4.0 Perú. Permisos lejos de este alcance pueden ser consultados a través del correo [revistas@uni.edu.pe](mailto:revistas@uni.edu.pe).



## Cambios absolutos y relativos del índice de precios al consumidor

### Absolute and relative changes in the consumer price index

J. Cerda-Hernández<sup>1\*</sup> , J. Fernández-Villarreal<sup>1</sup>

Departamento de Ing. Económica y Estadística, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú<sup>1</sup>

\*E-mail: [jcerdah@uni.edu.pe](mailto:jcerdah@uni.edu.pe)

Recibido (Received): 23/06/2020 Aceptado (Accepted): 07/10/2020 Publicado (Published): 15/12/2020

#### RESUMEN

El presente trabajo estima una descomposición factorial dinámica para la inflación peruana, usando datos desagregados mensuales del índice de precios al consumidor de Lima Metropolitana de enero de 2000 hasta diciembre de 2019<sup>1</sup>. Uno de los objetivos de la macroeconomía es explicar las fuentes agregadas de cambios en los precios de los bienes de una economía. Este modelo permite identificar precios relativos idiosincráticos, precios relativos agregados y precios absolutos, que representan los choques de oferta y demanda que pueden aparecer en una economía. La componente común a todos los rubros del IPC sirve como una medida alternativa de la inflación subyacente, y nuestros resultados muestran que esta componente está altamente correlacionada con la inflación subyacente publicada por el BCRP. En general, los resultados obtenidos en el presente trabajo son robustos para diferentes estructuras de dependencia intertemporal para los factores considerados.

**Palabras clave:** Descomposición factorial, filtro de Kalman, inflación pura, inflación subyacente, IPC, análisis de componentes principales.

#### ABSTRACT

This work estimates a dynamic factor decomposition for Peruvian inflation, using monthly disaggregated data from the consumer price index of Metropolitan Lima from January 2000 to December 2019. One of the objectives of macroeconomics is to explain the aggregate sources of changes in the prices of goods in an economy. This model makes it possible to identify idiosyncratic relative prices, aggregate relative prices and absolute prices, which represent the supply and demand shocks that can appear in an economy. The component common to all items of the CPI serves as an alternative measure of core inflation, and our results show that this component is highly correlated with core inflation published by the BCRP. In general, the results obtained in the present work are robust for different intertemporal dependency structures for the factors considered.

**Keywords:** Factor decomposition, Kalman filter, pure inflation, core inflation, CPI, principal components analysis.

---

<sup>1</sup> Estos datos son medidos por el INEI.

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos de los modelos econométricos es entender y analizar las características estadísticas de la variable estudiada. Particularmente, el análisis factorial tiene como objetivo primario encontrar componentes o variables no observadas que estén altamente correlacionadas y puedan explicar la variable de interés. *Bai (2003)* y *Bai (2004)* ofrecen una excelente revisión sobre los modelos factoriales dinámicos. El objetivo del presente trabajo es estudiar la inflación peruana usando los modelos factoriales dinámicos. Usaremos el IPC de Lima Metropolitana proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), de enero del 2000 a diciembre del 2019. Dichos datos son publicados por el Banco Central de Reserva (BCRP). La inflación se entiende como el aumento generalizado del nivel de precios en una economía, y su control es de vital importancia para la política monetaria de un país. El análisis del incremento de los precios se hace a través del Índice de Precios al Consumidor (IPC), el cual muestra las fluctuaciones que tienen los precios mensualmente producidos por choques internos o externos. *Armas et al. (2011)* mencionan que el IPC de Lima es una buena variable instrumental de la inflación nacional dado que el gasto de Lima representa el 70 por ciento del gasto nacional. Esto fue corroborado en *Monge y Winkelried (2009)*, donde los autores demuestran que el uso del IPC de Lima para el cálculo de la meta inflacionaria del Banco Central garantiza un ancla para el IPC nacional en su conjunto.

Desde el año 2002, el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) viene dirigiendo formalmente la política monetaria del país a través de metas de inflación (*target inflation*), tomando medidas pertinentes para que en el mediano plazo se mantenga dicha meta. La inflación del IPC a 12 meses es la meta numérica oficial del Banco Central.

La evolución de la inflación en el Perú se ha visto marcada por hechos relevantes. En el 2010, el Instituto Nacional de Estadísticas (INEI) actualizó la canasta de consumo utilizada para medir el IPC de Lima Metropolitana. Por otro lado, en el año 2008, ocurrió un aumento general de los precios internacionales de alimentos, lo cual hizo que se alcanzara una inflación de 6,65%. Esto es relativamente alto considerando que el BCRP toma como meta inflacionaria 2% con umbrales de tolerancia del +1% y -1%. Entre el periodo 2002-2009, se llegó a una inflación promedio de 2,6% y siendo las posteriores, al año 2009, crecientes.

En este contexto, entendiendo los posibles impactos que tiene una economía frente a fluctuaciones grandes de la inflación y su importancia por entender su dinámica. W. Phillips estudia el vínculo que existe entre la inflación y el desempleo (ver Phillips, 1958). Este investigador plasmó su investigación en la relación de la tasa de desempleo y la tasa de inflación en el Reino Unido (1861-1957) publicada en 1958. En ese trabajo se encontró que estas tasas se relacionan de manera inversa. Para su estudio, se partió con observar que de manera general una mayor demanda causa aumento de precios y que a una demanda

menor los precios disminuyen. Esto fue inferido al mercado de trabajo de la siguiente manera: cuando la demanda de trabajo aumenta y hay presencia de poco desempleo se espera que el salario aumente ya que las empresas ofrecen mayores salarios buscando atraer personal más calificado; de otro lado, cuando la demanda de mano de obra baja, los empleados están dispuestos a ofertar su trabajo a salarios vigentes (salario básico). Este tipo de relaciones es conocido en la literatura como Curva de Phillips. Basados en este tipo de análisis, que relaciona algunas variables macroeconómicas con la inflación, el BCRP propone el Modelo de Proyección Trimestral (2009) que es utilizado para fines de simulación de política monetaria y de proyección de las principales variables macroeconómicas; y la inflación es descrita o representada por una Curva de Phillips del tipo nekeynesiano que considera la existencia de rigideces en la formación de precios de la economía.

En ese sentido, la inflación constituye uno de los pilares sobre los que se construye la política económica de los Bancos Centrales, pues es una medida directa del nivel de bienestar de una sociedad. En países emergentes como el Perú, con un programa de metas explícitas desde el año 2002 orientado a mantener la estabilidad, adquiere vital importancia la comprensión de la dinámica, los mecanismos y fuerzas propios de dicha variable, como se puede ver en algunos estudios realizados por el BCRP (ver, por ejemplo, *Rossini et al. (2016)*, *Armas et al. (2011)*, *Winkelried (2012)* y *Winkelried y Ramos (2016)*).

Existen muchas formas de medir y analizar la inflación de un país, siendo los más frecuentes el índice de precios al consumidor (ver, por ejemplo, *Winkelried y Ramos, 2016*; *Armas et al., 2011*; *Reis y Watson, 2010*; y sus referencias dentro) y el deflactor del PBI (ver, por ejemplo, *Bollerslev, 1986*; *Engle, 1982* y sus referencias dentro), siendo lo más común los cambios en el IPC, en la actualidad. En esa dirección, algunos trabajos, como los de *Samuelson (1960)*, *Robert F. Engle (1982)*, *Tim Bollerslev (1986)*, *Bryan y Cechetti (1993)*, *Bai y Ng (2002)*, *Bai (2004)*, *Phillips y Sul (2007)*, *Stock y Watson (2002, 2007)* y *Reis and Watson (2007)* constituyen un aporte sustancial en el sentido de ampliación de la perspectiva para la selección de modelos que se ajusten a los datos disponibles. Considerar construcciones econométricas más robustas permite obtener horizontes predictivos más fiables y realistas, permitiendo implementar mejores políticas monetarias.

## 2. MODELO FACTORIAL DINÁMICO PARA LA INFLACIÓN

Sea  $\pi_{i,t}$  la tasa de cambio para un ítem o rubro  $i$  del IPC entre el tiempo  $t - 1$  y  $t$ , para  $i = 1, \dots, N$  y  $t = 1, \dots, T$ , donde el índice  $t$  denota el tiempo. Denotamos por  $\pi_t$  el vector que contiene las tasas cambio de los  $N$  ítems o rubros del IPC. Suponemos que cada ítem del IPC es la suma de un efecto fijo  $\lambda_{i,t}$  para cada ítem  $i$ ,  $k$ , factores o componentes ortogonales no observables que captura las fuentes comunes de la variación en los precios y una componente idiosincrática  $\varepsilon_{i,t}$  que representan los precios relativos idiosincráticos que

captura la variabilidad de los precios relativos de un bien específico ocasionados por información no anticipada en la economía. Las componentes de  $\pi_{i,t}$  son obtenidas extrayendo un número pequeño  $k \geq 1$  de factores comunes  $\{F_{jt}\}$ ,  $j = 1, \dots, k$ . La componente idiosincrática  $\varepsilon_{it}$  cubre choques específicos en cada uno de los ítems. Así, el modelo factorial del vector  $\pi_t = (\pi_{1t}, \dots, \pi_{Nt})$  puede escribirse de la siguiente forma:

$$\pi_{i,t} = \lambda_i + \theta_{i1}F_{1t} + \dots + \theta_{ik}F_{kt} + \varepsilon_{it} \tag{1}$$

donde  $F_t = (F_{1t}, \dots, F_{kt})^T$  es el vector de los  $k$  factores que explican las fuentes comunes de los cambios en los precios para  $i = 1, \dots, N$  y  $t = 1, \dots, T$ . Estos factores son variables no observadas<sup>2</sup>. El lector interesado puede revisar *Wansbeek y Meijer (2000)* y *Bai (2003)* para obtener una perspectiva econométrica más amplia y moderna de los modelos de factoriales. Los parámetros  $\theta_{ij}$ , para  $i = 1, \dots, N$  y  $j = 1, \dots, k$  representa la contribución del factor común  $F_j$ , y mide la  $i$ -ésima respuesta del precio al choque. El vector  $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \dots, \varepsilon_{Nt})^T$  es el vector que captura la variabilidad del precio relativo asociada a eventos sectoriales idiosincráticos o errores de medida de  $\pi_t$ . Como propone *Reis y Watson (2007)*, puede deberse a choques agregados que afectan a todos los sectores, como cambios en la productividad agregada, el gasto público o la política monetaria, o pueden deberse a choques que afectan a muchos, pero no a todos los sectores, como cambios en los precios de la energía, eventos climáticos en agricultura, o las fluctuaciones del tipo de cambio y el precio de los comerciantes.

El modelo factorial puede ser representado de forma matricial como sigue

$$\pi_t = \lambda + \Theta F_t + \varepsilon_t \tag{2}$$

para todo  $t = 1, \dots, T$ , donde  $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_N)^T$ ,  $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \dots, \varepsilon_{Nt})$ , y

$$\Theta = \begin{bmatrix} \theta_{11} & \dots & \theta_{1k} \\ \vdots & & \vdots \\ \theta_{N1} & \dots & \theta_{Nk} \end{bmatrix}$$

Para la ecuación de estados o componentes no observadas, podemos proponer un vector autorregresivo (VAR),

$$\Phi(L)F_t = \Omega(L)w_t \tag{3}$$

<sup>2</sup> Note que  $N$  representa el número de variables y  $T$  representa el número de observaciones, una interpretación utilizada por el análisis factorial clásico.

donde  $w_t \sim N(0, Q)$ , y  $Q$  es la matriz correlaciones.

Usando la descomposición (1) y (3) para la inflación, *Reis y Watson (2010)* proponen reducir el número de factores mediante la aplicación de la metodología de *Bai (2004)* para explicar las fuentes agregadas de cambios en los precios de los bienes. Para esto usan una descomposición factorial y separan empíricamente las fluctuaciones de los precios en tres componentes: inflación pura, un índice de precios agregados relativos y un precio relativo idiosincrático. Esta descomposición proporciona flexibilidad en el comportamiento idiosincrático sobre el tiempo y el *cross section*. Aplicado a la inflación, el modelo permite analizar el comportamiento de largo plazo de los rubros que componen el índice de precios al consumidor. En dicho artículo suponen que los ítems que componen el IPC se mueven usando un factor común, una inflación pura, que se interpreta como la componente que representa el cambio absoluto de los precios, sin presentar alta volatilidad ni estar influenciado por choques de oferta. El resto de factores en el modelo representa las componentes de precios relativos.

Para ajustar los datos al modelo anterior, primero tenemos que estimar el número de factores que se incluirían, y analizar la evidencia empírica para el caso del Perú. Para esto, seguimos el método propuesto por *Reis y Watson (2010)*, quienes utilizan los resultados presentados en *Bai y Ng (2002)* para el cálculo del número de factores en una descomposición factorial dinámica. Según los resultados obtenidos en *Reis y Watson (2010)*, la inflación -para el caso de los Estados Unidos de Norteamérica- se puede explicar usando solamente dos factores. En el presente trabajo asumimos este resultado, es decir, asumimos que el número de factores es  $k = 2$ . En el paper *Humala y Rodríguez (2012)*, los autores comprueban que dicha descomposición es factible, por lo menos para los datos observados entre enero de 1995 y julio del 2008. Además, verifican a través de una prueba  $t$  que la hipótesis nula  $\theta_{i,1} = 1$  no puede ser rechazada para todo  $i = 1, \dots, N$ , con un p-valor de 11,1% y 8,9% para los niveles de significancia de 5% y 1%, respectivamente. Lo que los autores no testan es si los efectos fijos de cada rubro son iguales a cero. De esta forma, el modelo para la inflación peruana se escribiría como

$$\pi_{i,t} = \lambda_i + F_{1t} + \theta_{12} F_{2t} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

donde  $\varepsilon_{it} \sim N(0, \Sigma)$ , con  $\Sigma = \text{diag}[\sigma_1^2, \dots, \sigma_N^2]$ , y por  $\Theta$  la matriz de coeficiente que mide la sensibilidad (sensitivity) de  $\pi_t$  a cambios del factor  $F_t$

$$\Theta = \begin{bmatrix} 1 & \dots & \theta_{12} \\ \vdots & & \ddots \\ 1 & \dots & \theta_{N2} \end{bmatrix}$$

donde  $N$  es el número de rubros que forman el IPC,  $k$  el número de factores, y  $0 \leq t \leq T$  es el número de observaciones en cada serie.

Para la ecuación de estados usamos diferentes combinaciones, donde se observa que valores altos en los rezagos para el modelo VAR no cambian significativamente los resultados. Otro inconveniente en considerar estructuras autorregresivas con errores Gaussianos más complejos hace la estimación muy complicada, puesto que el número de parámetros a estimar crece de forma exponencial, haciendo que el modelo sea no identificable. Así, tenemos el siguiente modelo para los estados del proceso

$$\Phi(L)F_t = \mu + w_t \quad (5)$$

donde  $w_t \sim N(0, Q)$  y  $\Phi(L) = 1 - BL$ .

### 3. ESTIMANDO EL MODELO FACTORIAL

El modelo anterior no puede ser estimado usando métodos de regresión desde que las variables explicativas en el modelo (los factores) son variables no observables. Más aún, de modo general, el modelo es no identificable, por ejemplo *Reis y Watson (2010)* y *Lee and Carter (1992)*. La no identificabilidad se debe a que cambios en los precios absolutos no pueden ser distinguidos de los cambios en los precios relativos medios. Para resolver este modelo, se tiene que introducir algunas restricciones en los parámetros o en los factores. Una condición natural que se puede asumir es que los cambios en los precios relativos deben sumar cero<sup>3</sup>.

Para estimar el modelo, usaremos el filtro de Kalman y la función de máxima verosimilitud para realizar las estimaciones de los parámetros y los componentes no observados<sup>4</sup>. Dado que por definición los residuos tienen distribución normal y son independientes, podemos obtener el logaritmo de la función de verosimilitud, que es dado por:

$$\ln L(\Xi|\pi) = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \ln |\Sigma_t| - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T e^T \Sigma_t^{-1} e_t \quad (6)$$

<sup>3</sup> Esta condición fue introducida en *Reis y Watson (2007)*.

<sup>4</sup> *Reis y Watson (2010)* utilizan otro abordaje para estimar el modelo factorial dinámico. Ellos utilizan estimadores de mínimos cuadrados para modelos factoriales,  $\sum_{i=1}^N w_i \sum_{t=1}^T (\pi_{it} - \theta F_t)^2$ , desarrollados por *Stock y Watson (2002)*, *Bai (2003)* y *Bai y Ng (2006)*.

que es una función no lineal de los parámetros  $\Xi$ . Aquí  $\Sigma_t$  es igual a

$$\Sigma_t = \Theta P_{t|t-1} \Theta^T + \Sigma$$

donde es la matriz de covarianza del error de estimación. La forma de obtener el valor de los parámetros que maximiza la función de verosimilitud es usar el algoritmo de optimización de Newton-Raphson de manera recursiva, hasta cierto punto en que la función de verosimilitud sea maximizada por completo. Ver Anexo A para la descripción del algoritmo.

#### 4. LOS DATOS

Los datos utilizados en este trabajo es la variación porcentual mensual de los índices de precios al consumidor de Lima Metropolitana: clasificación transables - no transables, desde enero del 2000 hasta diciembre de 2019. Los datos fueron tomados de la página web del Banco Central de Reserva del Perú<sup>5</sup>. Estos datos corresponden a diferentes rubros de productos transables y no transables, que ya fueron agrupados por sectores y reducidos solamente en 16 series de tiempo. Ver Anexo B para el detalle de cada serie.

Como estos datos ya son variaciones porcentuales, no realizamos la transformación usada por *Reis y Watson (2010)* y *Humala y Rodríguez (2012)*  $\pi_{it} = 1200 \times \ln(P_{it}/P_{it-1})$ . Para este conjunto de series no excluimos ninguna serie por datos faltantes, ni por problemas de alta correlación. Las mayores correlaciones encontradas en los datos son  $Cor(V_7, V_{11}) = 0.637$ ,  $Cor(V_7, V_{12}) = 0.573$ ,  $Cor(V_4, V_{14}) = 0.48$  y  $Cor(V_7, V_8) = 0.464$ . Observemos que el criterio usado por *Reis y Watson* para eliminar series correlacionadas es  $Cor(\pi_{it}, \pi_{jt}) > 0.99$ . Entonces, para ver la performance del algoritmo propuesto usaremos  $N = 16$  series no correlacionadas. En las series evidentemente se observaron outliers grandes en algunas series de la inflación, como por ejemplo la serie  $V_1, V_2, V_8, V_{11}$  y  $V_{16}$  y esas observaciones son reemplazadas por la mediana de los 6 valores más próximos al outlier.

En la Figura 6, ver Anexo B, mostramos la dinámica de las series que usamos en esta sección. En los gráficos observamos diferentes comportamientos para los 16 rubros seleccionados del índice de precios. Notemos que cada una de las 16 variables es, a su vez, un conglomerado de diferentes productos de la canasta básica familiar que se incorporan para el cálculo de la inflación (variación porcentual mensual). En la gráfica podemos observar que cada rubro tiene un comportamiento relativamente diferente; lo cual significa que cada rubro tiene una componente dinámica idiosincrática, propio del sector, como propone *Reis y Watson (2010)*. Además, eso se puede observar al calcular las correlaciones,

<sup>5</sup> [www.bcrp.gob.pe](http://www.bcrp.gob.pe)

que no pasan de 0,637 en el caso de la serie  $V_7$  y  $V_{11}$ . En el modelo propuesto se espera capturar los choques agregados más importantes en la inflación.

Como los datos son mensuales, esto implica que cambios equi-proporcionales en todos los rubros  $V_i$ ,  $1 \leq i \leq 16$ , son incluidos en la variable latente  $F_{1t}$ , incluso si ocurren en diferentes instantes de tiempo. Por otro lado, el factor  $F_{2t}$  captura solo los cambios relativos que persisten por al menos un mes. La mayoría de los análisis macroeconómicos centrados en los shocks agregados utilizan datos trimestrales. En nuestro caso, nos alejaremos un poco de lo tradicional y analizaremos datos mensuales. Los datos que consideraremos en esta sección fueron tratados y publicados por el BCRP, es por eso que creemos que las series tienen una correlación muy baja.

En la gráfica 6 también observamos que muchas de las series tienen mayor volatilidad durante la crisis del 2008, y que algunos picos de volatilidad, ocasionados por algún choque interno o externo, no fueron observados en las otras series en el mismo periodo. Para obtener un mejor ajuste del modelo propuesto reemplazamos estos picos o datos atípicos por la mediana de los 6 valores más próximos, que es una técnica estándar cuando se trabaja con datos atípicos o outliers<sup>6</sup>. Las series asociadas con los productos no transables servicios públicos, servicios de transporte y servicios de educación presentan una componente estacional. En particular, la serie asociada con los servicios de educación tiene una componente estacional fuerte en el mes de marzo, que lo traslada a la inflación subyacente posteriormente, como lo muestra el gráfico 6. Esta componente estacional no es considerada en el modelo factorial dinámico, lo que creemos que afectará en las estimaciones (Ver sección Discusión). En la Figura 6 mostramos las fluctuaciones de los 16 rubros considerados del IPC.

## 5. ESTIMANDO LOS PARÁMETROS DEL MODELO

En esta sección, presentamos los resultados de los diferentes modelos ajustados a la inflación, derivados de (4) y (5). Comparamos diversos modelos para diferentes estructuras de dependencia temporal para la ecuación de los estados, y para diferentes estructuras de dependencia en los residuos.

Primero observamos que si colocamos una estructura de dependencia en los residuos, el factor  $F_{1t}$  modelo ajustado sobreestima la inflación subyacente en diferentes intervalos de tiempo. Los modelos más adecuados se obtuvieron cuando los residuos no tienen correlación entre cada uno de los rubros. Siguiendo *Reis y Watson (2010)*, consideraremos los siguientes modelos

---

<sup>6</sup> Esta metodología para tratar outliers fue utilizada por *Reis y Watson (2010)*.

- **Modelo 1:**  $F_t = BF_{t-1} + u + w_t$ ,  $w_t \sim N(0, Q)$ , donde  $Q = \text{diag}[q_{11}, q_{22}]$ ,  $u = [u_1, u_2]^T$
- **Modelo 2:**  $\lambda = 0$ ,  $F_t = BF_{t-1} + w_t$ ,  $w_t \sim N(0, Q)$ , donde  $Q = \text{diag}[q_{11}, q_{22}]$
- **Modelo 3:**  $\lambda = 0$ ,  $F_t = F_{t-1} + w_t$ ,  $w_t \sim N(0, Q)$ , donde  $Q = \text{diag}[q_{11}, q_{22}]$

La Tabla 1 muestra un resumen de la estimación de los parámetros asociados a los factores de los tres modelos considerados. En esta tabla, podemos observar que el segundo factor actúa de forma positiva y negativa para los diferentes rubros considerados del IPC.

**Tabla 1.** Estimaciones de la matriz  $\Theta$  de los modelos considerados

|                 | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 |
|-----------------|----------|----------|----------|
| $\theta_{1,2}$  | -1.942   | 1.471    | 1.175    |
| $\theta_{2,2}$  | -0.098   | -0.125   | 0.252    |
| $\theta_{3,2}$  | 2.052    | -0.269   | 0.148    |
| $\theta_{4,2}$  | 1.410    | -3.611   | -1.708   |
| $\theta_{5,2}$  | 0.692    | -0.461   | 0.050    |
| $\theta_{6,2}$  | -1.774   | 2.288    | 1.597    |
| $\theta_{7,2}$  | 0.110    | 0.638    | 0.687    |
| $\theta_{8,2}$  | 0.918    | -0.980   | -0.130   |
| $\theta_{9,2}$  | 0.392    | -0.955   | -0.241   |
| $\theta_{10,2}$ | 0.258    | 0.624    | 0.635    |
| $\theta_{11,2}$ | 0.655    | 0.043    | 0.366    |
| $\theta_{12,2}$ | 0.203    | 2.030    | 1.431    |
| $\theta_{13,2}$ | -1.096   | 2.249    | 1.589    |
| $\theta_{14,2}$ | 1.310    | -2.559   | -1.105   |
| $\theta_{15,2}$ | 0.731    | -0.486   | 0.027    |
| $\theta_{16,2}$ | 0.135    | -1.444   | -0.513   |

En esta tabla, observamos que la componente asociada a los cambios relativos de algunos de los sectores considerados tiene mayor impacto sobre la inflación. Por ejemplo, según la Tabla 1, choques en la componente de cambios relativos asociada a Productos Transables - Alimentos, Productos Transables - Aparatos Electrodomésticos, Productos No Transables - Alimentos, Productos No Transables - Servicios - Comida Fuera del Hogar y Productos No Transables - Servicios - Alquileres generan fluctuaciones más fuerte en la inflación.

Uno de los criterios más comunes utilizados como herramienta de selección de un modelo en el contexto de máxima verosimilitud es la construcción de funciones penalizadoras como, por ejemplo, el criterio de Akaike (AIC), *Akaike (1973, 1974)*, o correcciones de esta (AICc), *Akaike (1979)*, *Hurvich y Tsai (1989)*. Como el objetivo de aplicar estos modelos a la inflación desagregada es estimar la inflación subyacente, usamos como criterio de selección el nivel de ajuste y la capacidad predictiva del factor asociado a cambios absolutos en la inflación. Para estos criterios, calculamos el Mean squared error (MSE) entre el trend de la inflación subyacente y el factor asociado a cambios absolutos, así como la correlación entre ellos. En la Tabla 2, resumimos nuestro análisis

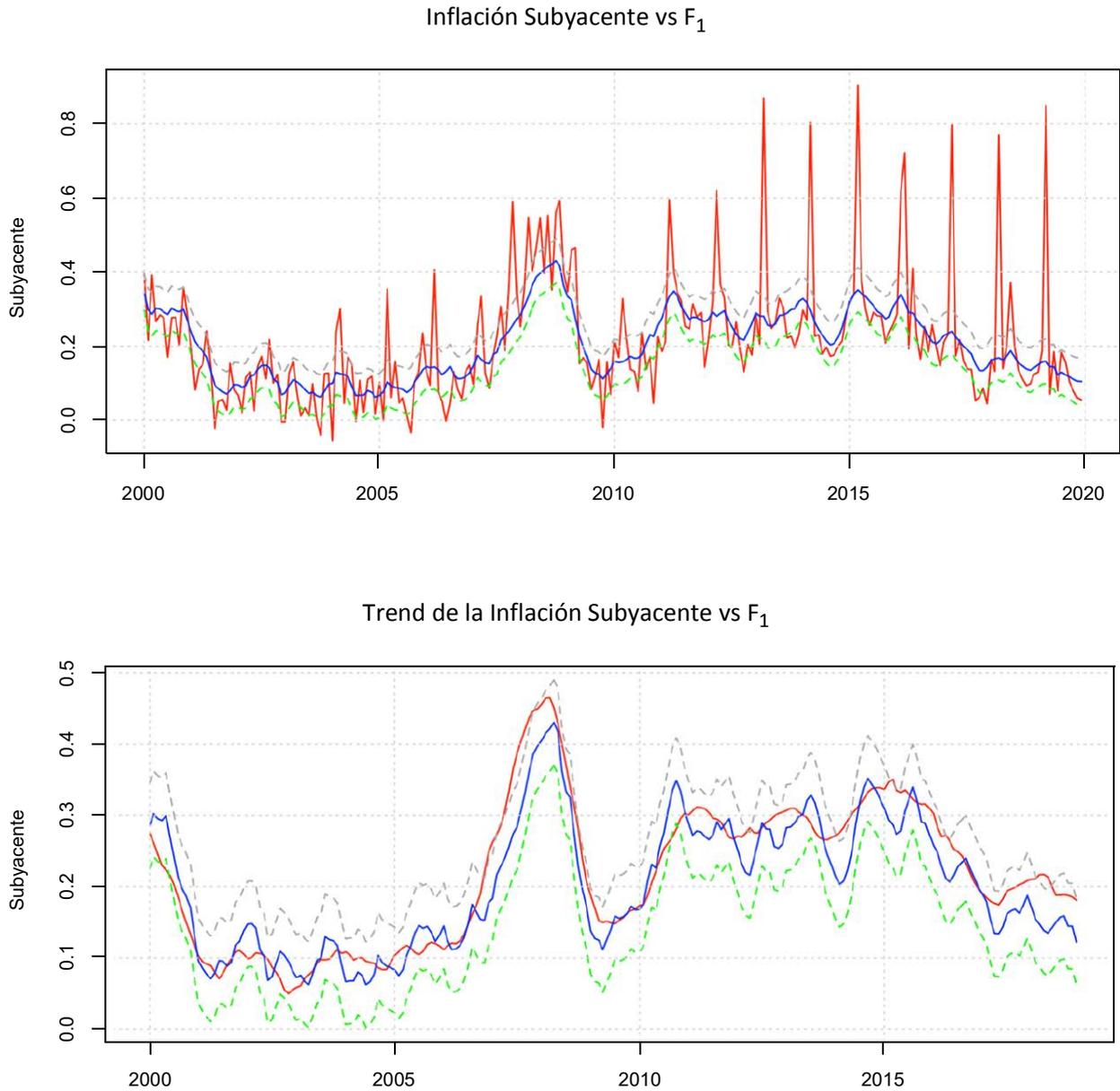
**Tabla 2.** Criterios de selección para los modelos ajustados.

|             | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 |
|-------------|----------|----------|----------|
| AIC         | 3935.975 | 3968.696 | 3980.074 |
| AICc        | 3937.785 | 3969.559 | 3980.775 |
| MSE         | 0.03732  | 0.04823  | 0.07754  |
| Correlación | 0.93801  | 0.93582  | 0.88398  |

En la Figura 1, graficamos la inflación subyacente con el factor asociado a los cambios absolutos para el modelo que mejor se ajusta a nuestros datos, el modelo 1. Observamos que el factor  $F_{1t}$  asociado a los cambios absolutos de la inflación sigue el patrón de la inflación subyacente, como propone *Reis y Watson (2010)*. Desestacionalizamos la inflación subyacente y lo graficamos junto con el factor  $F_{1t}$  para compararlas. Observamos que ambas series siguen el mismo patrón de comportamiento, como se puede observar en la Figura inferior de la Figura 1. Además, la Tabla 2 muestra que la correlación calculada entre la inflación subyacente desestacionalizada y el factor común asociado a los cambios absolutos es de 0,93801. La medida de los cambios absolutos es cercana a la medida estándar de la inflación subyacente del BCRP, y la correlación es altamente significativa.

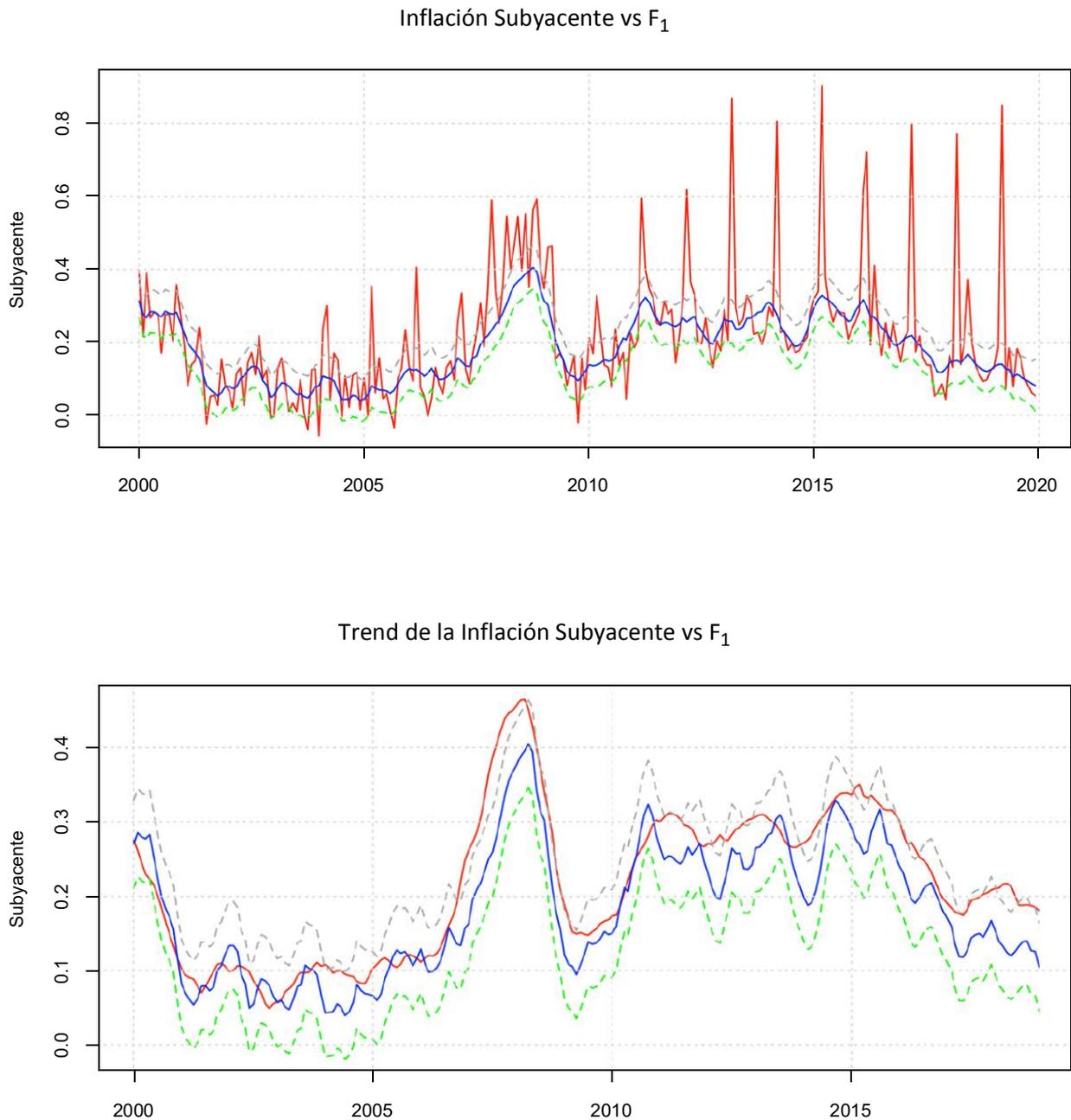
El modelo factorial dinámico propuesto por *Reis y Watson (2010)* no incluye una componente estacional para ningún rubro del índice de precios al consumidor. En la gráfica de la inflación subyacente variación mensual, observamos que en el caso peruano existe una componente estacional muy marcada, por lo menos del 2010 hacia adelante. Esta componente observada empíricamente puede hacer que el nivel de la inflación subyacente sea súper-estimada en algunas regiones, haciendo que exista un gap mayor entre el factor  $F_{1t}$  y el trend de la inflación subyacente.

**Figura 1.** Modelo 1. Figura superior: inflación subyacente variación mensual (curva roja) vs factor asociado a los cambios absolutos en la descomposición factorial del modelo 1 (curva azul). Las curvas ploma y verde representan el intervalo de confianza de la estimación para  $\alpha = 5\%$ . Figura inferior: inflación subyacente desestacionalizada variación mensual (curva roja) vs factor asociado a los cambios absolutos en la descomposición factorial del modelo 1 (curva azul). Las curvas ploma y verde representan el intervalo de confianza de la estimación para  $\alpha = 5\%$ .



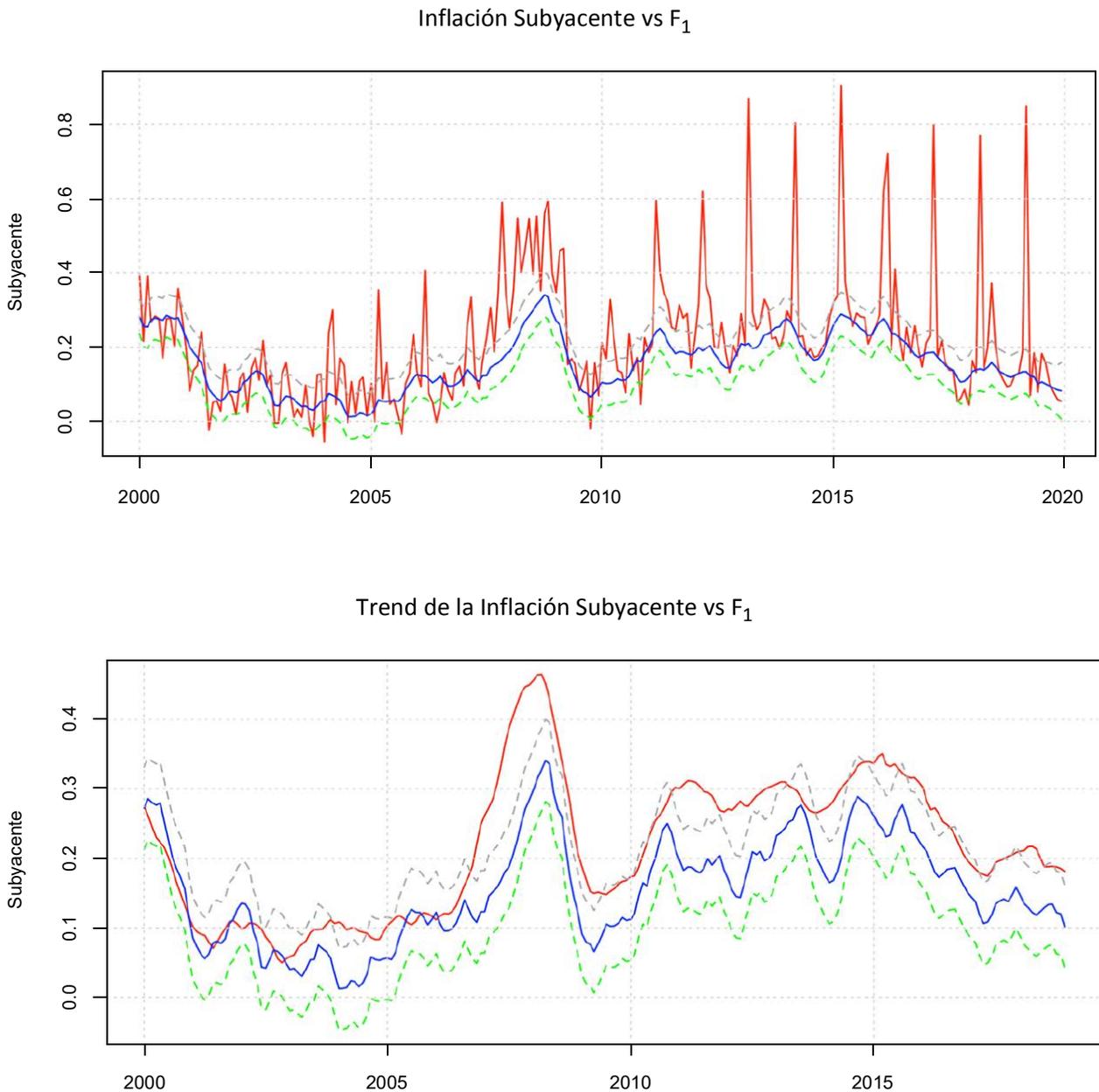
En la Figura 1, observamos que la inflación subyacente desestacionalizada solo se escapa del intervalo de confianza con  $\alpha = 5\%$  entre 2007 y 2008, periodo de alta volatilidad en los mercados por la crisis de las hipotecas de los EE.UU.

**Figura 2.** Modelo 2. Figura superior: inflación subyacente variación mensual (curva roja) vs factor asociado a los cambios absolutos en la descomposición factorial del modelo 2 (curva azul). Las curvas ploma y verde representan el intervalo de confianza de la estimación para  $\alpha = 5\%$ . Figura inferior: inflación subyacente desestacionalizada variación mensual (curva roja) vs factor asociado a los cambios absolutos en la descomposición factorial del modelo 1 (curva azul). Las curvas ploma y verde representan el intervalo de confianza de la estimación para  $\alpha = 5\%$ .



Por otro lado, en la Figura 2 y 3, presentamos el ajuste de los modelos 2 y 3, respectivamente.

**Figura 3.** Modelo 3. Figura superior: inflación subyacente variación mensual (curva roja) vs factor asociado a los cambios absolutos en la descomposición factorial del modelo 3 (curva azul). Las curvas ploma y verde representan el intervalo de confianza de la estimación para  $\alpha = 5\%$ . Figura inferior: inflación subyacente desestacionalizada variación mensual (curva roja) vs factor asociado a los cambios absolutos en la descomposición factorial del modelo 1 (curva azul). Las curvas ploma y verde representan el intervalo de confianza de la estimación para  $\alpha = 5\%$ .



## CONCLUSIONES

- La información desagregada por categorías de precios en el IPC se puede reducir a unos pocos factores con interpretación económica. Según *Reis y Watson (2010)*, la inflación podría descomponerse en una medida de cambio absoluto  $F_{1t}$  (inflación pura) y una parte de cambio relativo  $F_{2t}$  (factores internos y externos). La medida de inflación pura se estima como una representación del efecto común al que todos los cambios en los precios están expuestos, y que no están correlacionados con los cambios en los precios relativos. Dado que esta medida de inflación pura aísla la inflación de los precios con alta volatilidad, proporciona una medida alternativa de la inflación subyacente. En este trabajo, mostramos que, en el caso de Perú, las estimaciones de inflación pura están altamente correlacionadas con las medidas estándar de inflación subyacente, a pesar de que se calculan de maneras muy diferentes. Nuestros resultados empíricos consiguen capturar y reproducir los movimientos de la inflación subyacente calculada por el BCRP. Además, este trabajo muestra evidencia fuerte de que la inflación se puede descomponer como propone *Reis y Watson (2010)*, usando metodologías desarrolladas por *Stock y Watson (2002)*, *Bai y Ng (2002)*, *Bai (2003)*, *Bai (2004)*, y *Bai y Ng (2007)*.
- El Modelo 1 se ajustó mejor a los datos de la inflación; obtuvimos una alta correlación entre la inflación subyacente y la inflación pura del modelo. Además, observamos que al eliminar el ruido y la componente estacional de la inflación subyacente se obtiene una alta correlación con la inflación pura, 93,8%. El modelo original propuesto por *Reis y Watson (2010)* no considera una componente estacional para los cambios en los precios. Incorporar una componente estacional en el modelo explicaría mejor los picos estacionales de marzo, fenómeno común observado en la inflación peruana. Creemos que si se redefine el modelo de *Reis y Watson* incorporando componentes estacionales, se obtendrá un mejor ajuste y explicación de los datos. Esto requiere más análisis, y puede ser una línea de investigación futura.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por el Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Económica y Estadística de la Universidad Nacional de Ingeniería (IECOS-UNI). El punto de vista presentado en este trabajo corresponde a los autores y no representa ninguna posición oficial de la institución a la que los autores están afiliados. Los autores agradecen los comentarios y las sugerencias de la Profesora A. Sikov durante el desarrollo de este trabajo.

**REFERENCIAS**

- Armas, A., L. Vallejos y M. Vega (2011). Indicadores tendenciales de inflación y su relevancia como variables indicativas de política monetaria. Banco Central de Reserva del Perú, *Revista Estudios Económicos*, 20, 27-56.
- Bai, J. (2003). Inferential theory for factor models of large dimensions. *Econometría*, 71, 135-71.
- Bai, J. and Ng S. (2007) Determining the number of primitive shocks in factor models. *Journal of Business and Economic Statistics*, 25, 52-60.
- Bai, J. and Ng, S. (2002) Determining the number of factors in approximate factor models. *Econometrica*, 70, 191- 221.
- Bai, J. (2004) Estimating cross-section common stochastic trends in nonstationary panel data. *Journal of Econometrics*, 122, 137-83.
- Bollerslev T., Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*. Vol. 31, Pag 307- 327 (1986).
- Bryan, M. F. and Cechetti, S. G. (1993) The consumer price index as a measure of inflation. *Federal Reserve Bank of Cleveland Economic Review*, 29, 15-24.
- Chan, J. C., Koop, G and Potter, S. M. (2013). A new model of trend inflation. *Journal of Business and Economic Statistics* 31, 94-106.
- Clark, T. E. and Doh, T. (2014), Evaluating alternative models of trend inflation. *International Journal of Forecasting* 30, 426-448.
- Engle, R. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometría*, Vol. 50, pp. 987-1007.
- Evans, M. (1991). Discovering the link between inflation Rates and inflation Uncertainty. *Journal of Money, Credit and Banking* 23, 169-184.
- Faust, J and Wright J. (2011). Forecasting inflation. Manuscript, Johns Hopkins University.
- Friedman, M. (1976). Inflation and Unemployment. Nobel memorial lecture.
- Harvey, A. C. (1989). Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter. Cambridge University Press.
- Humala A. y G. Rodríguez (2012), A factorial decomposition of inflation in Peru: An alternative measure of core inflation. *Applied Economics Letters*, 19(14), 1331-1334.
- Mishkin, F. (2007). Inflation Dynamics. *International Finance*, 10(3), 317-334.

- Modelo de Proyección Trimestral del BCRP. Banco Central de Reserva del Perú, Documento de Trabajo DT. N 2009-006.
- Phillips, A. W. (January, 1958). The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom. *Económica* 25(100).
- Phillips, P. C. B. y D. Sul (2007a). Transition modeling and econometric convergence tests. *Econometría*, 75(6), 1771-1855.
- Ramos, M., Winkelried, D. (2016). Tendencias comunes en el índice de precios al consumidor. Banco Central de Reserva del Perú. *Revista Estudios Económicos* 31, 29 – 44.
- Reis, R. and Watson, M. W. (2007). Relative goods' prices, pure inflation and the Phillips correlation. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2, 128-57.
- Rodríguez, G. (2010). Estimating Output Gap, Core Inflation, and the NAIRU for Perú. *Applied Econometrics and International Development* 10(1), 149-160.
- Rossini, R.; Vega, M.; Quispe, Z.; Pérez, F. (2016). Expectativas de inflación y dolarización en el Perú. Banco Central de Reserva del Perú. *Revista Estudios Económicos* 31, 71 – 84.
- Samuelson, P.A. and R. Solow (1960). Analytical Aspects of Anti-Inflation Policy. *American Economic Review Papers and Proceedings* 50(2), 177-194.
- Samuelson, P. A. (1960). Reflections on Monetary Policy. *The Review of Economics and Statistics*, 42(3), 263-269.
- Solow, Robert M. A. (1962). Policy for Full Employment. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, 2(1), 1-14.
- Stock, J. H. and M. Watson (2007). Why has U.S. Inflation become harder to forecast? *Journal of Money, Credit and Banking* 39, 30-33.
- Stock, J. H. and Watson, M. W. (2002). Forecasting using principal components from a large number of predictors. *Journal of the American Statistical Association*, 97, 1167- 79.

## ANEXOS

### A. Estimación de los parámetros usando el Filtro de Kalman. Definamos la variable aleatoria

$$F_{t|s} = E(\pi_0, \pi_1, \dots, \pi_s) \quad (7)$$

que se interpreta como la estimación de la variable  $X$  en el tiempo  $t$  usando la información disponible solo hasta el tiempo  $s$ , con  $s < t$ . Definamos las matrices de covarianza

$$P_{t_1 t_2 | s} = E[(F_{t_1} - F_{t_1 | s})(F_{t_2} - F_{t_2 | s})] \tag{8}$$

Cuando  $t_1 = t_2$ , escribimos  $P_{t | s}$ . Este número se interpreta como error cometido de aproximar  $F_t$  por  $F_{t | s}$ . Note que los factores  $F_t$  son variables no observadas que se tienen que estimar. Estos errores se usarán en el algoritmo del filtro de Kalman y serán actualizados en cada etapa.

Consideremos las siguientes condiciones iniciales  $F_0 = \mu$  y  $P_0 = \Sigma_0$ . Usando la notación  $t | s$  en F y P, para todo  $t = 1, \dots, N$  tenemos que  $F_{t | t-1}$  sería la estimación de  $F_t$  usando las observaciones  $\{\pi_0, \pi_1, \dots, \pi_{t-1}\}$ , y  $P_{t | t-1}$  sería la matriz de covarianza del error de estimar  $F_t$  por  $F_{t | t-1}$ , es decir,

$$F_{t | t-1} = E[F_t | \pi_0, \pi_1, \dots, \pi_{t-1}]$$

$$P_{t | t-1} = E[(F_t - F_{t | t-1})(F_t - F_{t | t-1})^T]$$

Queremos escribir las expresiones anteriores en términos  $\pi_t, \Theta, G, \sigma^2, \Sigma_1$  y  $Q_t$ . Primero sea  $F_{t-1 | t-1}$  el estimador óptimo de  $F_{t-1}$  basado en las observaciones  $\{\pi_0, \pi_1, \dots, \pi_{t-1}\}$ . Sea  $P_{t-1 | t-1}$  la matriz de covarianza del error de estimar  $F_{t-1}$  por  $F_{t-1 | t-1}$ , es decir,

$$P_{t-1 | t-1} = E[(F_{t-1} - F_{t-1 | t-1})(F_{t-1} - F_{t-1 | t-1})^T]$$

Dado  $F_{t-1 | t-1}$  y  $P_{t-1 | t-1}$  el estimador óptimo de  $F_t$  es dado por

$$F_{t | t-1} = GF_{t-1 | t-1} \tag{9}$$

mientras que la matriz de covarianza del error de estimación es dada por

$$P_{t | t-1} = E[(F_t - F_{t | t-1})(F_t - F_{t | t-1})^T]$$

$$= GP_{t-1 | t-1}G^T + Q \tag{10}$$

Las ecuaciones (9) y (10) son llamadas ecuaciones de predicción. El *segundo* paso consiste en actualizar las ecuaciones (9) y (10) usando la observación disponible  $\pi_t$ . Dichas actualizaciones son

$$F_{t|t} = F_{t|t-1} + K_t(\pi_t - \Theta F_{t|t-1}) \quad (11)$$

$$P_{t|t} = [I - K_t \Theta] P_{t|t-1} \quad (12)$$

donde

$$K_t = P_{t|t-1} \Theta^T [\Theta P_{t|t-1} \Theta^T + \Sigma]^{-1} \quad (13)$$

que es denominada la ganancia o corrección de Kalman. La ecuación recursiva para la matriz de covarianza del error es

$$P_{t+1|t} = G[I - K_t \Theta] P_{t|t-1} G^T + Q \quad (14)$$

para  $t = 1, \dots, T$ . La ecuación anterior es conocida como Ecuación de Riccati.

Este algoritmo recursivo recorre hasta un instante  $t$  usando los valores iniciales en el cual estos valores se irán actualizando con la información que se tenga hasta el tiempo  $t - 1$ . Pero una vez actualizados estos, se utiliza las funciones de filtro con el fin de ser más precisos en los coeficientes y reducir el error de estimación. Dado que solo se tiene información hasta el tiempo  $t$  de ahí en adelante se usarán las ecuaciones de predicción. Los valores iniciales del algoritmo pueden ser dados en términos de  $F_0$  y  $P_0$  ó  $F_{1|0}$  y  $P_{1|0}$ .

**A1. Estimador de Máxima Verosimilitud.** Para estimar el modelo factorial dinámico, *Reis y Watson (2010)* usaron componentes principales restringidos. El método consiste en resolver el siguiente problema de optimización

$$\min \sum_{i=1}^N w_i \sum_{t=1}^T (\pi_{it} - \Theta F_t)^2 \quad (15)$$

donde  $w_i$  es el igual a la inversa de la varianza muestral de  $\pi_{it}$ . Las propiedades estadísticas de este método son estudiadas en *Stock y Watson (2002)*, *Bai (2003)* y *Bai y Ng (2006)*.

El método que usaremos hace algunas suposiciones paramétricas sobre los parámetros del modelo y las variables latentes, y los parámetros son estimados a través de la máxima verosimilitud. Observemos que los parámetros de la matriz  $\Theta$  no son conocidos, así como las varianzas de los residuos. Entonces, primero se tiene que estimar los parámetros del modelo

$$\Xi = \{\sigma^2, \sigma_1^2, \dots, \sigma_k^2, \Theta, \Sigma, Q\} \tag{16}$$

Además, suponemos que el estado inicial tiene una distribución gaussiana o normal,  $F_0 \sim N(\mu_0, C_0)$ , y que los ruidos  $\eta_1, \dots, \eta_T, \varepsilon_1, \dots, \varepsilon_T$ , y  $w_1, \dots, w_t$  son variables no correlacionadas y conjuntamente normales. Sobre esta suposición, podemos calcular la función de verosimilitud utilizando las innovaciones, dadas por

$$e_t = \pi_t - E(\pi|\pi_{t-1}) = \pi_t - \Theta F_{t|t-1} \tag{17}$$

De lo anterior, note que

$$E(e_t) = E(Z_t) - E(Z_t) = 0 \tag{18}$$

Denotemos por  $\Sigma_t$  la varianza del error  $e_t$ , entonces la varianza se puede escribir de la siguiente forma

$$\begin{aligned} \Sigma_t &= Var(e_t) = Var(\pi_t - \Theta F_{t|t-1}) \\ &= Var(\Theta F_t + [\varepsilon_p, w_t] \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}^T - \Theta F_{t|t-1}) \\ &= Var\Theta(F_t - F_{t|t-1}) + [\varepsilon_p, w_t] \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}^T (F_t - F_{t|t-1})^T \\ &= \Theta E[(F_t - F_{t|t-1})(F_t - F_{t|t-1})^T] \Theta^T + \Sigma \end{aligned}$$

de la ecuación anterior obtenemos, finalmente, la siguiente identidad

$$\Sigma_t = \Theta P_{t|t-1} \Theta^T + \Sigma$$

Dado que por definición los residuos tienen distribución normal y son independientes, podemos obtener el logaritmo de la función de verosimilitud, que es dado por:

$$\ln L(\Xi, \pi) = -\frac{1}{2} \sum_{T=1}^T \ln |\Sigma_t| - \frac{1}{2} \sum_{T=1}^T e^T \Sigma_t^{-1} e_t \tag{19}$$

que es una función no lineal de los parámetros  $\Xi$ . La forma de obtener el valor de los parámetros que maximiza la función de verosimilitud es usar el algoritmo de optimización de Newton-Raphson de manera recursiva, hasta cierto punto en que la función de verosimilitud sea maximizada por completo. Los pasos para la estimación son:

1. Seleccionar los valores iniciales para los parámetros, denotados por  $\Xi^{(0)}$ .
2. Utilizar el filtro de Kalman con los valores iniciales  $\Xi^{(0)}$ , para obtener un nuevo conjunto de parámetros, que incluye a las matrices de covarianzas.

$$\{e_t^{(0)}, \Sigma_t^{(0)}, t = 1, \dots, T\} \quad (20)$$

3. Ejecutar una iteración del algoritmo de Newton-Raphson utilizando los valores obtenidos en el paso 2 y obteniendo con esto un nuevo conjunto de parámetros  $\Xi^{(1)}$ .
4. Para cada iteración repetimos el paso 2 utilizando  $\Xi^{(j)}$  para obtener un nuevo conjunto de innovaciones y sus respectivas matrices de covarianzas,  $\{e_t^{(j)}, \Sigma_t^{(j)}, t = 1, \dots, T\}$ . Repetir el paso 3, para obtener una nueva estimación  $\Xi^{(j+1)}$ . Cuando las estimaciones se estabilizan o cuando la función de verosimilitud se estabiliza, el algoritmo para estabilizar significa que

$$\|\Xi^{(j+1)} - \Xi^{(j)}\| < \epsilon \quad \|\ln L(\Xi^{(j+1)} | \pi) - \ln L(\Xi^{(j)} | \pi)\| < \epsilon$$

donde  $\epsilon$  es una cantidad pequeña preestablecida.

**B. Clasificación de las series utilizadas.** Las series utilizadas en el presente trabajo fueron tomadas de la página del BCRP, y son:

- V1: Productos Transables - Alimentos
- V2: Productos Transables - Textil y Calzado
- V3: Productos Transables - Combustibles
- V4: Productos Transables - Aparatos Electrodomésticos
- V5: Productos Transables - Otros Transables
- V6: Productos No Transables - Alimentos
- V7: Productos No Transables - Servicios
- V8: Productos No Transables - Servicios - Servicios Públicos
- V9: Productos No Transables - Servicios - Otros Servicios Personales
- V10: Productos No Transables - Servicios - Servicios de Salud
- V11: Productos No Transables - Servicios - Servicios de Transporte
- V12: Productos No Transables - Servicios - Servicios de Educación
- V13: Productos No Transables - Servicios - Comida Fuera del Hogar
- V14: Productos No Transables - Servicios - Alquileres
- V15: Productos No Transables - Servicios - Otros Servicios
- V16: Productos No Transables - Otros No Transables

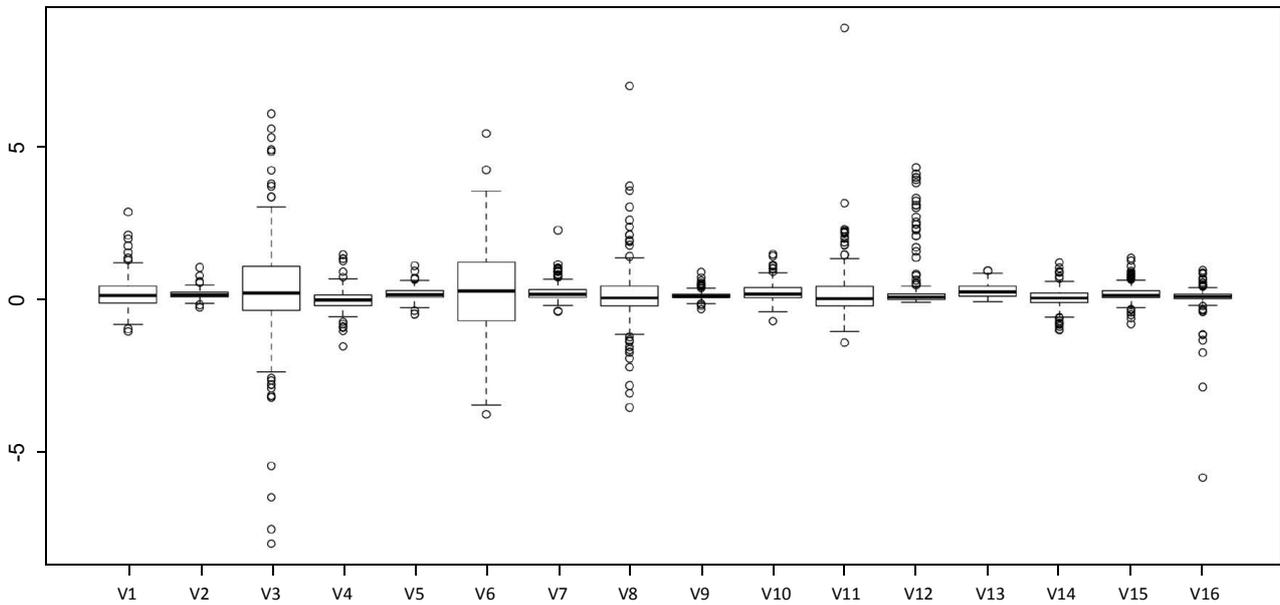
“La información del IPC se puede clasificar en sus componentes transables y no transables. Los productos transables son aquellos bienes susceptibles de ser comercializados en el mercado internacional, por lo que sus precios se ven influenciados por la evolución de los precios internacionales, aranceles, costos de transporte y el tipo de cambio. Comprenden el 37 por ciento de la canasta de consumo. Los productos no transables son aquellos bienes y servicios que por su naturaleza no son susceptibles de ser comercializados en el mercado internacional, por lo que su precio se determina por las condiciones de oferta y demanda en el mercado interno. Comprenden el 59 por ciento de la canasta de consumo”<sup>7</sup>.

**Figura 4.** Correlaciones entre las variables seleccionadas.

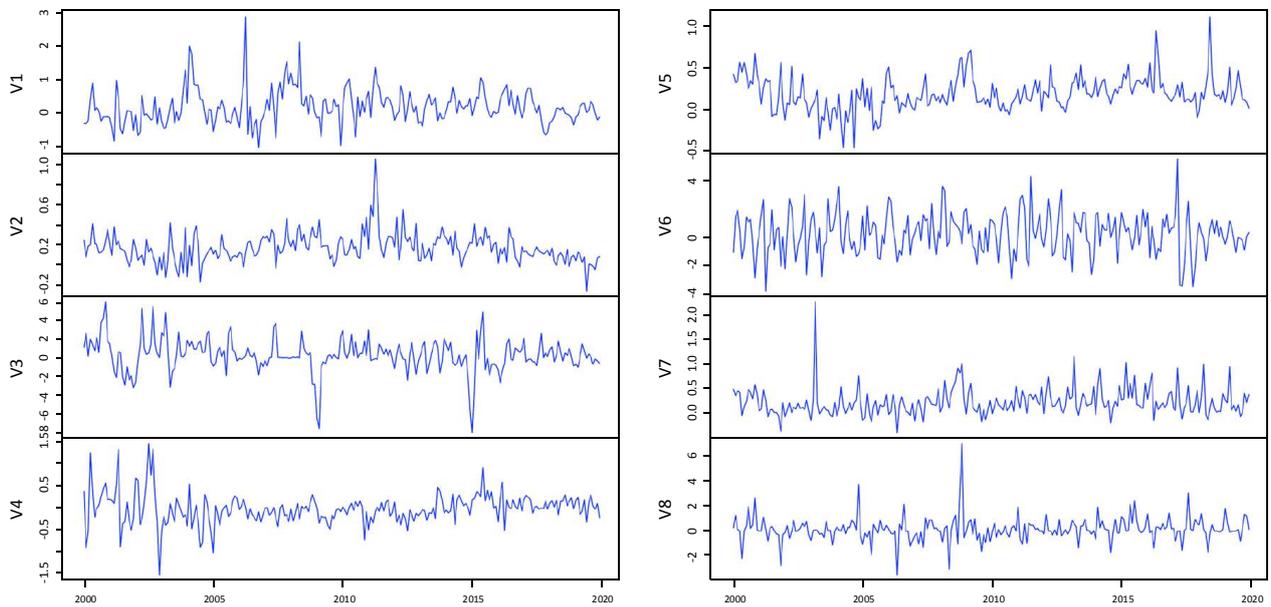
|     | V1     | V2     | V3     | V4     | V5     | V6     | V7    | V8     | V9     | V10    | V11    | V12    | V13    | V14    | V15    | V16    |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| V1  | 1.000  | 0.240  | 0.024  | 0.048  | 0.031  | 0.026  | 0.034 | -0.045 | -0.034 | 0.003  | -0.072 | 0.053  | 0.287  | -0.045 | 0.033  | 0.050  |
| V2  | 0.240  | 1.000  | -0.174 | 0.071  | 0.107  | -0.026 | 0.034 | -0.001 | 0.164  | 0.036  | -0.019 | -0.072 | 0.353  | 0.081  | 0.099  | 0.010  |
| V3  | 0.024  | -0.174 | 1.000  | 0.090  | -0.005 | 0.032  | 0.121 | 0.064  | -0.076 | -0.020 | 0.109  | 0.061  | -0.088 | -0.012 | -0.019 | -0.017 |
| V4  | 0.048  | 0.071  | 0.090  | 1.000  | 0.162  | -0.051 | 0.056 | 0.127  | 0.029  | 0.101  | -0.075 | -0.028 | 0.031  | 0.480  | 0.180  | 0.108  |
| V5  | 0.031  | 0.107  | -0.005 | 0.162  | 1.000  | 0.045  | 0.195 | 0.106  | 0.207  | 0.149  | 0.008  | 0.108  | 0.244  | 0.309  | 0.167  | 0.225  |
| V6  | 0.026  | -0.026 | 0.032  | -0.051 | 0.045  | 1.000  | 0.144 | 0.057  | -0.037 | -0.040 | -0.025 | 0.238  | 0.075  | 0.003  | 0.012  | 0.101  |
| V7  | 0.034  | 0.034  | 0.121  | 0.056  | 0.195  | 0.144  | 1.000 | 0.464  | 0.193  | 0.185  | 0.637  | 0.573  | 0.264  | 0.197  | 0.086  | 0.084  |
| V8  | -0.045 | -0.001 | 0.064  | 0.127  | 0.106  | 0.057  | 0.464 | 1.000  | 0.104  | 0.108  | 0.000  | -0.022 | 0.131  | 0.139  | 0.130  | 0.074  |
| V9  | -0.034 | 0.164  | -0.076 | 0.029  | 0.207  | -0.037 | 0.193 | 0.104  | 1.000  | 0.194  | 0.075  | 0.001  | 0.254  | 0.025  | 0.103  | -0.039 |
| V10 | 0.003  | 0.036  | -0.020 | 0.101  | 0.149  | -0.040 | 0.185 | 0.108  | 0.194  | 1.000  | 0.017  | 0.024  | 0.266  | 0.070  | 0.101  | 0.097  |
| V11 | -0.072 | -0.019 | 0.109  | -0.075 | 0.008  | -0.025 | 0.637 | 0.000  | 0.075  | 0.017  | 1.000  | 0.072  | -0.101 | 0.104  | -0.116 | 0.011  |
| V12 | 0.053  | -0.072 | 0.061  | -0.028 | 0.108  | 0.238  | 0.573 | -0.022 | 0.001  | 0.024  | 0.072  | 1.000  | 0.057  | -0.037 | 0.017  | 0.008  |
| V13 | 0.287  | 0.353  | -0.088 | 0.031  | 0.244  | 0.075  | 0.264 | 0.131  | 0.254  | 0.266  | -0.101 | 0.057  | 1.000  | 0.056  | 0.134  | 0.144  |
| V14 | -0.045 | 0.081  | -0.012 | 0.480  | 0.309  | 0.003  | 0.197 | 0.139  | 0.025  | 0.070  | 0.104  | -0.037 | 0.056  | 1.000  | 0.085  | 0.107  |
| V15 | 0.033  | 0.099  | -0.019 | 0.180  | 0.167  | 0.012  | 0.086 | 0.130  | 0.103  | 0.101  | -0.116 | 0.017  | 0.134  | 0.085  | 1.000  | 0.092  |
| V16 | 0.050  | 0.010  | -0.017 | 0.108  | 0.225  | 0.101  | 0.084 | 0.074  | -0.039 | 0.097  | 0.011  | 0.008  | 0.144  | 0.107  | 0.092  | 1.000  |

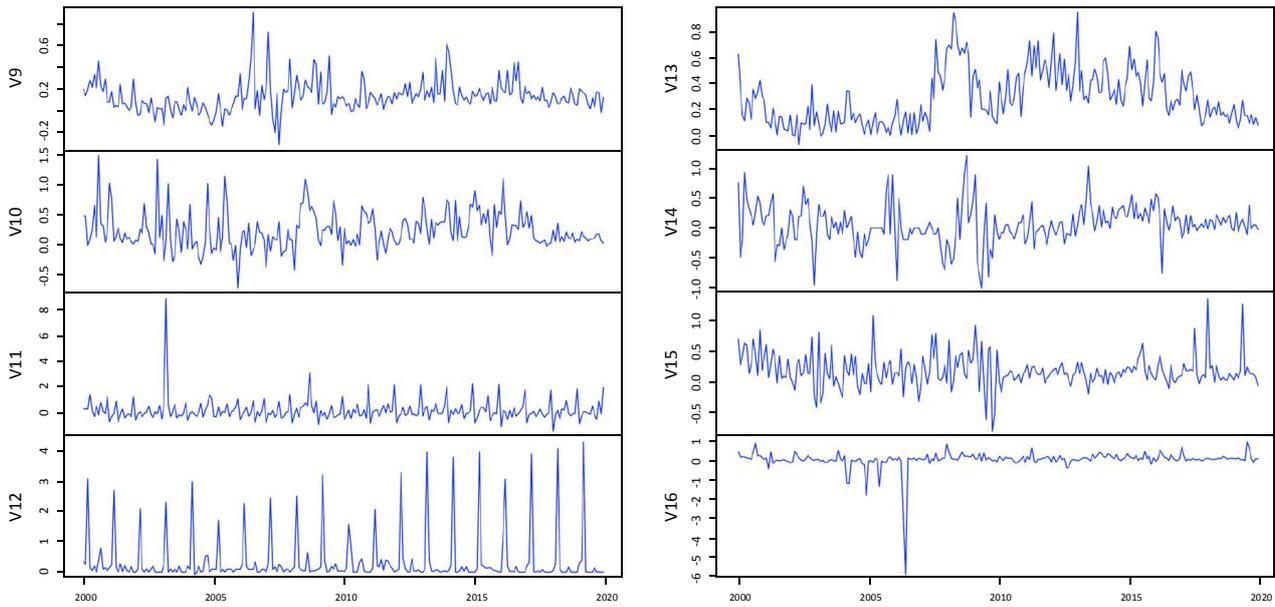
<sup>7</sup> Esta definición fue tomada de la *Guía metodológica de la inflación del BCRP*.

**Figura 5.** Gráficos BoxPlot de las fluctuaciones de los 16 rubros considerados del IPC.



**Figura 6.** En esta figura mostramos la dinámica de la inflación para los rubros \$V\_1, \dots, V\_{16}\$ entre enero del 2000 y diciembre de 2019.





Los artículos publicados por IECOS pueden ser compartidos a través de la licencia Creative Commons: CC BY 4.0 Perú. Permisos lejos de este alcance pueden ser consultados a través del correo [revistas@uni.edu.pe](mailto:revistas@uni.edu.pe).





## El gasto en la inversión pública y su impacto en la reducción de la pobreza monetaria en el Perú. Periodo 2000-2018

### Spending on public investment and its impact on the reduction of monetary poverty in Peru. Period 2000-2018

Eduardo Quiroz Vera<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

\*E-mail: [equiroz@uni.edu.pe](mailto:equiroz@uni.edu.pe)

Recibido (Received): 23/06/2020 Aceptado (Accepted): 07/10/2020 Publicado (Published): 15/12/2020

#### RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue analizar el impacto del gasto en inversión pública sobre la reducción de la pobreza monetaria en el Perú para el periodo 2000-2018. La investigación es cuantitativa, de tipo descriptivo y explicativo, de diseño correlacional y de corte longitudinal. Para cuantificar los efectos de la inversión pública sobre la pobreza, se utilizó información secundaria de fuentes como las series de tiempo del Banco Central de Reserva del Perú y estadísticas del Banco de Proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas y del Instituto Nacional de Estadística e Informática. Los resultados indican que el gasto público en inversión y los niveles de pobreza poseen una relación inversa, tanto a nivel total, como a nivel de los sectores que conforman la inversión pública ejecutada. Se concluye que la gestión de la inversión pública logró reducir la pobreza monetaria en el Perú a lo largo del periodo de estudio, siendo solo la inversión en el sector social la que ha tenido una participación significativa en la reducción de la pobreza.

**Palabras Clave:** *Inversión pública, niveles de pobreza, pobreza monetaria*

#### ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the impact of public investment spending on the reduction of monetary poverty in Peru for the period 2000-2018, the research is descriptive and explanatory, of correlational design, of longitudinal cut, to quantify the Effects of public investment on poverty, secondary information was used from sources such as the time series of the Central Reserve Bank of Peru and statistics from the Project Bank of the Ministry of Economy and Finance and the National Institute of Statistics and Informatics, the results indicate that public investment spending and poverty levels have an inverse relationship both at the total level and at the level of the sectors that make up the executed public investment, it is concluded that the management of public investment managed to reduce monetary poverty in Peru throughout the study period, being only investment in the social sector that has had a participation significant in reducing poverty.

**Keywords:** *Public investment, poverty levels, monetary poverty*

## 1. INTRODUCCIÓN

Erradicar la pobreza en todas sus formas sigue siendo uno de los principales desafíos que enfrenta la humanidad. Si bien la cantidad de personas que viven en la extrema pobreza disminuyó en más de la mitad entre 1990 y 2018, aún demasiadas luchan por satisfacer las necesidades más básicas.

Diversos organismos, como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Banco Mundial o el Fondo Monetario Internacional, han establecido diferentes formas de medición para la pobreza. Por otro lado, cada país realiza estadísticas propias para evaluar sus niveles de pobreza; en la presente investigación, se definirá la pobreza desde la perspectiva de la pobreza monetaria.

Para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en la actualidad, la pobreza es multidimensional y abarca mucho más que el ingreso. La pobreza multidimensional captura la realidad de vivir con menos de lo necesario para llevar una vida digna. Unos 1 300 millones de personas viven en pobreza multidimensional, y la mitad son menores de 18 años, según el Índice Multidimensional de Pobreza (IPM) de 2018 publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Iniciativa de Oxford sobre Pobreza y Desarrollo Humano (OPHI, por sus siglas en inglés).

El Índice, que analiza 105 países y abarca casi las tres cuartas partes de la población mundial, mira más allá de los ingresos para comprender cómo las personas experimentan la pobreza de manera múltiple y simultánea. Identifica cómo las personas están quedando rezagadas en tres dimensiones clave: salud, educación y nivel de vida, incluyendo 10 indicadores, entre ellos la falta de acceso a agua potable, nutrición adecuada y educación primaria. Las personas que experimentan privación en al menos un tercio de estos indicadores ponderados entran en la categoría de pobreza multidimensional.

A nivel mundial, alrededor de 736 millones de personas aún viven con menos de US\$1,90 al día (2015) y muchos carecen de acceso a alimentos, agua potable y saneamiento adecuados. El crecimiento económico acelerado de países como China e India ha sacado a millones de personas de la pobreza, pero el progreso ha sido dispar. La posibilidad de que las mujeres vivan en situación de pobreza es desproporcionadamente alta en relación con los hombres, debido al acceso desigual al trabajo remunerado, la educación y la propiedad.

Los avances también han sido limitados en otras regiones, como Asia Meridional y África subsahariana, donde vive el 80% de la población mundial que se encuentra en condiciones de extrema pobreza. Además, nuevas amenazas que plantean el cambio climático, los conflictos y la inseguridad alimentaria necesitan mayores esfuerzos para sacar a las personas de la pobreza. (PNUD).

Según la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), en 2017, el número de personas que vivían en la pobreza llegó a 184 millones (30,2% de la población), de los cuales 62 millones se encontraban en la extrema pobreza (10,2% de la población, el porcentaje más alto desde 2008). Sin embargo, la proporción de personas en situación de pobreza extrema continuó creciendo, siguiendo la tendencia observada desde 2015.

El INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) considera como pobres monetarios a las personas que residen en hogares cuyo gasto per cápita es insuficiente para adquirir una canasta básica de alimentos y no alimentos (vivienda, vestido, educación, salud, transporte, etc.). Son pobres extremos aquellas personas que integran hogares cuyos gastos per cápita están por debajo del costo de la canasta básica de alimentos. Al término del año 2018, el 20,5% de la población del país —que equivale en cifras absolutas a 6 593 000 personas— se encontraba en situación de pobreza; es decir, tenían un nivel de gasto inferior al costo de la canasta básica de consumo compuesto por alimentos y no alimentos. La tasa de pobreza del 2018 reflejó una disminución de 1,2 puntos porcentuales en comparación con el resultado en 2017. Con esto, unas 313 000 personas salieron de la pobreza monetaria el año pasado.

El Perú ha avanzado significativamente en su crecimiento económico en los últimos 15 años. Dicho crecimiento económico ha ido acompañado por un aumento sostenido del gasto público en general y, en este contexto, se obtuvo una reducción significativa niveles de pobreza. Desde el 2004, según Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) la pobreza total cayó del 58,7% al 20,5% en 2018.

Según el Banco Mundial (2017), los logros económicos y sociales en el Perú fueron posibles en un contexto internacional, caracterizado por el incremento del precio de los minerales, componente principal de las exportaciones del Perú. El éxito económico en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2015 se expresa en el crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI), en un promedio anual del 6%; así como una acertada política económica y al incremento de los precios de exportación de los minerales en el mercado internacional. Esto contribuyó de manera significativa para que el Perú ejecute los más altos niveles de inversión pública, en comparación con sus pares latinoamericanos y con los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). En términos absolutos, en el periodo comprendido entre el año 2000 y 2007, el gasto público en inversiones fue de S/ 30 756 120; este monto se multiplicó por 5,6 veces para el periodo comprendido entre 2008 y 2018.

En el Perú, la situación de la población en pobreza se mantuvo superior al 50% durante toda la década del 90. En el periodo objeto de estudio, entre los años 2000 y 2004, en promedio, el nivel de pobreza tiende a crecer y toca su valor máximo en el año 2004, con el 58,7% de la población peruana en situación de pobreza. Es a partir del año 2005 que los

niveles de pobreza en el Perú tienden a disminuir de manera sostenida, reduciéndose para el año 2018 al 20,5% de la población del país. En trece años, la pobreza monetaria se redujo en 38,2 puntos porcentuales. No obstante, la pobreza rural sigue siendo alta con el 42,1% de pobreza, siendo tres veces más que en las zonas urbanas (14,4%).

En junio de 2000, se creó la Ley N° 27293 del SNIP (Sistema Nacional de Inversión Pública), con el objeto de “optimizar el uso de los Recursos Públicos destinados a la inversión, mediante el establecimiento de principios, procesos, metodologías y normas técnicas relacionados con las diversas fases de los proyectos de inversión”. Para febrero del 2017, entró en vigencia el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, creado con Decreto legislativo 1252, cuya finalidad es “orientar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país” (MEF, 2016).

Haciendo un análisis de los resultados del SNIP, podemos citar lo siguiente: En el 2005 el gobierno nacional ejecutó en inversión pública un monto de S/. 2 756 millones de nuevos soles (1 751 proyectos declarados viables), creciendo al 2010 a S/. 5 087 millones (1 841 proyectos declarados viables) y, finalmente, llega al 2015 con una ejecución de S/. 27 319 millones de nuevos soles (1 751 proyectos declarados viables). Los gobiernos regionales ejecutaron en el 2005 S/. 1 342 millones de nuevos soles (1 342 proyectos declarados viables), subiendo al 2010 a S/. 6 480 millones (1 289 proyectos declarados viables) y, posteriormente, alcanza al 2015 con una ejecución de S/. 9 539 millones de nuevos soles (1 091 proyectos declarados viables).

La ejecución de los gobiernos locales en el 2005 fue de S/. 726 millones de nuevos soles (923 proyectos declarados viables), llegando al 2010 a S/. 9 539 millones (10 470 proyectos declarados viables) y alcanzado al 2015 la ejecución de S/. 9 539 millones de nuevos soles (19 942 proyectos declarados viables).

Existen investigaciones que indican la existencia de una relación directa entre el gasto público en infraestructura y la reducción del nivel de pobreza. A nivel internacional, podemos citar a Chotia y Rao (2017), quienes investigaron sobre si el desarrollo de infraestructura puede contribuir en la reducción de la pobreza en Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica en el periodo 1991-2014. Los resultados obtenidos confirman que existe evidencia de causalidad a corto plazo que va desde el crecimiento económico y el desarrollo de infraestructura hasta la reducción de la pobreza; además, concluyen que el desarrollo de la infraestructura ayuda en reducir la pobreza. En esa misma línea, Ali y Pernía (2003) concluyen que la inversión en infraestructura vial, eléctrica, de riego y, en general, infraestructura social y productiva, constituyen medios que permiten mejorar los ingresos de los habitantes de las zonas de influencia de dichos proyectos, al expandir sus fronteras productivas, facilitar acceso a mercados, aumentar productividad y generar ingresos por mano de obra, lo cual contribuye a reducir los niveles de pobreza.

En el Perú, se han realizado pocos trabajos de investigación relacionados con la medición de los impactos de la inversión en infraestructura básica y la reducción de la pobreza. Alvarado (2018), en su investigación sobre el Análisis de la gestión del gasto público en inversión y su incidencia sobre la reducción de los niveles de pobreza en el Perú, encontró que la gestión de la inversión pública logró reducir la pobreza. A lo largo del periodo de estudio, la gestión del gasto público en inversión y los niveles de pobreza poseen una relación inversa. En esa misma línea, Vilca (2018), en su trabajo de investigación titulado *Inversión pública y su relación con los niveles de pobreza monetaria en las regiones del Perú: periodo 2004-2015*, corroboró la hipótesis planteada de que existe una relación lineal inversa entre la inversión pública y la pobreza monetaria en las regiones del Perú comprendidas entre los años 2004-2015. Es decir, a mayores niveles de inversión pública menores niveles de pobreza monetaria. Por otro lado, a nivel de regiones, hay investigaciones realizadas en el tema como el de Huaquisto (2018), quien estudió la inversión pública y pobreza monetaria en el departamento de Puno: periodo 2004-2015, encontrando que las inversiones públicas tienen efectos positivos (estimado con signo negativo y significativo) en la disminución de la pobreza monetaria, ya que en promedio por cada 100 millones de soles que se ejecute en un período anterior en proyectos de inversión pública en el departamento de Puno, el indicador de pobreza se reducirá en 4,45%; también encontró evidencia de que la inversión pública social es la que más ha contribuido en reducir la pobreza. Así mismo, Rojas (2016) encontró que la pobreza en la región Amazonas ha tenido una disminución relativa. En la provincia de Condorcanqui, se muestra una tasa de pobreza en el año 2009 de 83,3%, mientras que, en el año 2013, según Endes, con un intervalo de confianza del 95%, aparece con 69,9% y 76%. También, Fort y Paredes (2015), en su investigación sobre la Inversión pública y descentralización: sus efectos sobre la pobreza rural en la última década, muestran que los componentes de riego, caminos, telecomunicaciones y programas de apoyo al productor tienen un efecto significativo sobre la reducción de la pobreza rural, y que este se manifiesta principalmente por medio de mejoras en la productividad agrícola. Hallaron también que el fortalecimiento del capital humano y las inversiones en conectividad y acceso a mercados también resultan relevantes, con un impacto que se manifiesta mediante cambios en los ingresos y la composición de la ocupación rural.

Esta realidad sobre el crecimiento sostenido del gasto en Inversión Pública y su impacto en la reducción de los niveles de pobreza es nueva en la historia de la economía y de la sociedad peruana, motivo por el cual es necesario conocer cuantitativamente este resultado. En ese contexto, el objetivo de la investigación es Analizar el impacto del gasto en inversión pública sobre la reducción de la pobreza monetaria en el Perú para el periodo 2000-2018, con la intención de contribuir al debate académico, en la perspectiva de un gasto público más eficiente. Así mismo, en relación con el desarrollo teórico precedente, la hipótesis de la investigación quedó formulada de la siguiente manera: El gasto en Inversión Pública ejecutada tiene una relación directa e inversa con el nivel de pobreza en el Perú, periodo 2000-2018.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y explicativo. Descriptivo, en tanto que se establecen los patrones del nivel de pobreza y del gasto en inversión pública mediante gráficos. Explicativo, en razón de que se busca conocer la relación del gasto en inversiones, según sectores públicos, sobre el nivel de la pobreza monetaria en el Perú en el periodo 2000-2018. Se ha utilizado como fuente las series de tiempo del Banco Central de Reserva del Perú y estadísticas del Banco de Proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas y del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

El procesamiento de los indicadores se realizó a través del Software estadístico SPSS; también se hizo uso de Excel para el análisis gráfico de las tendencias de las variables. Para el análisis econométrico, tendiente a explicar la relación existente entre la gestión del gasto Público y los niveles de pobreza en el Perú en el periodo de 2000 al 2018, se especificó una relación de variables de la siguiente manera:

*Inversión pública t*  $\Rightarrow$  *pobreza monetaria t*

Donde el subíndice t denota el tiempo en que es tomado el dato.

Matemáticamente la función es así:

$$\text{pobreza monetaria } t = (\text{inversión pública } t) \quad (1)$$

Donde el comportamiento de la tasa de pobreza monetaria en el tiempo t depende de la inversión pública realizada en el tiempo t.

El modelo econométrico de panel de datos se especifica así:

$$\text{tasa de pobreza monetaria } t = \text{inversión pública } t + X_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde  $X_t$  son otras variables dependientes del modelo y  $\varepsilon_t$  es un término de perturbación estocástica.

Para suavizar los cambios bruscos de la variable inversión pública se lo transforma a términos per cápitas y en logaritmos para aproximar los datos a una curva normal, además los parámetros estimados se interpretan como la variación promedio de las variables.

Los modelos a estimar son:

Modelo 1

$$\text{Log.pobreza} = \beta_0 + \beta_1 \log.(\text{inv.pub}) + \mu t \quad (3)$$

Modelo 2

$$\text{log.pobreza} = \beta_0 + \beta_1 \log.\text{inv.sec. eco.} + \beta_2 \log.\text{inv.sec. soc.} + \beta_3 \log.\text{inv.sec. gen.} + \beta_4 \log.\text{inv.pro. mul.} + \mu t \quad (4)$$

Donde:

log.pobreza: logaritmo tasa de pobreza monetaria.

log.inv.pub: logaritmo de inversión pública.

log.inv.pub.sec. eco.: logaritmo de la inversión pública en los sectores económicos.

log.inv.sec. soc.: logaritmo de la inversión pública en los sectores sociales.

log.inv.sec. gen.: logaritmo de la inversión pública en los sectores generales

log.inv.pro. mul.: logaritmo de la inversión pública en programas multisectoriales

Tanto para el modelo 1 y 2 se usan los métodos de efectos fijos y efectos aleatorios. Además, para darle más eficiencia a los modelos y para controlar los problemas de heterocedasticidad y autocorrelación, los modelos se estimaron por mínimos cuadrados generalizados factibles.

### **3. RESULTADOS**

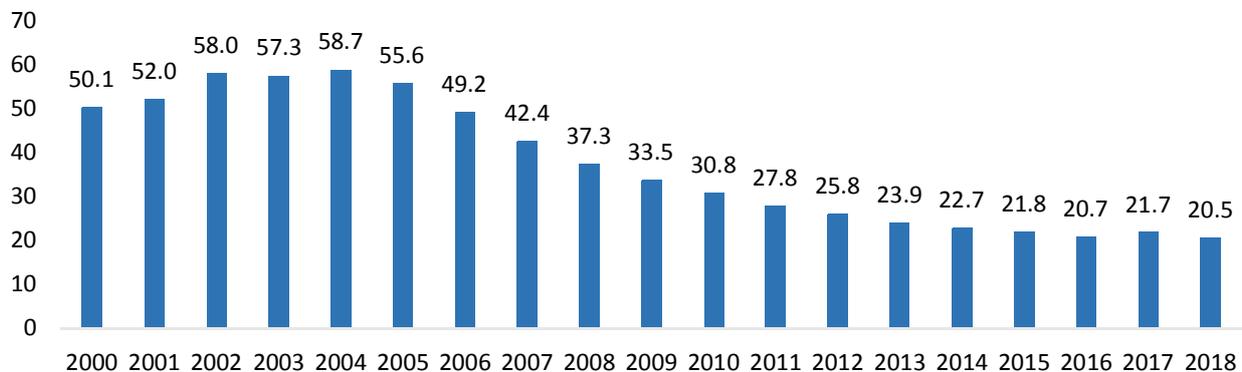
#### **3.1 ANÁLISIS GRÁFICO DE LAS VARIABLES DE STUDIO**

A continuación, para cada una de las variables del estudio se hará una descripción gráfica de su tendencia y comportamiento en el periodo de análisis.

#### **3.2 LA POBREZA MONETARIA**

La figura 1 describe cómo ha evolucionado la pobreza monetaria para el periodo 2000-2018. Se observa que, como consecuencia del segundo gobierno del ingeniero Alberto Fujimori, que terminó en medio de una profunda crisis política, lo llevó a la contracción de la economía y la reducción de la inversión pública y privada, que agravaría la pobreza del 2000 (50,1%) hasta el 2004 (58,7%). A partir del 2005, la pobreza se va reduciendo y, a finales del 2006, la pobreza fue del 49,2%, lo cual se debió a que en el gobierno de Toledo, el gasto en proyectos y programas sociales representó más del 25% del presupuesto público. Para el segundo gobierno de Alan García, la pobreza se redujo de 42,4% (2007) a 27,8% (2011). El gasto público en inversión en proyectos y programas sociales se enfocó las zonas rurales y lo que dinamizó programas como “Juntos, Beca 18, Pensión 65”, etc., lo que contribuyó a la reducción de la pobreza. Al término del Gobierno de Ollanta Humala, en el año 2016, la economía creció en 4,9%, mientras que la pobreza alcanzó al 20,7% de la población. La pobreza monetaria se redujo en el Perú a 20,5% en el 2018, desde un nivel previo de 21,7% en el 2017, lo que implica que 313 000 peruanos abandonaron esa situación el año pasado.

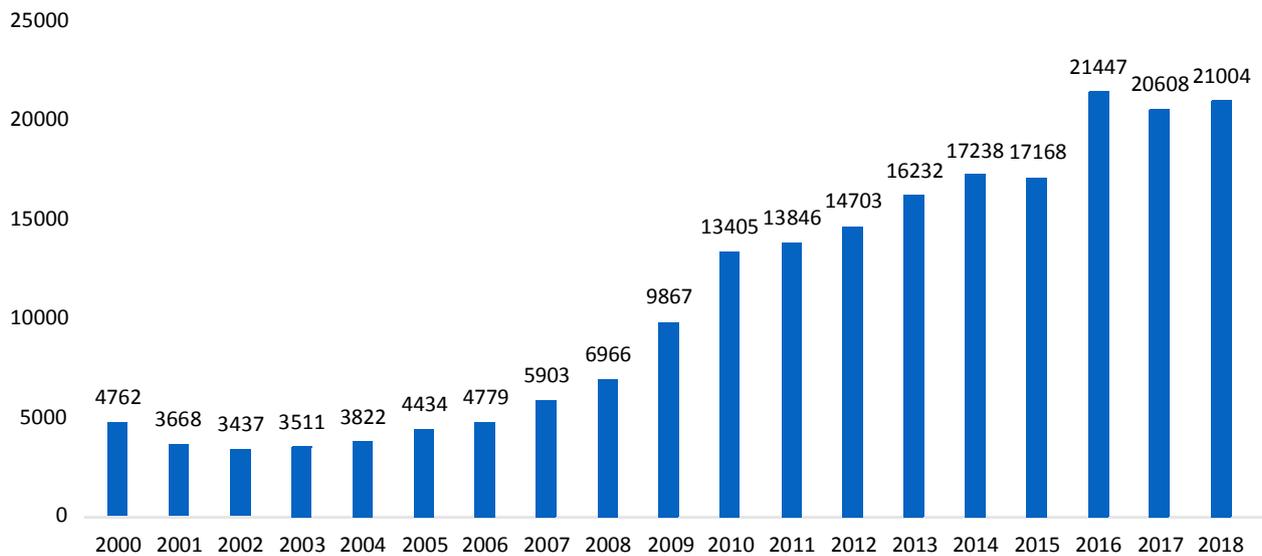
**Figura 1.** Perú: Evolución de la pobreza monetaria total 2000-2018  
(Porcentaje respecto del total de la población)



Fuente: INEI

### 3.1 INVERSIÓN PÚBLICA

En la Figura 2, la Inversión Pública ejecutada que en el 2000 fue de S/ 4 762 millones y para el 2018 alcanzó a un monto de S/.21 004 millones; es decir, en 19 años se incrementó en 441,1%. Los sectores que componen la Inversión Pública son: (a) El Sector Económico (que comprende la inversión en Agricultura, Transportes, Energía, Industria, Comercio, Turismo y Pesquería) que poseen el siguiente comportamiento, en el año de 2000 era de S/. 2 346,1 millones, en el año 2018, aumentó a S/.10 035,7 millones (428%); (b) El Sector social (que es el Gasto Público ejecutado en proyectos de educación, salud, trabajo y otros de ámbito social), que en 2000 fue de S/.1 533,5 millones y se incrementa en el 2018 a S/. 6 790,6 millones (443%); (c) Los Sectores Generales (que comprende el Gasto en Inversión de proyectos de inversión de la Presidencia del Consejo de Ministros, Ministerios de Justicia, Interior, Relaciones Exteriores, Economía y Finanzas, Ministerio Público y Jurado Nacional de Elecciones) poseen similar comportamiento de crecimiento en el año 2000 alcanzaba el monto de inversión de S/.434.5 millones, aumentó a S/.3 177,9 millones (731%); (d) por último, los Programas multisectoriales (que incluyen proyectos de inversión del ámbito sectorial diverso) posee el siguiente comportamiento para el año 2000: la formación bruta de capital fijo fue de S/.447,8 millones que se incrementa al año 2018 a S/.999,8 millones (223%).

**Figura 2.** Perú: Evolución de la Inversión Pública 2000 – 2018

**Fuente:** Banco Central de Reserva del Perú

La crisis política del año 2001 hizo que el Estado disminuya su participación en la formación del producto de la economía. Esta crisis afectó hasta el 2003, y a partir de allí hay un moderado avance en inversión pública hasta el 2006 (S/.4 779 millones). Pero, a partir del 2007, hay un acentuado crecimiento del gasto público en inversión que pasó de S/.5 903 millones hasta S/.17 238 millones en el 2014. Esto debido a que la economía peruana creció encima del 5%, mayor inversión privada, alta capacidad de gasto del Gobierno proveniente de impuestos de canon y regalías mineras. El continuo crecimiento de la inversión pública es al 2018 de S/.21 004 millones.

### **3.4 RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE POBREZA Y EL CRECIMIENTO DE LA INVERSIÓN PÚBLICA**

La figura 3 presenta en términos generales una relación inversa entre los Niveles de pobreza monetaria y el crecimiento de la Inversión Pública, ya que un mayor volumen de inversión pública lleva consigo un efecto inmediato de mayor decrecimiento de los niveles de pobreza. En el periodo del 2000 al 2004, la dinámica de las variables de estudio fue muy baja, por ejemplo en el año 2000, el 50,1% de la población era pobre, contando con una inversión pública de S/.4 762 millones, cinco años después, las cifras de pobreza llegan a 58,7% (2004) y de inversión del sector público a 3 822 millones (2004); pero, a partir del 2005, la evolución de la inversión pública va en crecimiento, de S/.4 454 millones (2005), pasa al 2010 a 13 405 millones y, en 2016, llega al monto de S/. 21 447 millones, afectando a la pobreza en 55,6% (2005), 30,8% (2010) y 20,77% (2016). En el 2017, la Inversión pública baja a S/. 20 608 millones debido a que se frenó las operaciones vinculadas a casos de corrupción, y para el 2018 sube a S/. 21 004 millones, en contraste con la pobreza en 21,7%

(2017) y 20,5% (2018). En consecuencia, desde el 2005, la gestión inversión pública ha tenido un impacto significativo.

**Figura 3:** Perú: Niveles de Pobreza VS Gasto en Inversión Pública. 2000 - 2018 (VAR%).

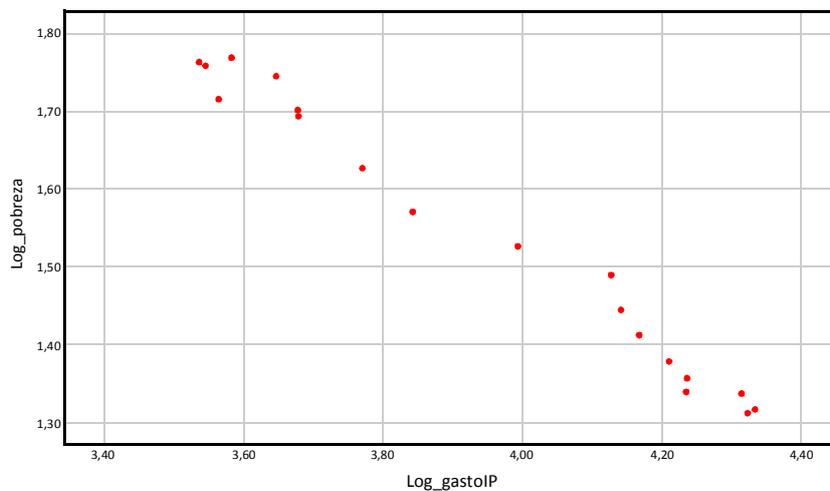


Fuente: Autoría Propia

### 3.5 ANÁLISIS ECONOMÉTRICO

En la figura 4 se representa el diagrama de dispersión entre el logaritmo de la tasa de pobreza monetaria y el logaritmo del gasto en la Inversión Pública que muestra una relación lineal inversa entre ambas variables.

**Figura 4:** Gráfico de dispersión entre los Niveles de pobreza y el gasto en Inversión Pública



Fuente: Autoría propia.

### 3.6 MODELOS ECONOMÉTRICOS

Se ha considerado 2 modelos econométricos para ver el efecto del gasto en la inversión pública ejecutada sobre la tasa de pobreza monetaria. En la tabla 1 se resume las estimaciones de los parámetros de las variables dependientes de los dos modelos y, además, se muestran los niveles de significancia y el R-squares que mide la bondad de ajuste de los modelos econométricos.

#### Modelo 1

$$\log \text{pobreza} = \beta_0 + \beta_1 \log (\text{gasto en la inversión pública}) + \mu_1 t$$

Se incluyó solo la variable gasto en la inversión pública en los logaritmos con el fin de observar el efecto de esta variable en el logaritmo de la tasa de pobreza monetaria. Los parámetros estimados por los métodos de efectos fijos y mínimos cuadrados generalizados factibles son significativos ( $p < 0,05$ ). Además,  $\beta_1$  tiene el signo esperado, el efecto es de reducción de la tasa de pobreza monetaria.

Por otro lado, dado que las variables en los modelos están en logaritmos tanto dependientes como independientes, la estimación de los parámetros se interpreta con la elasticidad de la tasa de pobreza monetaria dado un cambio del 1% en la variable Formación Bruta de Capital Fijo Público. El parámetro estimado  $\beta_1 = -0,571$  significa que al aumentar en 1% la inversión pública, la pobreza monetaria se reduciría en 0,571%.

Según el valor del coeficiente de determinación,  $R^2 = 0,983$ , revela que hay un alto grado de correlación entre las variables pobreza e Inversión pública; es decir, las variaciones de la pobreza están siendo explicadas en un 98,3% por variaciones en la Inversión pública.

El valor de la prueba de Durbin Watson = 1,346 nos indica la incorrelación de los residuos. Para descartar el fenómeno de regresión espuria o regresión sin sentido, se ha aplicado la regla estadística desarrollada por Granger y Newbold (citado en Gujarati y Porter, 2010). Esta regla establece que si el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es mayor al estadístico " $d$ " Durbin-Watson se concluye que la regresión es espuria o regresión sin sentido; sin embargo cuando sucede lo contrario ( $R^2 < d$ ), se descarta tal fenómeno. Para ambos modelos se ha encontrado que  $R^2 < d$ , por tanto, las regresiones estimadas no son espurias. Dicho esto, todas las pruebas estadísticas aplicadas a la regresión de largo plazo estimada son válidas y coherentes.

**Tabla 1:** Resultados del efecto de la inversión pública sobre la pobreza.

| Variable                          | Modelo 1           |         | Modelo 2           |        |
|-----------------------------------|--------------------|---------|--------------------|--------|
|                                   | Coef.              | t       | Coef.              | t      |
| C                                 | 3.792<br>(0.000)   | 52.117  | 3.482<br>(0.000)   | 22.624 |
| Log FBKIP                         | -0.571<br>(0.000)  | -31.146 |                    |        |
| Log Sector Económico              |                    |         | -0.123<br>(0.431)  | -0.811 |
| Log Sector Social                 |                    |         | -0.329<br>(0.042)  | -2.242 |
| Log Sector Generales              |                    |         | -0.070<br>(0.501)  | -0.691 |
| Log Sector Prog. Multisectoriales |                    |         | -0.055<br>(0.351)  | -0.965 |
| R <sup>2</sup>                    | 0.983              |         | 0.985              |        |
| R <sup>2</sup> Ajustado           | 0.982              |         | 0.980              |        |
| F estadístico                     | 963.853<br>(0.000) |         | 226.742<br>(0.000) |        |
| D.W.                              | 1.346              |         | 1.547              |        |

**Fuente:** Autoría propia.

## Modelo 2

$$\log.pobreza = \beta_0 + \beta_1 \log.sec.econ. + \beta_2 \log sec.soc. + \beta_3 \log.sec.general + \beta_4 \log.sec.prog.multisec + \mu t$$

Este modelo contempla incluir en la regresión a la inversión pública en sus componentes, esto es la inversión en el sector económico, sector social, sectores generales y sector de programas multisectoriales; todas esas variables en términos per cápita y en logaritmos. Los métodos de estimación son los ya mencionados en el modelo anterior y la interpretación de los coeficientes es el de la elasticidad.

Con respecto a los componentes de la inversión pública, todas tienen una elasticidad menor a cero y solo la inversión en el sector social es estadísticamente significativa en la reducción de la pobreza ( $p < 0,05$ ), mientras que las otras no son estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, los resultados de la prueba F indican que de forma conjunta los coeficientes de las cuatro variables explicativas son estadísticamente significativos y distintos de cero, ya que esta prueba F tiene un valor de 226, 742. Por tanto, todas las variables deben ser consideradas en el modelo para explicar el comportamiento de la pobreza monetaria.

El parámetro estimado  $\beta_2 = -0,329$  significa que al aumentar en 1% la inversión pública, la pobreza monetaria se reduciría en 0,329%.

Para este modelo, valor del coeficiente de determinación,  $R^2 = 0,985$  revela que hay un alto grado de correlación entre las variables pobreza e Inversión pública, es decir, las variaciones de la pobreza están siendo explicadas en un 98,5% por variaciones en la Inversión pública en los sectores económicos, social, generales y programas multisectoriales.

El valor de la prueba de Durbin Watson = 1,547 nos indica la incorrelación de los residuos.

Los modelos econométricos estimados son una representación simplificada de la relación entre el gasto en inversión pública ejecutada y nivel de pobreza para el periodo 2000-2018, cuyo uso permite hacer predicciones del valor futuro del nivel de pobreza, como consecuencia de las variaciones del gasto público. Una forma de evaluar el impacto de los proyectos de inversión en los niveles de pobreza sería la aplicación de estos modelos econométricos en los procesos de programación multianual de inversiones (PMI). En el sector público peruano, facilitaría la evaluación del impacto de los proyectos de inversión en los niveles de pobreza, mediante criterios técnicos en lugar de procedimientos preferentemente políticos.

#### 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los modelos estimados dan de manifiesto la importancia que tiene la inversión pública en el proceso de reducción de pobreza a nivel nacional (es decir, mayor gestión de inversión pública se reduce los niveles de pobreza en el periodo 2000-2018), acorde con la tesis de Quiñones (2016), aunque en su variable dependiente asume al gasto público total, esta tiene el efecto de hacer caer la tasa de pobreza monetaria ante un incremento del gasto público total. Igualmente, la investigación de Fort & Paredes (2014) encuentra que invertir en infraestructura pública rural como canales de regadío o programas de apoyo al productor tiene un efecto significativo en la reducción de la tasa de pobreza rural. En ese sentido, esta investigación corrobora la hipótesis planteada de que existe una relación lineal inversa entre los niveles de inversión pública y los niveles de pobreza monetaria en el Perú, periodo 2000-2018. Los resultados para el sector social sí contribuyen a la reducción de la pobreza, por cada incremento de 1% en la formación bruta de capital fijo público en este sector se ha logrado que los niveles de pobreza se reduzcan en 0,0329%. Ponce (2013) concluye “la relación entre inversión pública y PBI es positiva y significativa, inversión privada, superficie agrícola y capital humano, la inversión pública ha resultado ser un factor relevante en el crecimiento económico”. De hecho, por los resultados obtenidos se puede afirmar que inversión pública sí incide en la reducción de los Niveles de Pobreza. En esa misma línea, Briones y Peña (2018) concluyen que la inversión en programas sociales contribuyó positivamente al desarrollo social; esto medido como IDH.

Por otro lado, también se corrobora el enfoque de activos de la pobreza, en el que el Estado juega un rol importante como gestor de igualdad de oportunidades, así, la inversión pública permite mejorar la competitividad; por ejemplo: de productores rurales, al tener una carretera que permite tener acceso a mercados y mejorar sus costos de transacción. Una parte complementaria al servicio de la educación es la construcción de escuelas y colegios para que más niñas y niños tengan acceso a la educación pública. También necesaria es la inversión en infraestructura de salud. Tener postas, puestos de salud y hospitales tiene un impacto sustancial en mejorar las condiciones de vida de la población. Por otro lado, la inversión pública es fuente generadora de empleo, al ser esta intensiva en mano de obra poco calificada que al final se traducen en ingresos para los hogares más vulnerables.

Este trabajo expone el desempeño del Estado a nivel de políticas de inversión y concluye que el Estado sí tuvo un mediano desempeño en sus funciones respecto de la lucha contra la pobreza.

## CONCLUSIONES

- Durante el periodo de análisis, del 2000 a 2018, la tasa de pobreza monetaria se redujo en 37 puntos porcentuales, es decir de 50,1% en el 2000 a 20,5% en el 2018. Entre 2004 y 2015, durante un periodo de fuerte y sostenido crecimiento macroeconómico, la incidencia de la pobreza en el país se redujo en 36,9 puntos porcentuales. Pese a la desaceleración económica que afecta a la región en los últimos años, el Perú ha continuado reduciendo la pobreza. De hecho, en 2018, el Perú creció 4,0% y la pobreza se redujo 1,2 puntos porcentuales, mientras que en América Latina el crecimiento fue de 1,3% y la reducción apenas alcanzó 0,1 puntos porcentuales”.
- Durante el periodo de estudio, las inversiones públicas nacionales crecieron de S/ 4 762 millones (2000) hasta S/.21 004 millones (2018); es decir, en 19 años se incrementó en 441,1%. El crecimiento de los sectores que componen la Inversión Pública en el periodo de referencia fue de la siguiente manera: El Sector Económico (428%); El Sector social (443%); los Sectores Generales (731%); por último, los Programas multisectoriales (223%).
- Los modelos econométricos estimados permiten corroborar la hipótesis planteada de que existe una relación lineal inversa entre los niveles de inversión pública y los niveles de pobreza monetaria en el Perú, periodo 2000-2018. Para la estimación del modelo 1, se encontró que al aumentar en 1% la inversión pública, la pobreza monetaria se reduciría en 0,571%; mientras que en el modelo 2, para el caso de los sectores que componen la inversión pública, es decir: la inversión pública en el sector económico, sector social, sectores generales y los programas multisectoriales, las elasticidades son menores a cero y solo la inversión en el sector social es estadísticamente significativa, y en los otros sectores no se encuentra coeficientes significativos.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda al Gobierno Central aumentar la inversión pública en el sector social, ya que, como se evidenció en esta investigación, la inversión pública en este sector tiene un efecto en la reducción de la tasa de pobreza monetaria; así mismo, a los Gobernadores Regionales y a los alcaldes provinciales y distritales, reforzar y elaborar la cartera de inversiones en sectores como educación, cultura, saneamiento, salud y transportes, debido a que los proyectos de inversión pública que acarrea efectos positivos sobre la economía, generan puestos de trabajo de los pobladores, lo que les permitirá mejorar su calidad de vida. Además, se podrá tener una población con mayores posibilidades de acceder a bienes y servicios públicos. Considerar inversiones públicas en mayor cuantía debe ir a la par con mejorar la calidad de las mismas, estas deben estar bajo un enfoque por resultados que impacten en las poblaciones más vulnerables.

Se recomienda que en futuras investigaciones se debe considerar el efecto de indicadores de calidad de las inversiones públicas no solo en la pobreza monetaria, sino también de la pobreza con un enfoque multidimensional.

## REFERENCIAS

- Alvarado Tolentino, J. (2018). Análisis de la gestión del gasto público en inversión y su incidencia sobre la reducción de los niveles de pobreza en el Perú. *Quipukamayoc*, 26(51), 33 - 41.  
Recuperado de <https://doi.org/10.15381/quipu.v26i51.14933>.
- Aparicio, Jaramillo, & San Román (2011). *Desarrollo de la infraestructura y reducción de la pobreza: el caso peruano*. (Informe n° PB32-2010). Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.  
<https://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/resumen-cies.pdf>
- Briones, O., & Peña, E. (2018). *Programas sociales y su contribución al desarrollo social Perú 2000 – 2015*. Lima, Perú: Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Camones, L. A. (2015). *Impacto del gasto en infraestructura productiva en la reducción de la pobreza: Análisis a nivel de gobiernos locales*. Lima, Perú.  
Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7242>
- Fort Meyer, R., & Paredes Castro, H. (2014). *Impacto de la inversión pública rural en el desarrollo de las regiones y de bienestar de la población (2002-2012)*. Lima: CIES.
- Huamaní, Peralta, A. (2016). Inversión pública y sus implicancias en el desarrollo socioeconómico en el Departamento de Puno, Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 18(3), 337-354.  
Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5645614>
- Huaquisto, R. (2018). *Inversión pública y pobreza monetaria en el departamento de Puno: periodo 2004-2015*. Tesis. Facultad de Ingeniería Económica. Universidad Nacional del Antiplano. Perú.  
Recuperado de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7376/Huaquisto\\_Ramos\\_River.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7376/Huaquisto_Ramos_River.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

INEI (2017). *Evolución de la Pobreza Monetaria: 2007-2016*. Informe Técnico. Lima, Perú.

Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1533/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1533/libro.pdf)

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2014). *Informe sobre Desarrollo Humano 2014*. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Recuperado de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/librarypage/hdr/2014-human-development-report.html>

Ponce, S. (2013). *Inversión Pública y Desarrollo Económico Regional*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/4837>

Quiñones, M. (2016). *Efectos del gasto público sobre la pobreza monetaria en el Perú:2004-2012*. Lima, Perú.

Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7147>

Vilca, J. (2018). *Inversión pública y su relación con los niveles de pobreza monetaria en las regiones del Perú: periodo 2004-2015*. Tesis. Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.

Recuperado de [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1887/T016\\_45975937\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1887/T016_45975937_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Los artículos publicados por IECOS pueden ser compartidos a través de la licencia Creative Commons: CC BY 4.0 Perú. Permisos lejos de este alcance pueden ser consultados a través del correo [revistas@uni.edu.pe](mailto:revistas@uni.edu.pe).



## Habilidades blandas en estudiantes de ingeniería, un estudio comparativo 2020

### Soft skills in engineering students, a comparative study 2020

Rodolfo Rojas Gallo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

\*E-mail: [rrojas@uni.edu.pe](mailto:rrojas@uni.edu.pe)

Recibido (Received): 23/06/2020 Aceptado (Accepted): 07/10/2020 Publicado (Published): 15/12/2020

#### RESUMEN

La presente investigación denominada *Habilidades blandas en estudiantes de ingeniería, un estudio comparativo 2020* tuvo como objetivo describir, medir y comparar el nivel de habilidades blandas en estudiantes de Ingeniería en dos universidades públicas de Lima, una denominada A y otra denominada B. El estudio fue de tipo cuantitativo, transversal, de diseño no experimental con una muestra de 244 estudiantes, entre las dos universidades. Se aplicó un cuestionario de 22 ítems preguntas, validado por Claudet (2018), vía on line. Los resultados fueron: que los estudiantes de la Universidad A y los de la Universidad B presentan habilidades blandas en Asertividad en un 55% en nivel aceptable, en Liderazgo 45% nivel bueno y en Conciencia y actualidad, un 45% medianamente aceptable. Presentan diferencias no muy notorias en las habilidades en general, y en las dimensiones entre +, - 5%. Siendo las de menor desarrollo, dominio del idioma inglés, comunicación fluida y los trabajos con proyectos.

**Palabras Clave:** *Habilidades blandas, competencias, estudiantes de ingeniería, asertividad, liderazgo conciencia.*

#### ABSTRACT

The present investigation, called *Soft Skills in Engineering Students, a comparative study, 2020*, aimed to describe, measure, and compare the level of soft skills in engineering students from two public universities in Lima, one named A and the other named B. The study was of a cross-sectional quantitative type of non-experimental design with a sample of 244 students from each university. A 22-question questionnaire was applied, validated by Claudet (2018), via online. His main results were that his students before University A have a relatively higher level in Assertiveness, Leadership and Communal Culture. This corroborates the working hypothesis.

**Keywords:** *Soft skills, Assertiveness, leadership, social awareness*

## 1. PROBLEMÁTICA

Varias investigaciones y artículos científicos consultados, dan cuenta de que las universidades de en varios países no preparan a sus estudiantes para su incursión en el mundo laboral. Llegan con toda la información académica que les han entregado en los años de pregrado, pero sin mucha experiencia y habilidades blandas (Sarmiento, 2019). En nuestro país, las empresas requieren profesionales con experticias diferentes a los conocimientos,

como la creatividad, liderazgo, comunicación fluida, don de mando y capacidad de superar problemas y emprender nuevos retos. (Ponce, 2018). También manifiestan que, actualmente, no solo es necesario el conocimiento de las ciencias, como matemática, física, química, o de las tecnologías. Para el éxito profesional, es imprescindible el desenvolvimiento personal con características distinguibles; urge, entonces, aplicar las llamadas “soft skills”. Las habilidades blandas son consideradas como fundamentales a la hora de que un egresado pretenda un puesto laboral. Identificándose el poco desarrollo de competencias blandas. Los futuros ingenieros no están exentos de esto. Los empleadores requieren, cada vez más, profesionales que posean, además de las competencias en ciencias duras, las competencias blandas desarrolladas para enfrentar a la sociedad actual. Vargas (2019), indicó: “Las habilidades blandas son definidas como características inherentes a cada persona que contribuye a su desempeño social” (p. 1). Según el Dr. Alex K. (citado en Vargas, 2019): En cualquier tipo de trabajo que se desarrolle, lo que realmente hará la diferencia no serán las competencias profesionales (o habilidades duras), sino lo que se conoce como “habilidades blandas”. En las pruebas de entrada que se aplican para la Acreditación en la UNI y UNMSM, se les planteó a los estudiantes de ingeniería, algunas preguntas no cuantitativas, sino de opinión crítica, de soluciones a situaciones nunca vistas. Los resultados fueron preocupantes, de 100 estudiantes evaluados solo el 10% contestó adecuadamente (Informes para Acreditación FIA –UNI, FIIS- UNI, FIEECS-UNI, FIQT- UNI, FIIS-UNMSM). En una encuesta de sondeo, realizada en diciembre de 2019, se les preguntó a 30 estudiantes de la UNI y 30 de San Marcos sobre características de aspectos como emociones, liderazgo, trabajo en equipo, realización de proyectos, redacción e idioma inglés, los resultados fueron, porcentaje nivel alto UNI 45%, y en San Marcos 48%. En una investigación extensiva a otra universidad de Lima, el investigador encontró los siguientes resultados. Asertividad, totalmente de acuerdo 30,3%, Liderazgo 34,15%, Conciencia y cultura 41%. Lo que evidencia la falencia de estas habilidades en estudiantes pares. Al realizar una revisión de las mallas curriculares de las escuelas de ingeniería UNI y de San Marcos, encontramos que, de los cursos que favorecen el desarrollo de habilidades blandas, la UNI tiene en créditos 4,28% y UNMSM 6,75%, siendo así muy poco. (De un promedio de 220 créditos). Se observó cursos de oratoria, redacción y teatro en las mallas curriculares; en la UNI, solo de redacción; lo que podría marcar diferencias en habilidades blandas. Las universidades públicas en Lima están en proceso de adaptación y crecimiento, además se hace necesario desarrollar metodologías y técnicas de medición de desarrollo de habilidades blandas en los estudiantes y de los propios docentes que generen un efecto multiplicador. Dextre (2019), profesor principal de Gestión Tecnológica Empresarial de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), añadió que actualmente no solo es necesario que un ingeniero sea analítico o que tenga gran conocimiento en temas específicos, sino que “además se requiere que sea flexible, integrador, comprometido, tolerante, asertivo, debe saber trabajar en equipo, tener habilidades comunicacionales, pasar de ser táctico a ser un estratega y ser un buen líder; es decir, saber hacer prospectiva. Esas habilidades blandas lo potencian para un ocupar un puesto de dirección en el trabajo” (Diario *El Peruano*). Por lo anterior, planteamos:

- ¿Cuál es el nivel de las habilidades blandas que alcanzan los estudiantes de ingeniería de dos universidades públicas de Lima Metropolitana, 2020?
- ¿Qué grupo de estudiantes de ingeniería tiene mayor nivel?
- ¿Qué habilidades blandas tienen alto nivel en cada submuestra?
- ¿Qué habilidades blandas tienen más bajo nivel en cada submuestra?

Objetivo General. Determinar el nivel de habilidades blandas en estudiantes de Ingeniería de dos universidades públicas de Lima Metropolitana, 2020. Objetivo Específico. Comparar los niveles de habilidades blandas en estudiantes de ingeniería entre las universidades A (UNMSM) y B (UNI), 2020. Especificar cuáles son las habilidades blandas que tienen nivel alto, en los referidos estudiantes. Conocer cuáles son las habilidades blandas menos desarrolladas en los estudiantes de ambas universidades. Sugerir, con base en los resultados, potenciar las habilidades blandas en los estudiantes de ambas universidades. Al realizar una revisión de las mallas curriculares de las escuelas de ingeniería UNI y de San Marcos, encontramos que, de los cursos que favorecen el desarrollo de habilidades blandas, UNI tiene en créditos (4,28%) y UNMSM (6,75%)%, siendo así muy poco. (De un promedio de 220 créditos). Se observó cursos de oratoria, redacción y teatro en las mallas de UNMSM; en UNI solo de redacción. Lo que podría marcar diferencias en habilidades blandas. Las universidades públicas en Lima están en proceso de adaptación y crecimiento, además se hace necesario desarrollar metodologías y técnicas de medición de desarrollo de habilidades blandas en los estudiantes y de los propios docentes que generen un efecto multiplicador.

## **2. OBJETIVOS GENERALES**

Determinar el nivel de habilidades blandas en estudiantes de Ingeniería de dos universidades públicas de Lima Metropolitana, 2020.

## **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Comparar los niveles de habilidades blandas en estudiantes de ingeniería entre las universidades A (UNMSM) y B (UNI), 2020.

Especificar cuáles son las habilidades blandas que tienen nivel alto, en los referidos estudiantes.

Conocer cuáles son las habilidades blandas menos desarrolladas en los estudiantes de ambas universidades.

Sugerir, con base en los resultados, potenciar las habilidades blandas en los estudiantes de ambas universidades.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 HABILIDADES BLANDAS

Según Pérez (2009, citado en Vargas, 2019): “Las habilidades blandas son aquellos atributos que permiten actuar de manera efectiva. Confluyen una combinación de destrezas destinadas a tener una buena inter-relación; es decir, saber escuchar, dialogar, comunicarse, liderar, estimular, delegar, analizar, juzgar, negociar y arribar a acuerdos. Engloban un conjunto de aptitudes transversales e incluyen el pensamiento crítico, la ética y la posibilidad de adaptación al cambio”.

De acuerdo con Heckman & Kautz (2012, citado en Solís, 2019), las habilidades blandas no son ni inmutables ni innatas, sino que obedecen a un proceso de desarrollo a lo largo de toda la vida.

Según Laker, & Powell (2011), los individuos que aprenden habilidades blandas, en comparación con las habilidades duras de aprendizaje, no están muy ligados a los fracasos.

Gibb (2014) define las habilidades blandas como “las habilidades intra e interpersonales esenciales para el desarrollo personal, la participación social y el éxito laboral (p.455), destacando que están fuertemente asociadas con el éxito personal y profesional.

Matus, O., & Gutiérrez, A. (2017) indican que: las habilidades se pueden agrupar en cognitivas y no cognitivas o socioemocionales. Las cognitivas se vinculan directamente al coeficiente intelectual, a la esfera del conocimiento y saber académico. Estas también se pueden encontrar como habilidades duras. Las no cognitivas o socioemocionales que también se conocen como habilidades blandas pertenecen al área del comportamiento y son las que les permiten a las personas su relacionamiento con los demás.

La Corporación Industrial Minuto de Dios (2018) señaló que las habilidades más valoradas en la empresa son las siguientes.

**Tabla 1.** Corporación Industrial Minuto de Dios (citado en Marrero, 2018)

| Habilidades           | %  |
|-----------------------|----|
| Solución de problemas | 62 |
| Pensamiento crítico   | 60 |
| Adaptabilidad         | 40 |
| Redacción             | 44 |
| Comunicación oral     | 38 |
| Análisis de datos     | 36 |
| Trabajo en equipo     | 36 |

ABET (2020) señala las siguientes competencias o habilidades para los futuros ingenieros:

1. Estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento. 2. Utilizar los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo con su etapa de vida. 3. Dominar su lengua materna en forma oral y escrita con corrección. 4. Emplear pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales y sociales. 5. Utilizar un segundo idioma, preferentemente el inglés, con claridad y corrección para comunicarse en contextos cotidianos, académicos, profesionales y científicos. 6. Elaborar propuestas académicas y profesionales inter, multi y transdisciplinarias de acuerdo con las mejores prácticas mundiales para fomentar y consolidar el trabajo colaborativo. 7. Preocuparse por obtener un conocimiento y habilidad alternativa a su formación original. 8. Aprender con base en Proyectos que desarrollan aplicaciones prácticas de la ingeniería.

En este estudio, se tomará como referencia las habilidades que señala ABET, por ser la acreditadora de las carreras de ingeniería que ha realizado un conocimiento crítico de los contenidos de estas carreras profesionales en el Perú; asimismo, es la que ha realizado las acreditaciones de las carreras en la UNI y UNMSM.

## 5. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Sarmiento (2019), presentó su tesis *Habilidades blandas necesarias para la formación del ingeniero de sistemas del siglo XXI*. Universidad Piloto de Colombia. Bogotá.

El objetivo fue conocer cuáles son las habilidades que requieren las empresas en los ingenieros de sistemas. Estudio comparativo de las habilidades blandas clasificadas por el sector empresarial contra el plan de estudio del programa de Ingeniería de Sistemas de la universidad. Utilizó una encuesta en línea al sector empresarial, para comparar el plan de estudios del programa de Ingeniería de Sistemas de la universidad en estudio, con los requerimientos del empresariado.

Los resultados indicaron que el empresariado opina que los recién egresados de Ingeniería de Sistemas no manejan las habilidades blandas necesarias para tener un buen desempeño en sus labores diarias. Además, más del 90% manifestó que el trabajo de estas destrezas se debe realizar a lo largo de todo el programa académico y no solo dejarlo para desarrollarlo en talleres o cursos complementarios.

Concluye que es necesario trabajar con los futuros ingenieros las habilidades como control emocional, buena comunicación, liderazgo y empatía para desempeñarse mejor en el mundo laboral.

Marrero y Amar (2018), en *Habilidades blandas: necesarias para la formación integral del estudiante universitario*. Revista científica *Ecociencia*, sostienen que el estudiante, al egresar de la educación superior e integrarse al ámbito laboral, se enfrenta a un cargo empresarial que exige un determinado conocimiento técnico o competencias profesionales que le permitan desempeñar de forma óptima su trabajo. Es decir, se trata de las competencias duras o *Hard Skills*. Para el desarrollo integral de una persona no basta solo con el conocimiento que pueda aprender, además de ello, es necesario un complemento de habilidades que le permitan comunicarse, tener autocontrol, confianza en sí mismo. En la actualidad, los empleadores demandan de profesionales competentes, tanto en habilidades duras, como en blandas, es decir, que combinen el saber hacer con el saber ser y saber convivir.

Palma, Miñán y Ríos (2011, citados en Maffioli y Giuliano, 2003) expresan que en estos tiempos:

El perfil de un buen ingeniero debe basarse en la capacidad y voluntad de aprender, el conocimiento sólido de las ciencias naturales básicas y el buen conocimiento de algún campo de la tecnología, además de los valores humanos generales. Por otra parte, tiene que estar preparado para el aprendizaje permanente y también debe poseer una buena comunicación y trabajo en equipo (...). (p. 2553).

## 5.1 AUTORES NACIONALES

Huamán y Quispe (2019). *Nivel de competencias blandas en egresados de psicología de la ciudad de Arequipa*, UNSA.

Indican que las habilidades blandas son necesarias para incursionar con éxito en el campo laboral. Objetivo determinar el nivel de competencias blandas en egresados de psicología de Arequipa. De enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo comparativo, de diseño no experimental de corte transversal, la muestra se conformó con 256 egresados de psicología, de muestreo no probabilístico.

Concluyeron que las competencias blandas de los egresados en estudio se encuentran en un nivel medio, sin embargo, y en nivel alto las competencias de conciencia emocional, logro, optimismo, desarrollo de personas y empatía, y nivel bajo, orientación al servicio y gestión de conflictos.

Vargas (2019). *La existencia de habilidades blandas y su influencia en el desempeño laboral de los estudiantes de ingeniería industrial de la modalidad Gente que Trabaja de la Universidad Continental- Sede Arequipa*. (Tesis de pregrado). Universidad Continental. Arequipa-Perú.

Tuvo como objetivo identificar las habilidades blandas en profesionales de Ing. Industrial. Objetivo: realizar un análisis de cómo influyen las habilidades blandas a nivel laboral y organizacional así también analizar cómo estas mejoran el desempeño en el mundo laboral. Tomaron en cuenta siete habilidades blandas relevantes en el ámbito laboral: Adaptación, Trabajo en equipo, Liderazgo, Toma de decisiones y manejo de conflictos, Comunicación efectiva, Autogestión y Autorregulación.

Claudet (2018). *Habilidades Sociales y Rendimiento Académico en Estudiantes de la UCV-Callao*.

Esta investigación enfatizó la relación de la variable habilidades sociales que representa el nuevo concepto a desarrollar en el sector Educación y la variable rendimiento académico que es la medición respectiva del desarrollo del Currículum que asume hoy en día toda organización y todo individuo que convive en una sociedad.

Objetivo: Determinar la relación que existe entre las Habilidades Sociales y el Rendimiento Académico en los estudiantes, Universidad César Vallejo, Callao.

De tipo básico y de diseño no experimental, transversal y correlacional. Se utilizó la secuencia del método hipotético deductivo, con una población de 60 estudiantes. Se usó dos cuestionarios de 15 ítems cada uno, que fueron sometidos a juicio de expertos para la validez y fiabilidad, cuyos resultados fueron de 0,833 para el cuestionario de habilidades sociales y 0,817 para el cuestionario de rendimiento académico.

Se concluyó con índice de 0,513 que existe una relación inversa entre las habilidades sociales y el rendimiento académico en los estudiantes mencionados.

Ponce (2018) sostiene que, en la UNI, los estudiantes de la FIGMM - UNI no tienen mucha preparación para las entrevistas laborales, lo que dificulta su realización de prácticas, siendo esto una falencia que de no corregirse tendría una tendencia a acentuarse.

## 6. METODOLOGÍA

De enfoque cuantitativo, tipo descriptiva, de diseño no experimental de corte transversal. Según Bernal (2016), este tipo de enfoque nos permitirá emplear una serie de técnicas estadísticas, utilización de instrumentos cuantitativos de medición y de análisis que contribuirán a sustentar nuestros postulados. Utilizamos la técnica de la encuesta on line con un cuestionario de 22 ítems en tres dimensiones: Asertividad (11 ítems), Liderazgo (7 ítems) y Conciencia y cultura actual (4 ítems), basados en Claudet (2018) y los requisitos de ABET (2020).

Por ser descriptiva no se presenta hipótesis. (Hernández et al., 2018).

La población fueron todos los estudiantes de Ingeniería de UNMSM (11 000) y de UNI (10 000), a diciembre de 2019. La muestra fueron 224, seleccionados por facultades de ambas universidades, por conveniencia.

**Tabla 2.** Muestra

| <b><i>Muestra</i></b> |         |
|-----------------------|---------|
| Universidad           | Muestra |
| UNMSM (A)             | 124     |
| UNI (B)               | 120     |
| Total                 | 224     |

Se envió correos a 400 estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y a 300 estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería, entre los meses de junio y julio del 2020.

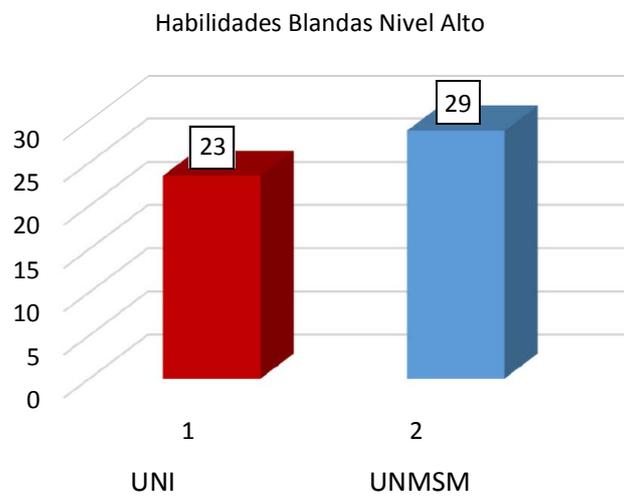
## 7. RESULTADOS

**Tabla 2.** Habilidades Blandas en estudiantes de Ingeniería muestra 224 UNMSM (A), UNI (B).

### ***Nivel alto***

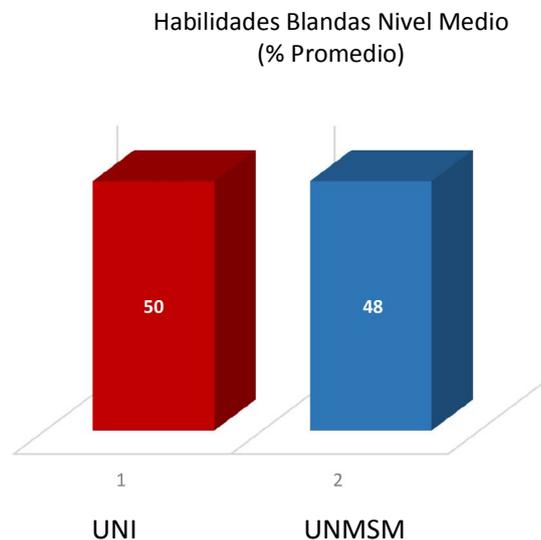
| Universidad | %  |
|-------------|----|
| UNMSM       | 29 |
| UNI         | 23 |

*Nota:* Consideramos las respuestas en totalmente de acuerdo.

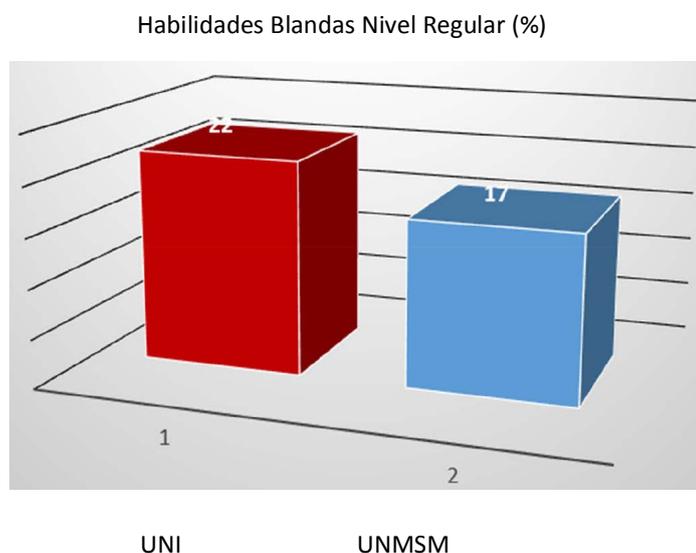
**Figura 1:** Comparativo en porcentaje de habilidades blandas, nivel alto UNI y UNMSM.

Al comparar el nivel alto en habilidades blandas de los estudiantes de Ingeniería de la Universidad A (UNMSM) se obtuvo un promedio de 29% y los estudiantes de la Universidad B (UNI), un porcentaje promedio de 23%.

### ***Nivel medio***

**Figura 2:** Comparativo en porcentaje de habilidades blandas, nivel medio UNI y UNMSM.

En cuanto a las habilidades blandas con resultado de nivel medio, los estudiantes de Ingeniería de la Universidad B (UNI) obtuvieron un porcentaje promedio de 50%, mayor en 2%, de los estudiantes de la Universidad A (UNMSM) obtuvo 48%.

**Figura 3:** Comparativo en porcentaje de habilidades blandas, nivel regular UNI y UNMSM

En el resultado de nivel regular de porcentajes de los estudiantes de Ingeniería de ambos, los de la Universidad B (UNI), se autocalifican como de nivel regular en promedio 22% y los de la universidad A (UNMSM), en promedio 17%, con una diferencia de 5%.

**Tabla 3.** Habilidades por universidades y dimensiones

| Universidad | Dimensiones                |                          |   |
|-------------|----------------------------|--------------------------|---|
|             | Asertividad<br>(Aceptable) | Liderazgo<br>(Aceptable) | Conciencia y Cultura actual.<br>(Aceptable) |
| UNMSM(A)    | 49%                        | 38%                      | 43%   |
| UNI(B)      | 47%                        | 42%                      | 42%   |

**Fuente:** Encuestas

De la tabla 3, los resultados indican un porcentaje aceptable, pero no suficiente para las demandas de los empleadores. Se observa diferencias mínimas en porcentajes de nivel aceptable sin evidenciar una preponderancia.

## 8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En cuanto al objetivo general de determinar los niveles de habilidades blandas en los estudiantes de ambas universidades y realizar la comparación, se obtuvo que los estudiantes de Ingeniería de la universidad en términos generales en habilidades blandas desarrolladas, tienen bajos porcentajes en niveles aceptables, Universidad A, 29% y

Universidad B, 23%, lo cual es consistente con lo hallado por Claudet (2018) en estudiantes de la UCV-Callao. Lo mismo que Ponce (2018), quien encontró ausencia de Liderazgo y otras habilidades blandas en los estudiantes de la FIGMYM- UNI. Concluyendo que es necesario trabajar con los futuros ingenieros las habilidades como control emocional, buena comunicación liderazgo y empatía para desempeñarse mejor en el mundo laboral. Situación que se presenta también en los estudiantes de ingeniería del presente estudio.

Los estudiantes UNI presentaron una ligera diferencia de 2% en la apreciación sobre habilidades blandas, lo cual indicaría que en su autoevaluación tomada por medio del cuestionario, la opinión de ambos es casi similar.

De las respuestas en nivel totalmente de acuerdo, de acuerdo y medianamente de acuerdo, se aprecia que los estudiantes de la Universidad B, se autoevalúan que sus habilidades blandas tienden de nivel medio a regular, mientras que los de la Universidad A, con un mayor porcentaje en nivel alto.

Objetivo secundario 1, establecer cuáles son las habilidades que tienen mayor desarrollo en los estudiantes de ambas universidades. Los estudiantes de la universidad A tienen mayor porcentaje en habilidades blandas en la respuesta totalmente de acuerdo, con una diferencia de 6%. Sin embargo, aún sigue siendo preocupante el nivel ya que estarían presentando poca preparación en competencias como empatía, trabajo en equipo, control de emociones, conciencia y actualidad que contiene metacognición y aprendizaje basado en proyectos, requisito de acreditación de ABET. Coincide con la investigación de Huamán y Quispe (2019), quienes concluyeron que el nivel de competencias blandas de los egresados de psicología se encuentra en un nivel medio.

Objetivo secundario 2, Conocer cuáles son las habilidades blandas menos desarrolladas en los estudiantes de ambas universidades. Se encontró en las subdimensiones como aceptar las opiniones de sus compañeros, respuestas de 30% en medianamente de acuerdo (Universidad A) y 32% (Universidad B). Dominio del idioma inglés en desacuerdo, 23% Universidad A y 35%, universidad B.

Objetivo secundario 3, en relación con el aporte esperado de la presente investigación, indicamos: El desarrollo de habilidades blandas en estudiantes de educación superior tiene que ser trabajado desde el entendimiento de programas y estrategias que potencien dichas habilidades. Las habilidades blandas se desarrollan mediante el modelamiento y el aprendizaje activo, donde por medio de Planes de estudio (Mallas) de estructura transversal se insertan las habilidades dentro de los diversos cursos ciclo por ciclo. Tenemos, el aprendizaje basado en proyectos (ABP2) y aprendizaje basado en problemas (ABP). La empresa acreditadora ABET, precisamente exige el desarrollo de Proyectos. Olmedo et al (2016), indican: El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una

metodología docente centrada en el estudiante siendo este el protagonista de su propio aprendizaje, facilita la adquisición de conocimientos y ayuda al desarrollo de competencias profesionales específicas y genéricas. Lo que concuerda con Sarmiento (2018), quien concluyó que es necesario trabajar con los futuros ingenieros las habilidades como control emocional, buena comunicación liderazgo y empatía para que se desempeñen mejor en el mundo laboral. Esto es consistente con Dextre (2020), quien señala que los ingenieros de éxito deben desarrollar no solo conocimientos técnico-científicos, sino también habilidades como empatía, asertividad, trabajo en equipo que los hace más competitivos.

## CONCLUSIONES

- Respecto al objetivo general, se halló que los niveles aceptables alcanzados fueron: Dimensión asertividad UNI (45%), UNMSM (52%), *Liderazgo*, UNI (46%), UNMSM (43%), Conciencia y actualidad, UNI (46%), UNMSM (48%). Por lo que no existen diferencias preponderantes en habilidades blandas entre los estudiantes de Ingeniería de la Universidad A y la Universidad B.
- Existe una diferencia mínima entre la valoración de los estudiantes de la Universidad A y la Universidad B en acercamiento interpersonal de sus pares. Unos (A) parecen tener mayor apego al aspecto colaborador y cooperativo. Los estudiantes de la Universidad B obtuvieron porcentaje de 25% en desarrollo de Proyectos, en cambio los de la Universidad A, alcanzó un 42%, en totalmente de acuerdo.
- En la dimensión conciencia y cultura actual, en las dos muestras se notó que el 90% son conscientes de entablar un proyecto de vida con responsabilidad hacia el medio y estar en permanente capacitación que los haga más competitivos en el mercado laboral.
- En cuanto al objetivo 3, se encontró que las habilidades blandas con más porcentajes fueron en UNI Asertividad (45%) y UNMSM (48%).
- Se halló que las habilidades blandas menos desarrolladas fueron en UNI dominio del inglés (30%), medianamente y en UNMS (28%), en comunicación UNI (37%) y UNMSM (35%).
- De acuerdo con las pretensiones de la investigación, para la docencia universitaria serviría como base de evaluación de cada una de sus clases y así reajustar los sílabos para mejorar o desarrollar las habilidades blandas desde todos los campos que se observe la carrera.

Para los estudiantes se identificó el nivel de habilidades blandas a la fecha de corte de la investigación y luego hacerles conocer las falencias que los hacen menos elegibles a la hora de incursionar en el mercado laboral, tomen conciencia y cambien su visión.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda que las autoridades de ambas universidades implanten cursos que favorezcan el desarrollo de habilidades blandas como oratoria, coaching, redacción con reglas para una investigación, teatro, análisis y pensamiento crítico, inglés intensivo y proyecto de fin de ciclo con carga obligatoria.

Se recomienda que los docentes de ambas universidades tomen conciencia de que no solo se diserta sobre la materia de su conocimiento sino también promover el desarrollo de habilidades blandas con trabajos en equipo, presentación de proyectos, uso del idioma inglés, la metodología y redacción de trabajos con normas APA y otras, así como la presentación y exposición de los temas.

Esto se viene impulsando con la metodología de enseñanza mediante los trabajos en línea, las plataformas de clase y las participaciones on line de los estudiantes.

- Realizar seminarios de Habilidades Blandas dirigidos a los estudiantes como fin de ciclo y que participen en los eventos programados (Ferias de Proyectos) con temas inéditos en grupo, exposiciones en inglés y escribir un artículo como parte de las prácticas preprofesionales que sean considerados en su récord de créditos de su carrera.
- Se sugiere, realizar otras investigaciones acerca de las debilidades o falencias de los estudiantes en cuanto a la adquisición de habilidades blandas como la comunicación, la participación más comprometida en los trabajos, el liderazgo y el dominio del idioma inglés.

## REFERENCIAS

- Alles M. A. (2018). *Desarrollo del talento humano* Buenos Aires: Granica, 2005. Recuperado de [https://www.academia.edu/33494469/Desarrollo\\_del\\_Talento\\_Humano\\_Basado\\_en\\_Competicencias\\_de\\_Alles\\_Martha](https://www.academia.edu/33494469/Desarrollo_del_Talento_Humano_Basado_en_Competicencias_de_Alles_Martha)
- Barreto, J. P. y Izquierdo, C. A. (2017). *La importancia del coaching en el desarrollo de las habilidades blandas del personal de la empresa MARCIMEX en la ciudad de Trujillo año 2016* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Recuperado de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3460>
- Cabrero, B. (2018). Las habilidades socioemocionales, no cognitivas o “blandas”: aproximaciones a su evaluación. *Revista Digital Universitaria*, 19(6). Recuperado de <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n6.a5>
- Claude, M (2018). Habilidades Sociales y Rendimiento Académico en Estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo, Sede Callao 2018. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/17440>
- Corporación Industrial Minuto de Dios. (2018). Habilidades duras y habilidades blandas, Recuperado de <https://mdc.org.co/blog-formacion-habilidades-duras-habilidades-blandas/>
- Ghenadenik (2017). El rol del docente en la universidad. Reflexión académica en diseño y comunicación Nro XXX. Recuperado de [https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/archivos/636\\_libro.pdf](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/636_libro.pdf)
- Huamán y Quispe (2019). Nivel de competencias blandas en egresados de psicología de la ciudad de Arequipa. Tesis de pregrado. UNAS.
- El Comercio (2019). “Habilidades blandas: así influyen en tu carrera” Recuperado de: <https://elcomercio.pe/suplementos/comercial/carreras-gente-trabaja/que-son-habilidades-blandas-y-como-influyen-tu-carrera-1003756>
- Fernández, B. (2007). Competencias laborales y de empleabilidad en la educación vocacional. *Calidad en la Educación*, (27), 36-51. doi:<https://doi.org/10.31619/caledu.n27.217>
- Gestión (2019). *Las 10 habilidades blandas que demandará el mercado laboral en el futuro*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/management-empleo/10-habilidades-blandas-demandara-mercado-laboral-futuro-nnda-nnlt-261487.uned.es/fez/eserv/bibliuned:EducacionXXI-2007numero10-824/Documento.pdf>
- Gómez-Gamero, M. E. (2019). Las habilidades blandas competencias para el nuevo milenio. *Divulgare Boletín Científico de la Escuela Superior de Actopan*, 6(11). Recuperado de <https://doi.org/10.29057/esa.v6i11.3760>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. D.F., México: McGraw-Hill.

- Hernández, G. (2019). Formación dual, oportunidad para mejorar la empleabilidad. *El economista*. Recuperado de <https://factorcapitalhumano.com/mundo-del-trabajo/formacion-dual-oportunidad-para-mejorar-la-empleabilidad/2019/02/>
- Iparraguirre, L. (2019). Perú: egresados demoran hasta seis meses para encontrar empleo. *Agencia Peruana de Noticias, Andina*. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-egresados-demoran-tres-a-seis-meses-para-encontrar-trabajo-742180.aspx>
- Maya, M. T. y Serrano, B. S. (2016). Desarrollo de soft skills una alternativa a la escasez de talento humano. *INNOVA Research Journal*, 1(12), 59-76. Recuperado de <http://www.journaluidegye.com/magazine/index.php/innova/article/view/81/142>
- Millalén, F. V. (2016). Inclusión de habilidades blandas en el currículo de la educación superior: Clave para el desarrollo de capital humano avanzado. *Revista Akadèmeia*, 15(1), 53-73. Recuperado de <http://revistas.ugm.cl/index.php/rakad/article/view/137/129>
- Pérez, Wilfredo. 2017. ¿Qué son las habilidades blandas? Gestipolis. [En línea] 22 de 09 de 2017. [Citado el: 14 de 12 de 2018.] Disponible en <https://www.gestipolis.com/las-habilidades-blandas/>.
- Ponce, Lily (2018). Estilo de liderazgo en estudiantes del quinto año de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la Universidad Nacional de Ingeniería. Tesis de posgrado. UPCH- Lima. Perú.
- DR. K. ALEX. (2016), libro: "Soft Skills, Know Yourself and Know the World". (Habilidades blandas, concóctete a Ti mismo, conoce el mundo)
- Santos, C. E. O. (2017). *Desarrollo de habilidades blandas desde edades tempranas*. Recuperado de <http://www.ecotec.edu.ec/content/uploads/2017/09/investigación/libros/desarrollo-habilidades.pdf>
- Sánchez, O. M., Amar, R. M., y Triadú, J. X. (2018, 20 de noviembre). Habilidades blandas: necesarias para la formación integral del estudiante universitario. *Revista Científica ECOCIENCIA, edición especial*, 1-18. Recuperado de <https://doi.org/10.21855/ecociencia.50.144>
- Silva, C. J. (2016). *Brecha porcentual entre las habilidades blandas de los estudiantes de relaciones industriales y las requeridas por empresas de Yanahuara–Arequipa 2016 (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.
- Suárez, J. R. (2018). Conocimientos y habilidades necesarios en la era digital: sus cuatro dimensiones. *Think Big*. Recuperado de <https://empresas.blogthinkbig.com/conocimientos-y-habilidades-necesarios-en-la-era-digital/>
- Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo. *Universidad Autónoma de Guadalajara México: Curso IGLU*. Recuperado en: [http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TXXF-1VKKOTM-16YT/Formaci%C3%B3n%20basada%20en%20competencias%20\(Sergio%20Tob%C3%B3n\).pdf](http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TXXF-1VKKOTM-16YT/Formaci%C3%B3n%20basada%20en%20competencias%20(Sergio%20Tob%C3%B3n).pdf)
- Torres, E. L. (2018). *Causas de la falta de aprovechamiento de las habilidades blandas en la empresa AEGOCEP Perú S.A.C.* (Tesis pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7259/Rltorael.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vicerrectorado Académico de la PUCP. (2019). *Competencias genéricas en la PUCP*. Recuperado de <http://vicerrectorado.pucp.edu.pe/academico/noticias/competencias-genericas-la-pucp/>

Wheeler, R. 2016. Soft Skills - The Importance of Cultivating Emotional Intelligence. Recuperado de [https://scholarship.law.bu.edu/faculty\\_scholarship/130](https://scholarship.law.bu.edu/faculty_scholarship/130)

Los artículos publicados por IECOS pueden ser compartidos a través de la licencia Creative Commons: CC BY 4.0 Perú. Permisos lejos de este alcance pueden ser consultados a través del correo [revistas@uni.edu.pe](mailto:revistas@uni.edu.pe).



## Los agentes contralores y la gestión de inversiones en las universidades públicas del Perú: percepción de los directivos universitarios

### Controllers and investment management in peruvian public universities: perceptions of university managers

Raymundo Arnao Rondán<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

\*E-mail: [rarnaor@uni.edu.pe](mailto:rarnaor@uni.edu.pe)

Recibido (Received): 23/06/2020 Aceptado (Accepted): 07/10/2020 Publicado (Published): 15/12/2020

#### RESUMEN

En Perú, las universidades públicas tienen dificultades para ejecutar sus proyectos de inversión. En el periodo 2016-2019, el conjunto de ellas ha tenido una baja ejecución algo ascendente, entre 44% y 69%, postergando la atención de necesidades insatisfechas importantes en formación académica, investigación, entre otras.

La presente investigación parte de la idea avalada por la teoría y la evidencia empírica: que la percepción es un importante factor en la toma de decisión y en la baja ejecución de inversiones en las universidades públicas. Su objetivo general es conocer si el sistema de control –a través de los agentes contralores– influye negativamente o no en la toma de decisión de los directivos de las universidades públicas directamente involucradas en la gestión de inversiones.

Para su desarrollo, se revisó la normatividad que rige el sistema de control en el Perú, así como la que concierne a la gestión de inversiones. Seguidamente, se revisó la literatura pertinente, para luego con ambos insumos diseñar una encuesta que se aplicó a los antes mencionados directivos. El procesamiento de los datos recopilados mediante la encuesta proveyó información importante para determinar en qué modo la percepción del directivo respecto de la actuación de los agentes contralores, constituye un factor que dificulta o no su desempeño. Y sobre la base del respectivo análisis, se extrajeron conclusiones y formuló recomendaciones, con el fin de coadyuvar en la mejor gestión de inversión en las universidades públicas para atender relevantes demandas en formación académica, investigación y otras del ámbito universitario público nacional.

**Palabras Clave:** Agente Contralor, Universidad Pública, Inversión, Directivo, Percepción, Gestión, Encuesta.

#### ABSTRACT

In Peru, public universities have difficulties in executing their investment projects. In the period 2016-2019, all of them have had a low and somewhat increasing execution, between 44% and 69%; postponing the attention of important unsatisfied needs in academic training, research, among others.

This research is based on the idea supported by theory and empirical evidence: that perception is an important factor in decision-making; and, the low execution of investments in public

universities. Its general objective is to find out whether or not the control system - through the control agents - has a negative influence on the decision-making of public university managers directly involved in investment management.

For its development, the regulations governing the control system in Peru were reviewed, as well as those concerning investment management. Next, the relevant literature was reviewed, and then a survey was designed and applied to the aforementioned managers. The processing of the data collected through the survey provided important information to determine in what way the manager's perception of the performance of the controlling agents constitutes a factor that hinder or not their performance. Based on the respective analysis, conclusions were drawn and recommendations were formulated to help improve investment management in public universities in order to meet the relevant demands in academic training, research and other areas of the national public university sector.

**Keywords:** *Controlling Agent, Public University, Investment, Manager, Perception, Management, Survey.*

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 El problema y el tema de investigación

Si bien desde hace muchos años es una verdad de perogrullo la dificultad que tiene el sector público del país en ejecutar adecuada y oportunamente su presupuesto de inversiones, esa dificultad se acentúa en situaciones de fenómenos naturales u otras emergencias (Fenómeno Niño Costero en diciembre de 2016 - mayo de 2017, COVID-19, etc.).

Las universidades públicas no son ajenas a esa incómoda realidad; por ejemplo, tienen dificultades para ejecutar sus proyectos de inversión. Según el Portal Transparencia Económica del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el conjunto de ellas ha tenido los siguientes niveles de ejecución en cuatro recientes años: 43,5% en el 2016; 61,7% en el 2017; 63,8% en el 2018; y 69,4% en el 2019; que refleja una considerable diferencia entre lo programado y lo que finalmente se ejecuta. Y la no concreción oportuna de las inversiones implica que la formación académica y la investigación –entre otras– en la universidad pública sufra la postergación de atención de necesidades insatisfechas importantes.

La descripción sobre las mencionadas dificultades e insatisfacciones en la relación sector público y habitante peruano abunda; pero se carece de una adecuada identificación y descripción de los factores que determinan la deficiente actuación de la administración pública en situaciones normales, y de aquellos que no permiten resolver las situaciones de urgencia o emergencia que se le presenta. Este tipo de limitaciones alcanza también a la gestión de las inversiones públicas en el país.

Nuestra administración pública está inmersa en un entorno complicado. Está regida por normas y constituida por servidores (trabajadores) públicos, cuyas principales

responsabilidades recaen sobre sus más importantes directivos. Estos a su vez tienen capacidades (condiciones cognitivas, afectivas y psicomotrices fundamentales para aprender y denotan la dedicación a una tarea), destrezas (habilidades motoras requeridas para realizar ciertas actividades con precisión) y habilidades (procesos mediante los cuales se realizan tareas y actividades con eficacia y eficiencia), los cuales se ponen en ejercicio en un entorno de engorrosos trámites, intereses políticos, riesgos de corrupción, la presión de la prensa, la demanda de la población con necesidades insatisfechas y la participación del Sistema Nacional de Control, a través de sus agentes contralores.

En la mencionada situación, el directivo público tiene una percepción de su entorno –que se podría denominar “medio ambiente laboral de su intervención”–, que determina que actúe de cierta manera en el ejercicio de su función y, en el caso específico que corresponde, incide en su modo de actuar en la gestión de la inversión pública a su cargo.

Lo señalado es amplio, complejo y poco estudiado en nuestro país y a nivel de Latinoamérica. Ante ello, el presente estudio se circunscribe al caso de la gestión de inversiones en las universidades públicas del Perú. Siendo, empero, también este tema amplio, el estudio se enfoca en el importante papel que ejercen los agentes contralores del Sistema Nacional de Control en la percepción de los directivos que tiene a cargo ese tipo de gestión. En tal sentido, esta investigación se orienta a identificar las características de esa percepción, sobre la base de una encuesta estructurada en función de las normas que rigen al Sistema Nacional de Control y a la Contraloría General de la República (CGR), que deben tener en cuenta los agentes contralores.

El Sistema Nacional de Control indica que las tareas de control interno en el sector público corresponden, por un lado, al equipo profesional de los órganos de control institucional establecidos en las entidades públicas y al de la CGR; por otro, a los directivos de las entidades públicas. Y atendiendo a los propósitos de la presente investigación, es necesario diferenciarlos adecuadamente, por consiguiente, se va a denominar en este documento a los que dependen funcionalmente de la CGR (los dos primeros), *agentes contralores*.

## 1.2 Síntesis del marco teórico

En cuanto al marco teórico que concierne a los agentes contralores, se puede citar la investigación publicada por el BID (Jarquin et al., 2018). En ella se aplica la siguiente definición de la Organización Internacional de las Entidades Fiscalizadoras Superiores (INTOSAI), respecto de lo que se entiende por Auditoría de Desempeño: “es una revisión independiente, objetiva y confiable sobre si las acciones, sistemas, operaciones, programas, actividades y organizaciones del Gobierno operan de acuerdo con los principios de economía, eficiencia y eficacia, y sobre si existen áreas de mejora” (Jarquin et al., 2018, p.

xiii). Sobre la base de una encuesta dirigida a las Entidades Fiscalizadoras Superiores<sup>8</sup> (EFS) de 23 países de la región, se propone evaluar el estado de avance de la Auditoría de Desempeño en América Latina y el Caribe a diciembre de 2015; y, desde una aproximación descriptiva, el documento destaca el alcance y progreso heterogéneo en la materia, así como algunas oportunidades y desafíos para su posicionamiento como herramienta de mejora de la gestión pública (Jarquin et al., 2018).

Jarquin et al. (2018) refieren, entre sus conclusiones, que: i) la auditoría de desempeño es efectivamente una de las áreas más importantes de la evolución de las EFS en América Latina y el Caribe; ii) el desarrollo de la auditoría de desempeño en la región, con diferentes niveles de avance, vienen asumiendo las mejores prácticas identificadas en países con mayor trayectoria en la materia; iii) en la mayoría de los países analizados para este estudio, existe una limitada medición y divulgación de los costos y beneficios de la auditoría de desempeño, con el riesgo de perder legitimidad al no poder explicar el valor agregado del esfuerzo de las EFS; iv) existe limitado apoyo de los actores clave (responsables de los programas de gobierno a auditar, los legisladores y los ciudadanos) para garantizar el objetivo de la auditoría de desempeño de mejorar el programa de gobierno auditado.

Adicionalmente, el referido documento de Jarquin et al. (2018) identifica como causa importante de que algunas instituciones no realizan auditoría de desempeño, a la predominante falta de personal calificado en ellas.

El documento de Jarquin et al. (2018) presenta una interesante investigación desde el punto de vista de lo que manifiestan las propias EFS de América Latina y el Caribe, entes rectores de la auditoría de la gestión pública en sus respectivos países; pero está ausente el análisis de lo que entienden y piensan acerca de la auditoría de desempeño los agentes a cargo de los programas de gobierno a auditar, los legisladores y los ciudadanos. Quizá en la interacción de los dos grupos de involucrados (auditores y auditados) en el proceso de la auditoría de desempeño, existe una brecha de lo que cada uno percibe de lo que debe ser su propia actuación y la que debe ser del otro. Y posiblemente esta brecha podría proporcionar importante explicación sobre lo que el propio documento identifica como “limitado apoyo de los actores clave para garantizar el objetivo de la AD [auditoría de desempeño] de mejorar el programa de gobierno auditado” (Jarquin et al., 2018, p. xiv).

Considerando la referida investigación, así como los antecedentes expuestos en el presente documento respecto de la CGR y los agentes contralores del sistema de control del país, se infiere la importancia –y quizá urgencia– de un buen diseño y aplicación de la auditoría de desempeño en Perú.

---

<sup>8</sup> Son entidades equivalentes a la que en el Perú es la Contraloría General de la República.

Por otra parte, la inconveniencia del excesivo celo en el control de procedimientos en las acciones del Estado, así como de la relación de la asimetría de la información y la corrupción, cuyo incremento a su vez induce ese mayor control, son objeto de estudio por el Premio Nobel de Economía 2001, Joseph Stiglitz.

Stiglitz (2002<sup>9</sup>) analiza detalladamente con los respectivos soportes teóricos y evidencia empírica, que dependiendo de determinados factores y las condiciones específicas del caso –entre estos destaca las imperfecciones de la información–, el sector público demuestra ser más eficiente que el sector privado, y en otros, que se presenta la situación contraria. De manera que prueba que no es verdad absoluta que en toda actividad económica la iniciativa privada es mejor que la intervención del Estado.

De manera particular, acerca de la corrupción, Stiglitz (2002) afirma:

El problema de la corrupción también puede ser apreciado desde la perspectiva teórica de la información. Si existiese una información perfecta, ciertamente sería fácil de controlar. La corrupción y la búsqueda de ganancias privadas son ambas consecuencia de una información imperfecta, y ambas pueden ocurrir tanto en el sector público como en el privado. (p.23)

Aunque el público (ciudadano) se preocupa por la eficiencia de las operaciones gubernamentales, este público reconoce que el monitoreo de los funcionarios públicos es poco estricto, por su naturaleza, y si bien no puede ejercer un control directo –dada su limitada capacidad de monitoreo– exige y logra muchas veces que se impongan una variedad de restricciones a los funcionarios públicos; a su vez, estas limitaciones, por mejor intencionadas que puedan ser, generan un costo, pues ellas pueden a veces interferir en la eficiencia y la eficacia con las cuales se producen los servicios gubernamentales. (Stiglitz, 2002)

En el contexto descrito, Stiglitz (2002) pone de manifiesto que se desarrolla una excesiva confianza en los procedimientos, que se traduce en las limitaciones impuestas por lo que se suponen son acciones de “control”, con intentos por restringir la distracción de fondos públicos con fines privados en el sector público. “Pero al mismo tiempo que los procedimientos aumentan las probabilidades de que los fondos no se desvíen hacia usos privados, hacen más difícil que las instituciones públicas puedan responder rápidamente a circunstancias cambiantes” (Stiglitz, 2002, p.26). Lo cual a su vez se conjuga con el hecho que en el funcionario público promedio prevalece una mayor aversión al riesgo que en el de la actividad privada.

---

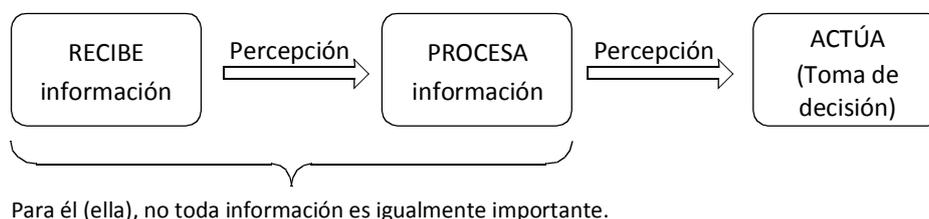
<sup>9</sup> Antes de su publicación, el documento fue presentado en el VI Congreso Internacional del Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD) sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, celebrado en Buenos Aires, Argentina, del 5 al 9 de noviembre de 2001.

Las limitaciones sobre la promoción y sobre la amenaza de ser despedido significan que el empleo público es, efectivamente, menos riesgoso que el empleo privado y, por lo tanto, serán los individuos con aversión al riesgo los que más se mostrarán atraídos por el empleo en el sector público (...). Si ocurre un error [en el sector público], si se observa una señal negativa, ningún individuo en particular puede ser culpado, en la medida en que se han seguido todos los procedimientos. (Stiglitz, 2002, p.27)

Esta última aseveración de Stiglitz abre una importante línea de investigación que conduce a una hipótesis que no está dentro del alcance de la presente investigación: al ser el directivo público promedio más averso al riesgo, se debe esperar que sea más propenso a cumplir acriticamente el excesivo celo controlista de la contraloría, por consiguiente, menos inclinado a innovar y modernizar la gestión pública.

Teniendo como soporte a diversos textos de administración de recursos humanos, se puede sintetizar en la Figura 1 el entorno que caracteriza la toma de decisión del directivo público, en el cual su percepción tiene un importante rol.

**Figura 1.** El entorno de toma de decisión del directivo público



De las perspectivas de la *teoría de campo de Lewin* y la de la *disonancia cognitiva*<sup>10</sup>, Chiavenato (2007) concluye que la conducta de las personas se apoya más en sus percepciones personales y subjetivas que en hechos objetivos y concretos que existan en la realidad. “No es la realidad lo que cuenta, sino la manera personal e individual de visualizarla e interpretarla” (Chiavenato, 2007, pp. 46-47).

En base a esas dos teorías, citando a Thompson y Van Houten<sup>11</sup>, Chiavenato (2007, p.47) afirma que surgen tres enfoques para el estudio de la conducta de las personas:

<sup>10</sup> Teoría de campo de Lewin, en Lewin, Kurt, *Principles of topological psychology*, Nueva York, McGraw-Hill, 1936; Teoría de la disonancia cognitiva, en Festinger, Leon, *A theory of cognitive dissonance*, Stanford, Stanford University Press, 1957; ambos citados por Chiavenato (2007).

<sup>11</sup> En Thompson, James D. y Van Houten, Donald D., *As ciências do comportamento: uma interpretação*, São Paulo, Atlas, 1975, p. 30.

1. La persona *como un ser transaccional*, que no solo recibe insumos del ambiente y reacciona a ellos, sino que también asume una posición proactiva, al anticiparse y muchas veces al provocar modificaciones en su ambiente.
2. La persona *con un comportamiento dirigido hacia un objetivo*, es decir que la persona es capaz de tener objetivos o aspiraciones y de hacer esfuerzos para alcanzarlos.
3. La persona *como un modelo de sistema abierto*, dirigido a objetivos, interdependiente con el medio físico y social, activamente involucrada en transacciones con ese medio en la medida en que persigue sus objetivos (...). Resulta importante conocer las percepciones de las personas y cómo estas elaboran una especie de sistema de filtros mediante los cuales conciben su realidad ambiental. [Subrayado propio]

De esa naturaleza compleja de la persona, se desprende que la conducta de las personas dentro de la organización también es compleja, y depende: de factores propios del individuo (*internos*), que corresponden a las características de su personalidad, capacidad de aprendizaje, motivación, percepción del ambiente interno y externo, actitudes, emociones, valores, etc.; y de factores ajenos a él (*externos*), que conciernen al ambiente, a las características organizacionales, a las recompensas y sanciones, factores sociales, políticos, cohesión grupal existente, entre otros (Chiavenato, 2007).

En la Figura 1 se verifica que el último eslabón en el entorno de la toma de decisión del directivo público es la propia toma de decisión, la cual tiene su correspondiente desarrollo teórico.

En el prólogo del libro de Bonome (2009), Wenceslao J. González manifiesta que uno de los rasgos centrales de la Teoría de la Decisión –entendida así también por Herbert Simon<sup>12</sup>, es su carácter “transversal”, que ofrece una reflexión que abarca contenidos de un conjunto de disciplinas que se interesan por los agentes humanos en cuanto seres racionales que han de decidir entre varias opciones posibles. En esa amplia conceptualización, queda claro que también está comprendida la toma de decisiones del directivo de una universidad pública en el proceso de gestión de inversiones que, entre otros variados factores, toma en cuenta lo que hacen o dejan de hacer con respecto a dicho proceso los agentes contralores.

En el análisis que Bonome (2009) hace de Simon respecto de la toma de decisiones –que es entendida como una tarea a realizar por un agente dentro de una situación determinada–, indica que él resalta los siguientes factores que la caracteriza:

---

<sup>12</sup> Herbert Alexander Simon, Premio Nobel de Economía en 1978, por su investigación pionera en el proceso de toma de decisiones dentro de las organizaciones económicas.

1) los niveles de aspiración; 2) las expectativas que nos formamos sobre la base de esos niveles; 3) la atención puesta en los aspectos realmente relevantes de una situación; 4) el conocimiento que tenemos acerca del asunto a tratar, y 5) la complejidad del caso. (Bonome, 2009, p.76)

En el abanico complejo que implican esos factores, en el referido texto de Bonome (2009), se manifiesta que fruto del énfasis de Simon en el estudio de los procesos de decisión, se reconoce la *racionalidad procesual* o de procedimiento, según la cual hay una distinción entre el mundo real y la percepción que el agente tiene de ese mundo, la cual a su vez depende de sus características y circunstancias como sujeto. Además, se afirma que la realidad muestra que quienes toman decisiones son susceptibles de estar influidos por la *formulación* del problema, en cuanto que da forma a la percepción que se tendrá de las alternativas de elección.

Para el estudio del comportamiento económico de los agentes individuales, Bonome (2009) menciona que Simon propone tener en cuenta diversos acontecimientos de tipo histórico que rodean y conforman el entorno en el que se toman las decisiones. “Para trazar esos contornos variables, ve imprescindible incluir los cambios que continuamente se dan en las leyes, en el conocimiento, en las creencias, percepciones, valores e identificaciones de los agentes económicos respecto de sus grupos” (Bonome, 2009, p.62).

Sobre el papel que desempeña el estímulo en la toma de decisión del individuo, Simon reconoce que cuando un problema se presenta con un estímulo complejo, una persona percibe en él lo que está preparado para percibir; y cuanto más complejo o ambiguo es el estímulo, en mayor medida la percepción estará determinada por lo que está ya “dentro” del individuo y menos por lo que está “dentro” del estímulo (Bonome, 2009).

Para el pensamiento de Simon referido a la elección racional del agente económico, entiende que este busca, en principio, satisfacer sus necesidades y deseos, en lugar de enredarse en cálculos probabilísticos que le permitan elegir la mejor alternativa; por otra parte, refleja su condición humana de índole psicológica: que la racionalidad humana de los agentes está limitada por su propia percepción de la realidad y por su capacidad de cálculos de costo beneficio de la decisión a tomar (Bonome, 2009).

Por su parte, Salgado (2011) analiza el mecanismo de toma de decisiones para el caso particular de una empresa de transporte público en la Ciudad de México. En su contenido, se desarrolla elementos de perspectiva teórica, así como de una corroboración empírica, que conciernen a la toma de decisiones en los niveles de dirección. Así, indica que “la percepción es uno de los factores involucrados más relevantes y supone la interacción de los siguientes aspectos: la experiencia, la intuición, la percepción selectiva, el pensamiento, los filtros mentales, las creencias, las expectativas y las necesidades, entre otros” (Salgado, 2011, p.156).

El mencionado documento hace referencia a que en el mundo contemporáneo, en el contexto empresarial, se ha instaurado en distinto grado el fenómeno de la globalización, que implica la caída de ciertas barreras físicas y mentales, en la cual el cambio parece ser la única constante. En tal contexto, Guiltinan (citado en Salgado, 2011) es de la idea que los gerentes conviven con un ambiente caracterizado por el cambio vertiginoso, por la creciente competencia de alcance multinacional y por las modificaciones políticas y económicas, por consiguiente, requiriéndose de parte de ellos una rápida adaptación a las nuevas condiciones del medio.

Salgado (2011), luego de exponer y analizar diversos planteamientos teóricos de investigadores sobre la materia, como Robbins (2009), Morris (2001), Manucci (2004), Seymour (1995) y García (1998), asevera que:

(...) podemos afirmar que la percepción se establece a través de todos aquellos estímulos o eventos del entorno que ingresan a nuestro cerebro a través de nuestros sentidos. Dichos eventos son analizados con el cedazo de nuestras creencias, pensamientos, modelos mentales, etc., para posteriormente emitir una respuesta. Podríamos pensar en un modelo de entrada, proceso y salida. Nuestro cerebro es una “máquina”, en el sentido de un funcionamiento preciso y estructurado, que procesa la información (...). (pp. 161-162)

Citando y apoyándose en la definición de Stoner (1996), Salgado (2011) entiende que la “toma de decisiones” es el proceso para identificar y seleccionar un curso de acción para resolver un problema específico; por consiguiente, implica una interacción entre la intuición y el análisis, las interacciones sociales y la concepción del tiempo (experiencias del pasado, positivas y negativas), para elegir el “mejor” curso de acción para resolver una situación dada. En este contexto, los objetivos que se plantean los directivos para el futuro se basan, en parte, en experiencias del pasado.

El resultado de la investigación aplicada por Salgado (2011) al caso particular de una empresa de transporte público en la Ciudad de México, le permite inferir lo siguiente:

De acuerdo a lo que nos dicen los directivos y la teoría, son elementos importantes para la percepción: la intuición, la experiencia, la percepción selectiva, el pensamiento, los filtros mentales, las creencias, las expectativas, las necesidades, los conocimientos, la información histórica y las circunstancias. (p.170)

## **2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

El tema de la presente investigación no tiene antecedentes similares en el país ni en América Latina y el Caribe. Se examinaron documentos que son los más próximos posibles

al referido tema, y que conciernen al Sistema Nacional de Control y la Contraloría General de la República (CGR) que, a su vez, es el órgano rector de dicho sistema; los cuales se presentan en este apartado.

En publicación emitida por la CGR<sup>13</sup> (2014b), se propone ayudar a las autoridades de las entidades públicas a que tengan claro aspectos básicos y relevantes del control interno, tales como concepto, objetivos, normativa, roles, importancia, componentes y principios del Sistema de Control Interno, entre otros; asimismo, busca que los funcionarios y servidores públicos vean al control interno como una herramienta de gestión, orientada a prevenir riesgos y promover la eficiencia, eficacia, transparencia y economía, así como resguardar los recursos del Estado y mitigar irregularidades o actos de corrupción (CGR, 2014b).

El documento reconoce que en el país, desde el año 2006<sup>14</sup>, se han realizado diversos esfuerzos, a través de la emisión de normas y de documentos técnicos y orientadores, para establecer al control interno como herramienta de gestión que fortalezca y beneficie a las entidades públicas respecto del cumplimiento de sus objetivos y metas; sin embargo, en base al informe emitido por la propia CGR para medir la percepción de las entidades con relación a la implementación del Sistema de Control Interno - año 2013, admite que el avance de las entidades públicas en esta materia aún es débil o incipiente (CGR, 2014b).

Ante esa situación y acatando el mandato legal de ser el órgano rector del Sistema Nacional de Control (Ley N° 27785), la CGR emite el documento “Marco conceptual del control interno”, dirigido a las entidades públicas, respecto del cual indica que la CGR:

(...) ha definido una estrategia para el fortalecimiento, promoción y evaluación del control interno en las entidades del Estado; siendo uno de los primeros productos un documento que le brinde al funcionario y servidor público, de manera uniforme, los conceptos y alcances del control interno, los roles y responsabilidades, las pautas para su implementación y en donde se identifique los beneficios e importancia del mismo (CGR, 2014b, p.7).

El referido documento de la CGR desarrolla de manera más didáctica –haciendo mención a antecedentes del control interno, la relación de este con los sistemas administrativos y sistemas funcionales de las entidades públicas– los conceptos, los objetivos y los demás aspectos que determinan la naturaleza de control interno en el sector público, establecidos en el correspondiente marco normativo regido por la Ley de Control Interno de las Entidades del Estado y sus normas complementarias.

---

<sup>13</sup> Este documento ha sido elaborado con la colaboración del Programa Buen Gobierno y Reforma del Estado de la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ).

<sup>14</sup> Año en que se dicta la Ley de Control Interno de las Entidades del Estado, Ley N° 28716.

El Control Interno al ser una herramienta de gestión debe ser implementado por las propias entidades del Estado. Por ello, corresponde al titular y a los funcionarios la implementación y el funcionamiento del control interno en sus procesos, actividades, recursos y operaciones, orientando su ejecución al cumplimiento de sus objetivos (...) existen otros actores externos que deben brindar orientaciones para el mejor desarrollo del control interno así como realizar la evaluación del mismo, como son la Contraloría General, los Órganos de Control Institucional y las Sociedades de Auditoría. (CGR, 2014b, p.26)

En el documento además se pone en relevancia que el control interno en las entidades del sector público, a diferencia de las organizaciones privadas, deben tomar en cuenta el logro de objetivos sociales o políticos, la utilización de los fondos públicos, la importancia del ciclo presupuestario y la complejidad de su funcionamiento (CGR, 2014b)

Para el caso de las entidades públicas, en el texto se define el Sistema de Control Interno (SCI) como el conjunto de elementos organizacionales (planeación, control de gestión, organización, evaluación de personal, normas y procedimientos, sistemas de información y comunicación) interrelacionados e interdependientes, que buscan sinergia y alcanzar los objetivos y políticas institucionales de manera armónica; y, es un proceso multidireccional, no es secuencial (CGR, 2014b, p.28). Se reconoce, además, que el control interno no puede ser estándar, sino que debe adecuarse a las características y necesidades que tengan las entidades públicas; pero, tratándose de un sistema, es importante contar con ciertos parámetros que faciliten un lenguaje común, y ello deriva en los siguientes cinco componentes del SCI: Ambiente de Control; Evaluación de Riesgo; Actividades de Control; Información y Comunicación; y Actividades de Supervisión (CGR, 2014b).

Sobre la base de un amplio desarrollo conceptual concordado con el mandato normativo del país, y tomando en cuenta experiencias de otros países que han avanzado en materia de control interno (Estados Unidos, Colombia, México, etc.) formula una metodología y un modelo para evaluar el *nivel de madurez del SCI* en el país. Si bien este modelo no es complejo, pues considera una escala de evaluación de 0 a 5<sup>15</sup> para cada uno de los cinco componentes, así como para el nivel agregado, la dificultad para muchas entidades públicas –que lo reconoce el propio documento– es contar con entidades públicas lo suficientemente organizadas y con capacidad de generar y entregar una adecuada evidencia (información), la cual debe tener como características: ser suficiente, competente, relevante y pertinente (CGR, 2014b).

---

<sup>15</sup> 0 = Inexistente; 1 = Inicial; 2= Intermedio; 3 = Avanzado; 4 = Óptimo; y 5 = Mejora continua (CGR, 2014b, p.47).

En otro texto de la CGR<sup>16</sup> (2014a), se plantea por objetivo proporcionar información referida al grado de avance de la implementación de los componentes del Sistema de Control Interno (SCI) en el Estado, por nivel de gobierno y tipo de entidad; asimismo, indica que el análisis de los resultados de la Implementación del SCI fue obtenida con el respectivo formulario de evaluación aplicado a 638 entidades públicas que cuentan con Jefe de Órgano de Control Institucional (OCI), a nivel nacional, clasificadas por tipo de entidad (CGR, 2014a).

Expone el conjunto de definiciones, objetivos, alcance, marco normativo y competencia de la CGR respecto del control interno, que sirven de soporte y conciernen a la metodología de medición, que es expuesta con detalle para analizar el grado de implementación del control interno en las entidades públicas del Perú.

Para evaluar el funcionamiento del SCI en las entidades del Estado, en el referido texto, la CGR elaboró un instrumento para medir su grado de implementación, denominado “Índice de Implementación del Sistema de Control Interno” (en adelante IISCI); el cual está compuesto por las calificaciones de Componentes y de Subcomponentes de las normas del control interno, y toma valores entre 0 y 1, donde un mayor valor representa una mejor implementación, con cuatro rangos de calificación (Muy bajo, de 0,00 a 0,24; Bajo de 0,25 a 0,49; Medio de 0,50 a 0,74; y Alto de 0,75 a 1,00); y está basado en la aplicación de un cuestionario de 293 preguntas con opciones cerradas (que obliga a marcar una de ellas), las cuales tuvieron una respuesta del 85,5% de las entidades públicas concernidas (CGR, 2014a).

La información recopilada y procesada demuestra la debilidad del control interno en las entidades públicas, lo que las expone a mayores riesgos de corrupción, entre otros problemas. Así, el IISCI promedio general a nivel nacional es de 0,38, ubicado en el rango bajo; por tipo de entidad, las empresas nacionales, organismos autónomos y empresas municipales se encuentran en el rango medio, mientras que las instituciones públicas descentralizadas, proyectos de inversión, ministerios, poderes del Estado – rectores, órganos desconcentrados, universidades (0,35), municipalidades distritales, gobiernos regionales, municipalidades provinciales, sociedades de beneficencias públicas y juntas liquidadoras, se ubican en el rango bajo; siendo, a nivel departamental, Lima la que posee el más alto valor (0,43) (CGR, 2014a).

Los bajos valores hallados por la CGR en el mencionado texto dejan pendientes respuestas a, por ejemplo, las siguientes interrogantes que conciernen a las entidades públicas del país: ¿qué factores están a la base de esos bajos valores?; ¿acaso predomina la negligencia en los funcionarios de las entidades públicas en la implementación del SCI?, ¿o

---

<sup>16</sup> Este documento da cuenta de que la medición ha sido efectuada al 31 de julio del 2013. Asimismo, que ha sido elaborado con la colaboración de GIZ.

el SCI para una entidad pública promedio es engorroso y genera retrabajos que no es posible implementarlo adecuadamente?, ¿o falta empatía de parte del equipo técnico y directivo de los OCI con la posición del directivo de la entidad pública evaluada, que debe atender frondosas disposiciones normativas de la gestión pública, además de cumplir con el SCI?, entre otras. Ello, sin dejar de mencionar que, a pesar de que el proceso de descentralización en el país tiene más de 15 años, la región (departamento) de Lima demuestra un mejor desempeño en el SCI, a su vez como muy probable consecuencia de una mejor distribución del recurso humano calificado en gestión pública; así como de un favorable reparto en decisiones y recursos en muchos otros aspectos de la gestión pública y otros ámbitos del quehacer nacional.

En otro documento, Rozas (2013) plantea como pregunta base (principal) si el control público en el Perú es el adecuado y contribuye al real control de las entidades públicas y, como preguntas específicas, cuestiona de qué manera se da el impacto social en el control de los recursos públicos, en qué medida el control gubernamental permite una adecuada administración de los recursos públicos, y de qué manera las normas y regulaciones permiten un adecuado control gubernamental (Rozas, 2013).

Para corroborar su hipótesis, el autor plantea el análisis en calidad de variable independiente, "Control público / gubernamental", y de variable dependiente, "Impacto social"; cuyos contenidos y naturaleza están determinados por un cuestionario de ocho preguntas (con una escala de calificación de 1 a 5, donde este último valor expresa la mayor situación positiva). La encuesta mereció la respuesta de 148 agentes conformados por directores de auditoría interna u órganos de control institucional, socios y auditores de sociedades de auditoría, directores de planificación, gerentes y/o jefes de las direcciones generales de administración, contador general y/o jefe de la oficina de contabilidad; a los que se suman expertos en auditoría y auditores con experiencia en auditoría gubernamental (Rozas, 2013).

Entre los resultados del mencionado estudio, destacan los siguientes hechos (Rozas, 2013):

- a) Un 49% de los encuestados considera que no es eficaz el control público para la adecuada administración y/o gestión de los recursos públicos y, medianamente eficaz, el 46%.
- b) Un 61% de los encuestados considera que, en cuanto a la capacidad sancionadora de la CGR en materia de responsabilidad administrativa funcional de los servidores públicos, se constituyen en juez y parte.
- c) Un 49% considera el control ejercido por el Sistema Nacional de Control (CGR, básicamente) como regular y un 32% como malo; que suman a 81% los entrevistados que consideran entre malo y regular el indicado rol, principalmente de la CGR.

En base a los resultados obtenidos en la investigación, otra de las conclusiones relevantes del autor es que a pesar de los esfuerzos que se realizan por parte del Sistema Nacional de Control (conducido por la GCR) en el Perú, este sistema no solo no estaría desempeñando una labor efectiva de lucha contra la corrupción, sino que los casos más importantes de este tipo son descubiertos por los medios de comunicación antes que por los órganos del referido sistema; además, que las irregularidades o actos de corrupción que finalmente se descubren, no todos son investigados y de los que se investigan, no todos se sancionan (Rozas, 2013).

El citado estudio de Rozas (2013), si bien contribuye con un útil trabajo descriptivo indiciario sobre un tema muy poco estudiado, adolece de algunas debilidades metodológicas: i) emplea una muestra poco representativa para inferir conclusiones para todo el sector público del país; ii) cerca de la tercera parte de los que respondieron la encuesta fueron funcionarios de los órganos de control de las instituciones que tomó como muestra, con el riesgo de un posible sesgo en las respuestas en favor de la labor de los propios órganos de control; iii) con información proveniente solamente de encuestas de opinión, es insuficiente para corroborar sus hipótesis explicativas (del tipo causa-efecto). Los indicios hallados acerca de lo que perciben directivos, especialistas y otros agentes concernidos con el control interno en el sector público peruano, empero, permiten profundizar investigaciones sobre el tema.

En otra investigación, de Gamboa, Puente y Vera<sup>17</sup> (2016), se indica que el control interno es responsabilidad de cada institución del Estado y que esta debe crear las condiciones para que el ejercicio de control se realice como un proceso integral. Para ello, se debe poner en relevancia los componentes del control interno: el ambiente de control, la evaluación de riesgos, las actividades de control, los sistemas de información y comunicación y el seguimiento. Añade que los organismos del sector público deben contribuir al cumplimiento de los siguientes objetivos: promover la eficiencia, eficacia y economía de las operaciones bajo principios éticos y de transparencia, garantizar la confiabilidad, integridad y oportunidad de la información, cumplir con las disposiciones legales y la normativa de la entidad, para lograr bienes y servicios de calidad. (Gamboa et al., 2016)

Se indica en el documento que la implementación del sistema de control interno es responsabilidad del representante legal de la entidad, así como de todas las personas que trabajan en ella. Es por ello que su reglamentación busca sensibilizar a los funcionarios públicos sobre la relevancia de sus competencias. (Gamboa et al., 2016)

La indicada investigación sostiene que el control interno es un medio para el alcance de objetivos, por tanto, su ejecución debe ser responsabilidad de cada uno de los miembros de

---

<sup>17</sup> Trabajo de investigación publicado en la Revista *Publicando*, que se edita en Ecuador.

la entidad partiendo de la alta dirección, considerando ciertos principios como: la igualdad, moralidad, eficiencia, economía, celeridad, imparcialidad, publicidad y valoración de costos ambientales. Por otro lado, es fundamental diferenciar entre el control contable y el control interno administrativo: el primero está relacionado con el control de las actividades propias del proceso contable; en tanto el segundo está vinculado con la eficiencia de las operaciones. (Gamboa et al., 2016)

Se pone de manifiesto la relevancia del cumplimiento de muchas leyes y regulaciones para la adquisición de ingresos y ejecución de gastos públicos. Entre las varias leyes a ceñirse se encuentran la ley de presupuesto, ley general de contratación pública, ley sobre la administración y la gestión pública, ley de contabilidad, ley de derechos civiles y protección del medio ambiente, entre otras. Sin embargo, la eficiencia del control interno no es perfecto, debido a que su elaboración depende del juicio del ser humano, por ello sujeto a errores; en consecuencia, limitando el cumplimiento de los objetivos institucionales. (Gamboa et al., 2016)

El artículo concluye que el seguimiento continuo se debe aplicar en el desarrollo habitual de las actividades, las cuales permitirán realizar evaluaciones periódicas que contesten a la necesidad de identificar las fortalezas y debilidades de la entidad. Con ello, la autoridad competente definirá las acciones preventivas o correctivas que se encaminarán a solucionar los problemas evidenciados por el control interno. (Gamboa et al., 2016)

Por todo lo desarrollado en el mencionado artículo, se ratifica la importancia del control interno en el sector público como una medida de prevención para el adecuado cumplimiento de los objetivos de las instituciones públicas; consiguientemente, en la necesidad de profundizar en el análisis de su desempeño en sus distintas vertientes. El citado artículo no lo indica, pero un ámbito importante a investigar en esa enmarañada red de normas a cumplir en la relación control interno - directivo público – resultados, por ejemplo, es la percepción de los directivos de las instituciones públicas respecto del papel de los agentes contralores en el proceso relacional.

Además de los trabajos de investigación arriba citados, hay artículos publicados en diarios de Lima por ex directivos de instituciones públicas o especialistas en gestión pública (Bravo<sup>18</sup>, 2016; Castagnola<sup>19</sup>, 2016; Narrea<sup>20</sup>, 2017; y Bonifaz<sup>21</sup>, 2018), que dan cuenta de frustrantes experiencias con la CGR, que en apretada síntesis se podrían resumir en:

---

<sup>18</sup> En la fecha de publicación del artículo, el PhD Sergio Bravo Orellana tenía a su cargo el Instituto de Regulación y Finanzas de ESAN (FRI-ESAN).

<sup>19</sup> En la fecha de publicación de su artículo, ejercía el cargo de Presidente ejecutivo de Apoyo Consultoría.

<sup>20</sup> Suscribe el artículo en su condición de investigador de la Escuela de Gestión Pública de la Universidad del Pacífico.

<sup>21</sup> En la fecha de suscribir su artículo, consignaba su condición de Director de la Escuela de Gestión Pública de la Universidad del Pacífico.

- i) Funcionarios de la Contraloría con poca experiencia y conocimiento sobre la materia auditada de importantes intervenciones del sector público terminan haciendo errados hallazgos, que las paralizan, en perjuicio de sus potenciales beneficiarios: el pueblo.
- ii) La Contraloría se está convirtiendo en uno de los principales problemas que contraviene la búsqueda de eficiencia y efectividad de la gestión pública; inclusive llega a castigar experiencias exitosas.
- iii) Es necesario establecer y poner en práctica una línea divisoria clara entre lo que le corresponde hacer a los funcionarios públicos y lo que deben hacer los funcionarios y técnicos del sistema de control, para evitar que estos últimos invadan ámbitos con elevado riesgo de colisionar con el buen funcionamiento del Estado.
- iv) Nuestro sistema de control peca de asfixiante formalismo en el control de la legalidad, atemoriza a funcionarios y hace incurrir al Estado y a los privados en innecesarios costos.
- v) El fortalecimiento de la Contraloría y la demostración de su poder le ha conducido a colisionar con otros sistemas administrativos, que no solo afecta la gestión pública, sino también la gobernabilidad del país.
- vi) Se cuestiona la idoneidad técnica y el excesivo poder con que cuenta la CGR para sancionar administrativamente al funcionario público.
- vii) En importantes proyectos para el desarrollo del país, el accionar de la CGR es contraria al principio de discrecionalidad que tienen los funcionarios públicos; que debe ser ejercida para optar la decisión administrativa debidamente sustentada con el fin de garantizar la ejecución oportuna de proyectos.

Los antecedentes y la naturaleza del problema expuestos, que conciernen al tema de la presente investigación, condujeron a plantearse los siguientes objetivos:

*Objetivo 1:* En la gestión de inversiones de las universidades públicas del país, identificar la brecha entre lo que las normas vigentes establecen son las funciones esenciales de los agentes contralores, y lo que perciben los directivos universitarios es el desempeño de estos agentes.

*Objetivo 2:* Desde la percepción de los directivos de las universidades públicas del país directamente involucrados en la gestión de inversiones, saber si consideran que los agentes contralores cumplen un papel negativo o no en esa gestión de su institución.

*Objetivo 3:* Formular recomendaciones que coadyuven a mejorar la relación entre los agentes contralores y los directivos de las universidades públicas; con la consiguiente mejora de la gestión de inversiones en estas instituciones.

### 3. HIPÓTESIS Y OTROS ASPECTOS METODOLÓGICOS

En la presente investigación, se planteó las siguientes dos hipótesis:

*Hipótesis 1:* En la gestión de inversiones de las universidades públicas del país, existe una inconveniente brecha entre lo que las normas vigentes establecen son las funciones esenciales de los agentes contralores, y lo que perciben los directivos universitarios es el desempeño de estos agentes.

*Hipótesis 2:* Desde la percepción de los directivos de las universidades públicas directamente involucrados en la gestión de inversiones, los agentes contralores cumplen un papel negativo en esa gestión.

Para la prueba de hipótesis, se empleó las variables cuyas respectivas definiciones conceptual y operacional se explican en la siguiente tabla.

**TABLA 1.** Definición conceptual y operacional de las variables

| Variable   | Definición conceptual   | Definición operacional  |
|--|---|---|
| Brecha de desempeño de los agentes contralores entre lo normado y lo percibido | Corresponde a la diferencia entre lo normado y percibido de los siguientes indicadores:<br>i) Lo que las normas vigentes del Sistema Nacional de Control del país establecen son las funciones esenciales de los agentes contralores.<br>ii) Lo que perciben los directivos de las universidades públicas del país directamente involucrados en la gestión de inversiones, respecto del desempeño de los agentes contralores. | Cuestionario con un conjunto de preguntas basado en la norma vigente del Sistema Nacional de Control, en que cada una de ellas se presentan en forma de afirmaciones para medir la reacción del encuestado (directivo de la universidad pública), y considerando el Escalamiento de Likert de cinco categorías. En este, la categoría de mejor valor indica pleno cumplimiento por parte de los agentes contralores del mandato normativo, y el peor valor refleja su total incumplimiento. |
| Papel negativo de los agentes contralores en la gestión de inversión           | En el proceso de gestión de inversiones de las universidades públicas del país, actuación de los agentes contralores que en el ejercicio de sus funciones influyen negativamente en el desempeño de los directivos de esas universidades.   | Cuestionario con preguntas, en que cada una de ellas se presentan en forma de afirmaciones para medir la valoración del encuestado (directivo de la universidad pública), teniendo en cuenta el Escalamiento de Likert de cinco categorías; en el cual, la de mayor valor expresa una influencia absolutamente negativa, mientras que la del menor valor indica que no existe ninguna influencia negativa.  |

Para corroborar las mencionadas dos hipótesis, se siguió los pasos y aplicó los procedimientos metodológicos que se indican a continuación.

En cuanto a la identificación de la unidad de análisis, se consideró dos determinantes básicos: por un lado, el marco normativo que rige el proceso de gestión de inversiones en las universidades públicas; el cual tiene en cuenta que los aspectos fundamentales de la

gestión pública están regidos por sistemas normativos que transversalmente regulan al sector público<sup>22</sup>, tales como los sistemas de planificación, de inversiones, de presupuesto, de compras, de tesorería, de contabilidad, de organización, de control, etc. En consecuencia, desde el punto de vista normativo, los diferentes procedimientos básicos que implican la gestión de una inversión en una universidad pública son esencialmente similares a los de otra universidad pública. El otro determinante fueron los funcionarios que toman decisiones en las áreas orgánicas de cada universidad pública directamente vinculadas con la gestión de inversiones.

La revisión de ese marco normativo permitió conocer también que existen normas y sistemas que rigen la organización y funciones de la entidad pública, y que tienen un carácter transversal al sector público. En tal contexto, se revisaron las normas de organización y funciones de cada universidad pública, para identificar las áreas orgánicas de la institución y sus consiguientes funcionarios concernidos con el proceso de gestión de inversiones de ella; esto es, las unidades de análisis.

Efectuada la revisión, análisis y síntesis del respectivo marco normativo del tema de investigación, asimismo, elaborado un diseño preliminar de la encuesta de opinión, se trabajó a modo de *focus group* en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), entrevistas a los jefes o directores de las áreas orgánicas fundamentales en la gestión de inversión de esta institución, para: i) identificar a las áreas y funcionarios claves en la toma de decisión en la gestión de inversiones en las universidades públicas del país; y ii) corroborar la pertinencia del contenido y aplicación del cuestionario correspondiente a la encuesta de opinión, así como atender sus posibles mejoras.

Mediante el indicado proceso, el cuestionario de la encuesta de percepción de los directivos universitarios sobre el papel de los agentes contralores en la gestión de inversiones de sus instituciones, quedó estructurado en dos bloques de preguntas, en correspondencia con las dos variables identificadas a evaluar (ver Tabla 1), del siguiente modo:

- Preguntas sobre la “Brecha de desempeño de los agentes contralores entre lo normado y lo percibido”. El cual a su vez tiene tres sub-bloques: el primero de 16 preguntas; el segundo, de 10 preguntas; y el tercero, también de 10.

---

<sup>22</sup> En la parte normativa, se considera como entidades conformantes del sector público (o entidades públicas), a los siguientes: i) Poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial; ii) Ministerio Público, Jurado Nacional de Elecciones, Oficina Nacional de Procesos Electorales, Registro Nacional de Identificación y Estado Civil, Consejo Nacional de la Magistratura [ahora Junta Nacional de Justicia], Defensoría del Pueblo, Tribunal Constitucional, Contraloría General de la República y Superintendencia de Banca, Seguros y Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones; iii) universidades públicas; iv) gobiernos regionales; v) gobiernos locales; y vi) organismos públicos de los niveles de gobierno regional y local.

- Preguntas sobre el “Papel negativo o positivo de los agentes contralores en la gestión de inversión”. Está constituido por dos sub-bloques: el primero, de 12 preguntas; y el segundo, de 12 preguntas.

La Tabla 2 ilustra la estructura del mencionado cuestionario.

**TABLA 2.** Estructura del Cuestionario de percepción de los directivos universitarios sobre los agentes contralores en la gestión de inversiones en las universidades públicas del Perú

| Datos generales del encuestado (6 preguntas)  |                                |                          |                                    |                       |                       |
|---|--------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>1. Preguntas sobre la Brecha de desempeño de los agentes contralores entre lo normado y lo percibido</b>   |                                |                          |                                    |                       |                       |
| Los tres bloques de preguntas tienen como propósito identificar, desde la percepción del directivo de la universidad pública, el grado de cumplimiento por parte de los <i>agentes contralores</i> del Órgano de Control Institucional (conocido también como Órgano de Control Interno) y/o la Contraloría General de la República, de los fundamentos esenciales del control normados en el país y que deben regir sus actuaciones. |                                |                          |                                    |                       |                       |
| -----   |                                |                          |                                    |                       |                       |
| P1. Por favor evalúe el nivel de cumplimiento de las normas esenciales que rigen el accionar de los <i>agentes contralores</i> <u>en la universidad que usted trabaja</u> , empleando la siguiente escala de calificación:  |                                |                          |                                    |                       |                       |
| <b>0</b>  | <b>1</b>                       | <b>2</b>                 | <b>3</b>                           | <b>4</b>              | <b>5</b>              |
| No sabe   | Absoluta falta de cumplimiento | Mayormente lo incumplen  | Cumplimiento intermedio (a medias) | Mayormente lo cumplen | Pleno cumplimiento    |
| (16 preguntas)  |                                |                          |                                    |                       |                       |
| -----   |                                |                          |                                    |                       |                       |
| P2. Tomando en cuenta el accionar de los <i>agentes contralores</i> respecto <u>a la universidad en que usted trabaja</u> , por favor indique qué tan de acuerdo está con cada uno de los siguientes enunciados, empleando la siguiente escala de calificación:   |                                |                          |                                    |                       |                       |
| <b>0</b>  | <b>1</b>                       | <b>2</b>                 | <b>3</b>                           | <b>4</b>              | <b>5</b>              |
| No sabe   | En total desacuerdo            | Mayormente en desacuerdo | Ni de acuerdo ni desacuerdo        | Mayormente en acuerdo | Plenamente de acuerdo |
| (10 preguntas)  |                                |                          |                                    |                       |                       |
| -----   |                                |                          |                                    |                       |                       |
| P3. Teniendo en cuenta el accionar de los <i>agentes contralores</i> de la Contraloría y del sistema de control a cargo de ella, <u>ahora en el ámbito del país</u> , por favor indique qué tan de acuerdo está con cada uno de los siguientes enunciados, empleando la siguiente escala de calificación:   |                                |                          |                                    |                       |                       |
| <b>0</b>  | <b>1</b>                       | <b>2</b>                 | <b>3</b>                           | <b>4</b>              | <b>5</b>              |
| No sabe   | En total desacuerdo            | Mayormente en desacuerdo | Ni de acuerdo ni desacuerdo        | Mayormente en acuerdo | Plenamente de acuerdo |
| (10 preguntas)  |                                |                          |                                    |                       |                       |
| -----   |                                |                          |                                    |                       |                       |
| <b>2. Preguntas sobre el Papel negativo o positivo de los agentes contralores en la gestión de inversión</b>  |                                |                          |                                    |                       |                       |
| Este conjunto de preguntas tiene como objeto conocer, desde la percepción del directivo de la universidad pública, si consideran que la actuación de los <i>agentes contralores</i> influye negativa o positivamente en el desempeño de los directivos de la universidad pública en el proceso de gestión de inversiones de su institución.   |                                |                          |                                    |                       |                       |
| -----   |                                |                          |                                    |                       |                       |
| P4. Tomando en cuenta el accionar de los <i>agentes contralores</i> respecto <u>a la universidad en que usted trabaja</u> , en el proceso de gestión de inversiones (desde su identificación, preinversión, inversión y puesta en marcha), por favor indique qué tan de acuerdo está con cada uno de los siguientes enunciados, empleando la siguiente escala de calificación   |                                |                          |                                    |                       |                       |

| 0       | 1                   | 2                        | 3                           | 4                     | 5                     |
|---------|---------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| No sabe | En total desacuerdo | Mayormente en desacuerdo | Ni de acuerdo ni desacuerdo | Mayormente en acuerdo | Plenamente de acuerdo |

(12 preguntas)

- P5. Teniendo en cuenta el accionar de los *agentes contralores* de la Contraloría y del sistema de control a cargo de ella, ahora en el ámbito del país, por favor indique qué tan de acuerdo está con cada uno de los siguientes enunciados, empleando la siguiente escala de calificación:

| 0       | 1                   | 2                        | 3                           | 4                     | 5                     |
|---------|---------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| No sabe | En total desacuerdo | Mayormente en desacuerdo | Ni de acuerdo ni desacuerdo | Mayormente en acuerdo | Plenamente de acuerdo |

(12 preguntas)

Sobre la base de la actividad de investigación exploratoria realizada en la UNI y las demás actividades mencionadas, se recopiló información de la Web de Transparencia de cada una de las universidades públicas referida a sus Reglamentos de Organización y Funciones (ROF), sus organigramas, sus funcionarios que participan en tomas de decisión del proceso de gestión de inversiones<sup>23</sup>, así como de sus e-mail y teléfonos de contacto.

Se aplicó la encuesta a una muestra de directivos de las 49 universidades públicas, registradas como tales por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (Sunedu) y que están operando<sup>24</sup>. En conjunto, a nivel nacional, la población de directivos concernidos en la gestión de inversiones de sus respectivas instituciones, ascendió a 490.

Para esa población, se aplicó la siguiente fórmula para determinar el tamaño de la muestra<sup>25</sup>:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{(N - 1) E^2 + Z^2 p q}$$

Donde:

$n$  = tamaño de la muestra

$Z$  = límite de confianza para generalizar los resultados

$pq$  = campo de variabilidad, en la cual  $p$  representa a los aciertos y  $q$  a los errores

$E$  = error de estimación máximo aceptado

<sup>23</sup> Se consideró a los directivos que detentan esa posición por ser especialistas en el área orgánica que tienen a su cargo. En consecuencia, se excluye a rectores, vicerrectores y demás autoridades electas.

<sup>24</sup> Hasta 2019, dos universidades están creadas, pero no funcionan: la Universidad Autónoma Municipal de Los Olivos y la Universidad Nacional Tecnológica de San Juan de Lurigancho.

<sup>25</sup> El procedimiento seguido para determinar la muestra ha sido tomado de Torres (2000).

Los valores considerados son:

$N = 490$  directivos vinculados con la gestión de inversiones

$Z = 1,65$  (para un nivel de confianza del 90,1%)

$p = 0,50$

$q = 0,50$

$E = 0,10$

Reemplazando valores, se tiene que el tamaño de muestra es 60 directivos.

#### 4. VERIFICACIÓN EMPÍRICA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

##### 4.1 Validación de instrumentos

El principal instrumento para la recopilación de información –como ya se ha indicado– ha sido la aplicación de un cuestionario a una muestra de directivos concernidos con la gestión de inversiones en sus correspondientes universidades. Para su elaboración se revisó en detalle el marco normativo básico del Sistema de Control en el Perú, determinado por: la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Control y de la Contraloría General de la República, Ley N° 27785; la Ley N° 30742, Ley de Fortalecimiento de la Contraloría General de la República y del Sistema Nacional de Control; la Ley N° 28422, que amplía las acciones de este sistema hacia temas de control ambiental, recursos naturales y el patrimonio cultural de la Nación; la Ley N° 28557, mediante la cual se modifica la designación de los jefes de los órganos de auditoría interna del sistema nacional de control; la Ley de Control Interno de las Entidades del Estado, Ley N° 28716; y la Ley N° 29622, que modifica la Ley N° 27785 y amplía las facultades en el proceso para sancionar en materia de responsabilidad administrativa funcional.

El cuestionario fue sometido a verificación de su confiabilidad, mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, aplicado a las respuestas de 20 directivos de la población bajo estudio, seleccionados aleatoriamente. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

Donde:

$\alpha$  = Alfa de Cronbach

$K$  = Número de ítems (que corresponde al número de preguntas del cuestionario: 60)

$V_i$  = Varianza de cada ítem (valor determinado en el  $i$ -ésimo ítem por los valores de sus 20 respuestas)

$V_t$  = Varianza total (proviene de la varianza determinada por los siguientes 20 datos: la suma del valor de cada respuesta de las 60 preguntas contestadas por cada uno de los 20 directivos)

Se obtuvo el coeficiente Alfa de Cronbach 98,5%, que según el criterio general sugerido por George y Mallery (2003, p.231), corresponde a una confiabilidad excelente. Por consiguiente, con ello quedó expedito su aplicación para la muestra probabilística.

#### 4.2 Pruebas empíricas de las hipótesis

Determinado el tamaño de la muestra, así como la confiabilidad del cuestionario, el siguiente paso consistió en gestionar la comunicación y respuestas del cuestionario por parte de los 60 directivos universitarios seleccionados para la muestra<sup>26</sup>, vinculados con la gestión de inversiones en sus respectivas instituciones. La encuesta implicó a directivos de 25 universidades públicas del país.

Seguidamente, se revisó la consistencia de las respuestas del cuestionario y se construyó la respectiva base de datos; luego se realizaron los correspondientes cálculos y sus análisis para la verificación empírica.

A continuación se presentan los procedimientos matemáticos y estadísticos seguidos para el cálculo de los valores de las variables:

$$V1 = f(P1, P2, P3)$$

$$V2 = f(P4, P5)$$

En las cuales,

V1: Valor de la Variable 1 de la Hipótesis Específica 1 (“Brecha de desempeño de los agentes contralores entre lo normado y lo percibido”).

V2: Valor de la Variable 2 de la Hipótesis Específica 2 (“Papel negativo de los agentes contralores en la gestión de inversión”).

P1: Bloque de preguntas referido a la evaluación del nivel de cumplimiento de las normas esenciales que rigen el accionar de los *agentes contralores* en la universidad que el directivo trabaja.

P2: Bloque de preguntas para evaluar el accionar de los *agentes contralores* respecto de la universidad en la que el directivo presta servicios.

---

<sup>26</sup> En algunos pocos casos se tuvo dificultad de comunicación con el directivo seleccionado. Ante ello, se procedió a seleccionar aleatoriamente a sus respectivos reemplazos.

*P3*: Conjunto de preguntas referido a la evaluación del accionar de los *agentes controladores* de la Contraloría y del sistema de control a cargo de ella, en el ámbito del país, en lo que concierne a la brecha de desempeño del sistema de control entre lo normado y lo percibido.

*P4*: Conjunto de preguntas para evaluar el accionar de los *agentes controladores* respecto de la universidad en la que el directivo trabaja, en el proceso de gestión de inversiones (desde su identificación, preinversión, inversión y puesta en marcha).

*P5*: Bloque de preguntas referido a la evaluación del accionar de los *agentes controladores* de la Contraloría y del sistema de control a cargo de ella, en el ámbito del país, en cuanto al papel negativo o positivo de ellos en la gestión de inversión.

Siendo los datos generados por respuestas cualitativas con escala numérica, se procedió a aplicar el cuadro gradual de baremos<sup>27</sup> para los mencionados bloques de preguntas *P1*, *P2*, *P3*, *P4* y *P5*.

En las siguientes tres tablas se desarrolla el procedimiento baremo para el bloque de preguntas *P1* del cuestionario.

**TABLA 3.** Determinación de valores mínimos y máximos de las preguntas del bloque P1

| Valor de las respuestas | Número de preguntas | Valor total |        |
|-------------------------|---------------------|-------------|--------|
| 1                       | 16                  | 16          | Mínimo |
| 2                       | 16                  | 32          |        |
| 3                       | 16                  | 48          |        |
| 4                       | 16                  | 64          |        |
| 5                       | 16                  | 80          | Máximo |

**TABLA 4.** Determinación de rangos para la evaluación de preguntas del bloque P1

| Nivel de cumplimiento      | Valor mínimo | Rango | Valor máximo |
|----------------------------|--------------|-------|--------------|
| Bajo nivel de cumplimiento | 16           | 21    | 37           |
| Cumplimiento medio         | 38           | 20    | 58           |
| Alto nivel de cumplimiento | 59           | 21    | 80           |

<sup>27</sup> El procedimiento *baremo* fue sugerido y explicado por el profesor de estadística de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes de la UNI, Mag. José Cruz Cabrera. Dicho procedimiento fue concebido por el matemático François-Bertrand Barrême (1638-1703).

**TABLA 5.** Nivel de cumplimiento de normas esenciales del sistema de control por partes de los agentes contralores, evaluado por directivos universitarios

| Nivel de cumplimiento      | Intervalo de valores | Directivos |            |
|----------------------------|----------------------|------------|------------|
|                            |                      | Número     | Porcentaje |
| Bajo nivel de cumplimiento | De 16 a 37           | 8          | 13.3%      |
| Cumplimiento medio         | De 38 a 58           | 40         | 66.7%      |
| Alto nivel de cumplimiento | De 59 a 80           | 12         | 20.0%      |

Los resultados de esta última tabla permiten corroborar que para el 67% de los encuestados que respondieron el cuestionario, existe una medianía en el cumplimiento de las normas esenciales del sistema de control que rigen el accionar de los *agentes contralores* en la respectiva universidad que el directivo trabaja. Dicho con otras palabras, desde la percepción de dos tercios de directivos de la universidad pública vinculados con la gestión de inversiones de su institución, existe una brecha entre lo que la norma del sistema de control del país establece debe ser el accionar del agente contralor, respecto de lo que se ve como deficiente desempeño de los agentes contralores en el cumplimiento de sus propias normas.

Para las sucesivas aplicaciones de los baremos para los bloques de preguntas *P2*, *P3*, *P4* y *P5*, así como para las variables *V1* y *V2*, se sigue similares procedimientos de cálculos para la determinación de los valores mínimo y máximo de las preguntas, y la determinación de rangos para la evaluación de preguntas del correspondiente conjunto de preguntas.

Aplicando el procedimiento indicado para el bloque de preguntas *P2* del cuestionario, se tiene los siguientes resultados:

**TABLA 6.** Nivel de desempeño de los agentes contralores respecto de las normas básicas de gestión, evaluado por directivos universitarios

| Nivel de desempeño      | Intervalo de valores | Directivos |            |
|-------------------------|----------------------|------------|------------|
|                         |                      | Número     | Porcentaje |
| Bajo desempeño          | De 10 a 23           | 10         | 16.4%      |
| Desempeño medio         | De 24 a 36           | 39         | 63.9%      |
| Desempeño satisfactorio | De 37 a 50           | 12         | 19.7%      |
|                         |                      |            | 100.0%     |
| Respondieron "No sabe"  |                      | 1          |            |

La Tabla 6 resume la sensación que tienen los directivos de las universidades públicas vinculados con la gestión de inversiones de sus respectivas instituciones, con relación a la

siguiente brecha normativa: teniendo en cuenta las normas que rigen los aspectos esenciales de la gestión de inversión, si los agentes contralores se ajustan a ellas, o tienen un desempeño que se aleja de lo que deberían ser sus niveles óptimos. Para el 64% de los encuestados, los agentes contralores, al actuar, expresan un conocimiento mediocre de los fundamentos normativos que rigen la gestión de las universidades públicas del país.

A continuación, se expone los resultados de la aplicación de baremo al bloque de preguntas *P3* del cuestionario:

**TABLA 7.** Desempeño de los agentes contralores del sistema de control, a nivel nacional, evaluado por directivos universitarios

| Nivel de desempeño      | Intervalo de valores | Directivos |            |
|-------------------------|----------------------|------------|------------|
|                         |                      | Número     | Porcentaje |
| Bajo desempeño          | De 10 a 23           | 8          | 13.3%      |
| Desempeño medio         | De 24 a 36           | 33         | 55.0%      |
| Desempeño satisfactorio | De 37 a 50           | 19         | 31.7%      |
|                         |                      |            | 100.0%     |
| Respondieron "No sabe"  |                      | 2          |            |

Esta tabla permite conocer la percepción que tienen los directivos universitarios encuestados respecto del desempeño de los agentes contralores de la Contraloría General de la República –principalmente–, a nivel nacional, considerando lo que debería ser la actuación de dichos agentes según lo normado, y lo que los directivos perciben al respecto. Así, para el 55% de los encuestados, el desempeño de los agentes contralores a nivel nacional en el mencionado tema es de nivel medio, mientras para cerca de un tercio es satisfactorio.

La tabla que se presenta a continuación expresa el resultado del procedimiento baremo para el bloque de preguntas *P4* del cuestionario.

**TABLA 8.** Evaluación del accionar de los agentes contralores en la gestión de inversiones, realizada por directivos universitarios

| Nivel de perturbación             | Intervalo de valores | Directivos |            |
|-----------------------------------|----------------------|------------|------------|
|                                   |                      | Número     | Porcentaje |
| Baja perturbación a la gestión    | De 12 a 27           | 2          | 3.3%       |
| Mediana perturbación a la gestión | De 28 a 44           | 42         | 70.0%      |
| Alta perturbación a la gestión    | De 45 a 60           | 16         | 26.7%      |
|                                   |                      |            | 100.0%     |
| Respondieron "No sabe"            |                      | 2          |            |

La Tabla 8 expresa que para el 70% de los directivos universitarios encuestados, el accionar de los agentes contralores en el proceso de gestión de inversiones (desde su identificación, preinversión, inversión y puesta en marcha) en su respectiva universidad, es de mediana perturbación a esa gestión; mientras que un 27% considera que los agentes contralores se desempeñan con una alta perturbación al referido proceso de inversión.

Los resultados para el proceso baremo para el bloque de preguntas P5 se muestran seguidamente.

**TABLA 9.** Evaluación del accionar de los agentes contralores del sistema de control, a nivel nacional, realizada por directivos universitarios

| Nivel de perturbación             | Intervalo de valores | Directivos |            |
|-----------------------------------|----------------------|------------|------------|
|                                   |                      | Número     | Porcentaje |
| Baja perturbación a la gestión    | De 12 a 27           | 1          | 1.6%       |
| Mediana perturbación a la gestión | De 28 a 44           | 38         | 62.3%      |
| Alta perturbación a la gestión    | De 45 a 60           | 22         | 36.1%      |
|                                   |                      |            | 100.0%     |
| Respondieron "No sabe"            |                      | 1          |            |

Esta última tabla evidencia que la percepción predominante de los directivos universitarios encuestados es que los agentes contralores en la gestión pública en el país no son buenas: el 98% considera que su papel es entre mediana y altamente perturbadora; el 62% lo considera medianamente perturbadora y el 36% altamente perturbadora.

A continuación, se presentan los resultados de aplicar baremo para el conjunto de preguntas que conforman la variable V1, que concierne a la primera hipótesis de investigación; esto es, comprende las preguntas de las variables P1, P2 y P3.

**TABLA 10.** Brecha de desempeño de los agentes contralores entre lo normado y lo percibido, evaluado por directivos universitarios

| Nivel de cumplimiento      | Intervalo de valores | Directivos |            |
|----------------------------|----------------------|------------|------------|
|                            |                      | Número     | Porcentaje |
| Bajo nivel de cumplimiento | De 36 a 83           | 4          | 6.7%       |
| Cumplimiento medio         | De 84 a 132          | 48         | 80.0%      |
| Alto nivel de cumplimiento | De 133 a 180         | 8          | 13.3%      |
|                            |                      |            | 100.0%     |
| Respondieron "No sabe"     |                      | 2          |            |

La Tabla 10 expresa que, desde la percepción de los directivos de la universidad pública encuestado –concernidos directamente con la gestión de inversiones de su institución–, hay una medianía en el grado de cumplimiento por parte de los agentes contralores del Órgano de Control Institucional (conocido también como Órgano de Control Interno) y de la Contraloría General de la República, de los fundamentos esenciales del control normados en el país y que deben regir sus actuaciones. Para un 80% de los encuestados existe una brecha entre lo que debería ser la función de los agentes contralores y su mediocre desempeño; para el 7%, la brecha es mucho mayor; mientras que solamente para el 13% no existiría la mencionada brecha.

Con estos resultados se confirma la primera hipótesis planteada por la presente investigación: “En la gestión de inversiones de las universidades públicas del país, existe una inconveniente brecha entre lo que las normas vigentes establecen son las funciones esenciales de los agentes contralores, y lo que perciben los directivos universitarios es el desempeño de estos agentes”.

De modo similar para la primera variable, a continuación se presenta los resultados del proceso baremo para la variable V2, conformada por los grupos de preguntas P4 y P5.

**TABLA 11.** Papel negativo o positivo de los agentes contralores en la gestión pública, evaluado por directivos universitarios

| Nivel de perturbación             | Intervalo de valores | Directivos |            |
|-----------------------------------|----------------------|------------|------------|
|                                   |                      | Número     | Porcentaje |
| Baja perturbación a la gestión    | De 24 a 55           | 0          | 0.0%       |
| Mediana perturbación a la gestión | De 56 a 88           | 42         | 70.0%      |
| Alta perturbación a la gestión    | De 89 a 120          | 18         | 30.0%      |
|                                   |                      |            | 100.0%     |
| Respondieron “No sabe”            |                      | 2          |            |

Los resultados de esta última tabla indican que, desde la percepción de los directivos de la universidad pública encuestados, los agentes contralores del Órgano de Control Institucional y la Contraloría General de la República, tienen el siguiente papel: medianamente negativo para el 70%; y que tienen una influencia altamente negativa para el 30%.

Con estos resultados –que con consistentes con los hallados para los bloques de preguntas P4 y P5– se confirma la segunda hipótesis de la investigación: “Desde la percepción de los directivos de las universidades públicas directamente involucrados en la gestión de inversiones, los agentes contralores cumplen un papel negativo en esa gestión”.

## CONCLUSIONES

- J. Stiglitz permite conocer el riesgo de que excesivos controles en las actividades del sector público resultan finalmente ser contraproducentes. La investigación patrocinada por el BID para América Latina y el Caribe reconoce que existen instituciones que no realizan auditoría de desempeño, debido a la falta de personal calificado en ellas. La CGR admite que el avance de las entidades públicas para establecer al control interno como herramienta de gestión que las fortalezca y beneficie respecto del cumplimiento de sus objetivos y metas, aún es débil o incipiente. La encuesta de la tesis de Rozas (2013) evidencia una desfavorable percepción de directivos del sector público y especialistas en auditoría, respecto del sistema de control en el país. Existen diversos testimonios expresados mediante artículos periodísticos por ex directivos públicos y expertos en gestión pública que critican el papel de intimidación implícita y paralizante de la CGR.
- La revisión de la literatura sobre entidades superiores de fiscalización (tipo la CGR en el Perú y entidades análogas en otros países), no evidencia que a nivel de América Latina y el Caribe se hayan realizado investigaciones que expliquen la naturaleza interna de esas instituciones, para conocer qué perfiles de profesionales están presentes entre sus integrantes, con qué nivel de experiencia y conocimiento cuentan respecto de las funciones de los cargos que ellos fiscalizan, cuáles son sus principales motivaciones en el ejercicio de sus funciones, cómo se relacionan con los directivos a quienes supervisan, entre otros asuntos de una evaluación hacia el interior de esas entidades fiscalizadoras. Este conocimiento daría luces sobre temas relevantes para mejorar el sistema de control en el sector público. En suma, en lo que concierne al país, la revisión de los antecedentes sobre el tema de investigación da cuenta de hechos y opiniones que indican deficiencias en la gestión del control en las entidades públicas, que no les permite que sus intervenciones sean suficiente, competente, relevante y pertinente.
- En la relación directivo gestor y agente contralor, la percepción y la toma de decisión son dos aspectos de capital importancia. Al respecto, existe el correspondiente soporte teórico, pero se requiere de mayor atención por parte de la administración pública y la academia, tanto para conocer la naturaleza de esa relación, la percepción y toma de decisión de los involucrados, como sus implicancias, en una perspectiva de mejora de esa relación para beneficio de la comunidad.
- Con los resultados hallados en la encuesta y expuestos en las respectivas tablas, se puede concluir:
  - Se verifica la Hipótesis 1: “En la gestión de inversiones de las universidades públicas del país, existe una inconveniente brecha entre lo que las normas

vigentes establecen son las funciones esenciales de los agentes contralores, y lo que perciben los directivos universitarios es el desempeño de estos agentes”. Para un 80% de los encuestados existe una brecha de incumplimiento medio; para el 7%, la brecha de incumplimiento es mucho mayor; mientras que solamente para el 13% no existiría la mencionada brecha.

- Se corrobora la Hipótesis 2: “Desde la percepción de los directivos de las universidades públicas directamente involucrados en la gestión de inversiones, los agentes contralores cumplen un papel negativo en esa gestión”. Según esa percepción, los agentes contralores del Órgano de Control Institucional y la Contraloría General de la República, tienen el siguiente papel: medianamente negativo para el 70%; y que tienen una influencia altamente negativa para el 30%.
- El 42% de los directivos a quienes se les aplicó el cuestionario tiene como tiempo de servicio en el cargo encuestado dos años o menos. Lo cual revela baja permanencia en el puesto de parte importante del cuerpo directivo vinculado con la gestión de inversiones de la respectiva universidad; además, que implica mayores esfuerzos y tiempos institucionales para que cada corto tiempo los nuevos directivos conozcan las funciones específicas del nuevo puesto que están asumiendo, asimismo, empleen tiempo y actitud para establecer relaciones con otros directivos de la institución con los que tiene que coordinar para llevar adelante la gestión en su nuevo puesto. Y estas dificultades debilitan la eficacia, eficiencia y oportunidad de las acciones directivas y operativas de la entidad universitaria.
- Existen hechos conexos a la aplicación de la encuesta que acontecieron en varios casos que –sin ser una proporción mayoritaria–, deben ser tenidos en cuenta:
  - Se evidencia una práctica excesivamente burocrática<sup>28</sup> en algunos funcionarios. No obstante que a cerca del 25% de los encuestados se les había informado por escrito y verbalmente que las respuestas del cuestionario serían procesadas anónimamente, sin indicar sus identidades ni la institución en la que trabajan, asimismo, que sus respuestas correspondían a su particular percepción sobre las materias que se estaba encuestando, en unos casos persistían en tener previamente la autorización de la autoridad universitaria, en otros, la de sus superiores.
  - En la mayoría de las universidades públicas su Portal de Transparencia está incompleto o desactualizado en lo que respecta a la información de sus principales oficinas, los nombres de sus titulares (o encargados), de sus números telefónicos y correos electrónicos de contacto. Por sus antecedentes, esas deficiencias parecen ser independientes de las dificultades de la Covid-19.

---

<sup>28</sup> Entendida como administración ineficiente a causa del papeleo, la rigidez y las formalidades superfluas.

Todo lo mencionado –que incluye los resultados de la presente investigación– permite concluir que se debe evaluar con profundidad y prontitud un nuevo marco normativo y una nueva cultura de gestión del sistema de control en el país, acompañado de una revisión técnica rigurosa de la composición del recurso humano contralor y su desempeño.

## RECOMENDACIONES

- Un tema que se considera pertinente mencionarlo a la luz de los resultados hallados y las expresiones directas de algunos encuestados, es revisar con detenimiento los incentivos que se otorgan a los agentes contralores, que dependen directamente de la CGR y de los órganos de control institucional. Concordante con lo manifestado por algunos directivos encuestados, así como en algunos artículos de diarios de circulación nacional, lo que ellos observan es que se premia los hallazgos –mejor si se orientan a “castigos” severos– o similares que identifican en sus labores cotidianas los agentes contralores, determinando así una suerte de incentivo perverso en el ejercicio de sus funciones, que afectaría el desempeño de los funcionarios públicos y perjudicaría la buena operatividad del sector público.

Se dice incentivo perverso, porque los hallazgos de los agentes contralores corresponderían a asuntos predominantemente superfluos, pero con suficiente efecto de intimidación y de inhibir acciones o iniciativas que oseen salirse de los parámetros de esas exigencias superfluas. Para el directivo comprendido en este contexto restrictivo y punitivo, lo más sencillo es no hacer nada contrario a lo que dispone el órgano de control ni la CGR, para evitarse problemas. Bajo estas condiciones, en la administración pública prevalecería la mediocridad y la burocracia superflua, parsimoniosa e insensible a los requerimientos de una mejor atención a la comunidad.

- Otro asunto está referido a inquietudes expresadas por algunos directivos en entrevistas telefónicas sostenidas con ellos, las cuales se pueden resumir en las siguientes: de todos los agentes contralores del sistema de control, ¿qué porcentaje de ellos han desempeñado funciones de conducción y ejecución en un organismo público?; y de los que han tenido esa experiencia, ¿por cuánto tiempo lo han hecho, enfrentando los sinnúmeros de dificultades normativas y operativas de la administración pública?

Las preguntas son pertinentes, porque según los entrevistados se evidencia falta de empatía de los agentes contralores respecto de las funciones y responsabilidades que debe asumir el directivo público, para atender diversas exigencias de superiores, de los usuarios de los servicios que proporciona la entidad, de las distintas entidades del Estado que rigen la gestión pública, así como las que plantean los propios agentes contralores. Añaden que en sus diversas experiencias directivas en el sector público no conocen casos de felicitaciones u otro tipo de reconocimiento gratificante que hayan expresado los agentes contralores o la CGR.

- Los dos párrafos precedentes, así como las conclusiones de este trabajo, sugieren que debe realizarse un estudio sobre la composición del recurso humano que dirige y realiza actividades de control en el sector público, que entre otros aspectos demanda conocer la cultura de trabajo que rige sus acciones. Un presupuesto anualmente creciente que le asigna el país a la CGR<sup>29</sup> (que para el año 2020 es S/ 624,6 millones), merece que se le exija como contrapartida a este órgano que cumpla cabalmente el papel que la ley le ordena en beneficio de la gestión pública y los usuarios finales de esta, y no enfocarse en un papel predominantemente punitivo y de intimidación, que inhibe a la fuerza innovadora y proactiva en el sector público.

## AGRADECIMIENTO

Se contó con la asistencia de los estudiantes de la FIEECS Loribeth C. Prudencio Rodríguez y Piero Giovanni M. Berrospi Vega. En la revisión y orientación estadística del diseño de la encuesta y tratamiento de sus resultados, se contó con la colaboración del docente principal de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes de la UNI, estadístico y Mag. José Cruz Cabrera.

## REFERENCIAS

- Bonifaz, José Luis (19 de octubre de 2018). Contraloría: ¿hasta cuándo la cacería? *El Comercio*, p.22.
- Bonome, María G. (2009). *La racionalidad en la toma de decisiones: Análisis de la Teoría de la Decisión de Herbert A. Simon*. La Coruña, España: Netbiblo, S. L.
- Bravo Orellana, Sergio (25 de julio de 2016). Cuando Contraloría castiga el éxito: El caso del Proyecto Perú. *Gestión*. Recuperado de <http://blogs.gestion.pe/inversioneinfraestructura/2016/07/cuando-contraloria-castiga-el-exito-el-caso-del-proyecto-peru.html>
- Castagnola, Gianfranco (26 de agosto de 2016). Contraloría en cuestión. *El Comercio*, p.30.
- Chiavenato, I. (2007). *Administración de recursos humanos: el capital humano de las organizaciones* (Octava edición). McGraw-Hill.
- Contraloría General de la República. (2014a). *Medición de la implementación del Sistema de Control Interno del Estado [2013]*. Recuperado de [https://apps.contraloria.gob.pe/wcm/control\\_interno/documentos/Publicaciones/Medicion\\_Implementacion\\_SCI\\_Estado\\_2013.pdf](https://apps.contraloria.gob.pe/wcm/control_interno/documentos/Publicaciones/Medicion_Implementacion_SCI_Estado_2013.pdf)
- Contraloría General de la República. (2014b). *Marco conceptual del control interno*. Recuperado de [https://apps.contraloria.gob.pe/wcm/control\\_interno/documentos/Publicaciones/Marco\\_Conceptual\\_Control\\_Interno\\_CGR.pdf](https://apps.contraloria.gob.pe/wcm/control_interno/documentos/Publicaciones/Marco_Conceptual_Control_Interno_CGR.pdf)

---

<sup>29</sup> Según la información del Portal de Transparencia Económica del Ministerio de Economía y Finanzas, la CGR ha ejecutado los siguientes gastos anuales: S/ 530 millones en el 2017, S/ 572 millones en el 2018, y S/ 681 millones en el 2019.

- Gamboa Poveda, Jinsop, Puente Tituaña, Silvia Paulina, y Vera Franco, Piedad Ysidora (2016). Importancia del control interno en el sector público. *Revista Publicando*, 3(8), 487-502. Recuperado de: [https://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?query=Dismax.DOCUMENTAL\\_TODO=Importancia+del+control+interno+en+el+sector+p%C3%BAblico](https://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?query=Dismax.DOCUMENTAL_TODO=Importancia+del+control+interno+en+el+sector+p%C3%BAblico)
- George, Darren, & Mallery, Paul. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update* (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos, y Baptista Lucio, María del Pilar (2014). *Metodología de la investigación* (6a edición). México D.F., México: McGraw-Hill.
- Jarquín, María J., Molina, Evelyn, y Roseth Benjamín. (2018). *Auditoría de desempeño para una mejor gestión pública en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/auditoria-de-desempeno-para-una-mejor-gestion-publica-en-america-latina-y-el-caribe>
- Narrea, Omar (31 de mayo de 2017). La cultura del descontrol. *El Comercio*, p.30.
- Rozas Flores, Alan Errol (2013). *El impacto social del control público en el Perú* (tesis para grado académico de Doctor en Ciencias Contables y Empresariales). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Salgado Guzmán, Oscar Diego (Julio-diciembre de 2011). El papel de la percepción en la toma de decisiones de la alta dirección. *Iberofórum*, Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana. Año VI, No. 12, pp. 156-173.
- Stiglitz, Joseph (2002, febrero). Mejorando la eficiencia y la capacidad de respuesta del sector público: lecciones de la experiencia reciente. *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, (22), pp. 7-68.
- Torres Bardales, Colonibol. 2000. *Orientaciones Básicas de Metodología de la Investigación Científica* (Séptima edición). Lima, Perú. Libros y Publicaciones.

Los artículos publicados por IECOS pueden ser compartidos a través de la licencia Creative Commons: CC BY 4.0 Perú. Permisos lejos de este alcance pueden ser consultados a través del correo [revistas@uni.edu.pe](mailto:revistas@uni.edu.pe).



## Modelo de pronóstico de riesgo académico de los alumnos de pregrado de la Universidad Nacional de Ingeniería

### Academic risk forecast model for undergraduate students of the National University of Engineering

Hernán Garrafa Aragón<sup>1</sup>, Iván Soto Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

<sup>2</sup>Facultad de Economía y Planificación, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

\*E-mail: [hgarrafa@uni.edu.pe](mailto:hgarrafa@uni.edu.pe)

Recibido (Received): 23/06/2020 Aceptado (Accepted): 07/10/2020 Publicado (Published): 15/12/2020

#### RESUMEN

El presente trabajo de investigación usó información no estructurada generada en las unidades académicas de la Universidad Nacional de Ingeniería, mediante el uso de técnicas de Machine Learning, a fin de predecir el nivel de riesgo académico de un estudiante. Las fases consideradas fueron:

- Fase 1: Construcción del datamart: En esta fase se realizó la integración de datos de las diferentes fuentes para construir el repositorio de datos objetivo, el cual se dividió en datos de entrenamiento y datos de prueba.
- Fase 2: Entrenamiento del modelo: Elaboración del modelo de entrenamiento basado en los datos del datamart, aplicando Máquina de Soporte Vectorial.
- Fase 3: Validación y prueba del modelo: Evaluación del modelo obtenido anteriormente, usando los datos de prueba del datamart.

**Palabras clave:** *Machine learning, integración de datos, predicción.*

#### ABSTRACT

The present work, uses unstructured information in order to predict the academic risk of a student, making use of Machine Learning techniques. Phases:

- Construction of the datamart: The data from the different sources will be integrated to build the objective data repository, which will be divided into two: Training data and test data,
- Training of the model: This consists in elaborating the training model based on data from the datamart, applying vectorial support machine.
- Validation of the model: It consists of evaluating the model obtained previously, using the test data from the datamart.

**Keywords:** *Machine learning, data integration, prediction*

## 1. INTRODUCCIÓN

En la UNI, un estudiante puede ser susceptible de estar en tres estados: Situación Normal, Situación de Observación académica, Separado; dependiendo ello, básicamente de su rendimiento académico (promedio ponderado semestral y acumulado). El caso más severo es que el estudiante puede ser separado de la universidad en una etapa en la que le falta pocos créditos para culminar sus estudios, con lo cual pierde la posibilidad de graduarse. Este hecho causa en el estudiante una huella de su fracaso.

Se tiene conocimiento que muchas veces la situación socio-económica, familiar y psicológica juega un rol importante en el riesgo académico. El propósito del estudio es utilizar las variables que dispone el estudiante en la UNI, a fin de poder construir un modelo predictivo de la posibilidad de riesgo académico y, según ello, realizar un acompañamiento tipo tutoría con el fin de que dicho estudiante no enfrente una situación de alto riesgo académico.

Usando la información histórica de la UNI, esta investigación estableció 3 grupos de riesgo académico: grupo 1=alumno en situación normal de estudios; grupo 2=alumno que está en la situación de "observación"; grupo 3=alumnos que está en la situación de "suspensión".

La UNI tiene información histórica de manera desagregada, en repositorios separados y, en algunos casos, de manera no estructurada. El trabajo de investigación usa la información académica histórica de la UNI de los ingresantes del año 2015, tales como: la información referida al puntaje de ingreso a la universidad mediante la modalidad del centro preuniversitario y mediante el examen ordinario, información que el postulante indica en una ficha socio-económica; información historial académica de notas en su etapa universitaria. Esta investigación permitirá establecer un modelo predictivo de un estudiante para cada uno de los grupos de riesgo académico: grupo 1=alumno en situación normal de estudios (sin riesgo académico), grupo 2=alumno que está en la situación de "observación" (riesgo académico moderado); grupo 3=alumnos que está en la situación de "suspensión" (alto riesgo académico). El modelo permitirá pronosticar la situación de riesgo futuro de un alumno nuevo o en uno que ha cursado los primeros 3 ciclos académicos. Mediante este modelo, se podrá efectuar un permanente seguimiento y acompañar al estudiante, a fin de aminorar la posibilidad de que sea integrado al grupo 3 (situación de riesgo académico).

## 2. DESARROLLO

La metodología se inicia con la recopilación de las notas obtenidas al ingresar; ya sea por la modalidad del examen directo del Centro Preuniversitario o por la modalidad del examen ordinario; luego, se registran los datos socio-económicos y el historial de notas de cada ingresante.

Para la elaboración del modelo predictivo se establecieron tres fases:

**Fase 1:**

Construcción del datamart: Consistió en la recopilación e integración de datos con el objetivo de obtener una base de datos completa, organizada y estructurada de los alumnos ingresantes en los ciclos académicos 2015 y el seguimiento de su desempeño durante 5 años, con el fin de que, a través de un posterior estudio, se puedan obtener conclusiones, mediante el uso de las diferentes variables obtenidas de esta misma base de datos. Este datamart se dividirá en dos: Datos de entrenamiento (70% del total de registros) y datos de prueba (30% del total de registros).

**Fase 2:**

Entrenamiento del modelo: el cual consistió en elaborar el modelo de entrenamiento basado en los datos del datamart, mediante la técnica Máquina de Soporte Vectorial y usando la librería de R e1071.

**Fase 3:**

Validación del modelo: Consistió en evaluar el modelo obtenido en la fase 2 usando los datos de prueba del datamart.

**Fase 1: Construcción del datamart**

Las variables recopiladas en las diferentes fuentes fueron:

**Rendimiento Académico:**

- Rendimiento académico del examen de ingreso por el Centro Preuniversitario
- Rendimiento académico del examen de ingreso ordinario
- Nota en el área de razonamiento verbal
- Nota en el área de razonamiento matemático
- Nota en aritmética
- Nota en álgebra
- Nota en trigonometría
- Nota en geometría
- Nota en física
- Nota en química
- Orden de mérito
- Carrera de ingreso

**Situación socioeconómica:**

- Tipo de colegio donde culminó la secundaria
- Tipo de preparación para la universidad

- Número de veces que postuló a la UNI
- Número de veces que postuló a otras universidades
- Qué concepto asocia más a la imagen de la UNI
- Edad
- Año de egreso del colegio
- Género

#### Resumen académico en la universidad:

- Promedio por curso
- Número de créditos por curso
- Nombre del curso
- Ciclo que llevó el curso
- Año que llevó el curso
- Código del profesor del curso
- Código de matrícula
- Especialidad
- Facultad

a) Variables dependientes:

#### Riesgo académico:

Situación normal, aquellos estudiantes cuyo promedio ponderado del último semestre cursado es mayor o igual a diez (10,00).

Situación de observación, aquellos estudiantes cuyo promedio ponderado del último semestre es menor de diez (10,00).

Situación de suspensión, aquellos estudiantes en situación de observación cuyo promedio ponderado de los dos últimos semestres fue menor de 10 (10,00).

La variable Riesgo académico se codificó en 1 (normal), 2 (observado) y (3) suspendido:

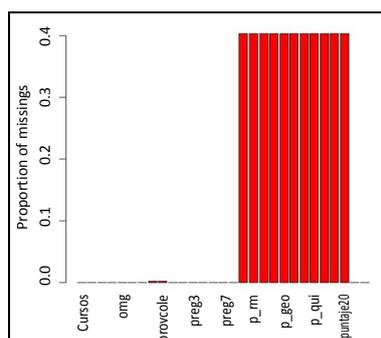
| Riesgo académico | Descripción de estudiantes                                      |
|------------------|---|
| Normal           | No han tenido observaciones ni suspensiones en su historial.    |
| Observado        | Han tenido observaciones, pero no suspensiones en su historial. |
| Suspendido       | Han tenido observaciones con suspensión en su historial.        |

Para realizar el procesamiento de datos se utilizó el programa R versión 3.4.1 que contiene paquetes y funciones que permiten aplicar la técnica Máquina de Soporte Vectorial.

### 3. PREPARACIÓN DE DATOS

En la Figura 1. se observó que, de los 661 registros simulados, el 40,2% presentaron valores ausentes en las variables relacionadas con las notas del examen de admisión (Razonamiento Verbal, Razonamiento Matemático, Álgebra, Aritmética, Geometría, Trigonometría, Física, Química y la nota final), y en las variables Años en ingresar y Provincia de colegio de secundaria. La mayoría de los registros (39,94%) presentaron valores ausentes en todas las variables relacionadas con el examen de admisión y el resto (0,3%) presentó valores ausentes adicionalmente en las variables Años en ingresar y Provincia de colegio de secundaria.

**Figura 1.** Proporción de valores perdidos.



Fuente: Elaboración propia

Con la finalidad de no perjudicar las conclusiones, se consideró conveniente omitir los 266 registros ausentes ya que reflejaron el 40,2% de todos los registros. Finalmente, quedaron 395 registros, los cuales presentaron la distribución según riesgo académico mostrado en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Distribución de registros según riesgo académico.

| Riesgo Académico | Observados | Porcentaje |
|------------------|------------|------------|
| Normal           | 177        | 44,81%     |
| Observado        | 136        | 34,43%     |
| Suspendido       | 82         | 20,76%     |

Fuente: Elaboración propia

## Fase 2: Entrenamiento del modelo

Para la construcción de los clasificadores se tuvo que dividir el total de datos en una muestra de prueba (70%) y una muestra de entrenamiento (30%). Para ello se realizó un muestreo aleatorio simple al conjunto de 395 registros, los cuales presentaron la distribución según riesgo académico mostrado en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Distribución de registros según muestra, tamaño y riesgo académico.

| Muestra       | Tamaño | Riesgo académico |           |            |
|---------------|--------|------------------|-----------|------------|
|               |        | Normal           | Observado | Suspendido |
| Entrenamiento | 276    | 42,8%            | 36,2%     | 21,0%      |
| Prueba        | 119    | 49,6%            | 30,3%     | 20,2%      |

Fuente: Elaboración propia

Se utilizaron los clasificadores lineal y radial de la técnica Máquina de Soporte Vectorial. Los resultados obtenidos al clasificar la muestra de entrenamiento se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Resultados de clasificación correcta según tipo de Máquina de Soporte Vectorial.

| Clasificador | Riesgo académico |           |            | Total |
|--------------|------------------|-----------|------------|-------|
|              | Normal           | Observado | Suspendido |       |
| Lineal       | 98,3%            | 85,0%     | 70,7%      | 87,7% |
| Radial       | 100,0%           | 99,0%     | 100,0%     | 99,6% |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 se observó que el clasificador radial presentó un mayor porcentaje de clasificación correcta (99,6%) frente al clasificador lineal (87,7%). Estos resultados fueron aún preliminares ya que se basaron en la muestra de entrenamiento.

## Fase 3: Validación del modelo:

Para la evaluación de los clasificadores, se utilizó la muestra de prueba en la predicción del riesgo académico. En la Tabla 4 se muestran los resultados de la predicción correcta.

**Tabla 4.** Resultados de predicción correcta según tipo de Máquina de Soporte Vectorial.

| Clasificador | Riesgo académico |           |            | Total |
|--------------|------------------|-----------|------------|-------|
|              | Normal           | Observado | Suspendido |       |
| lineal       | 81,4%            | 58,3%     | 33,3%      | 64,7% |
| radial       | 93,2%            | 5,6%      | 0,0%       | 47,9% |

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 4, la Máquina de Soporte Vectorial de tipo lineal alcanzó mejores resultados en la predicción (64,7%) frente al tipo radial (47,9%). En el clasificador lineal, la categoría con mejor predicción fue la de riesgo normal, seguido por observado y suspendido. En el clasificador radial, solo se predijo correctamente las categorías de riesgo normal y observado; además, la mayor predicción correcta la obtuvo la primera categoría, seguida por una muy baja predicción correcta de la segunda categoría.

En la Tabla 5 se presentan las métricas calculadas a partir de la matriz de confusión con la finalidad de comparar y evaluar las Máquinas de Soporte Vectorial propuestas.

**Tabla 5.** Métricas para evaluar clasificadores.

| Clasificador | Clasificación | Área debajo de la | Coeficiente |
|--------------|---------------|-------------------|-------------|
|              | correcta      | curva ROC         | Kappa       |
| lineal       | 64,71%        | 0,7254            | 0,4239      |
| radial       | 47,90%        | 0,5018            | -0,0011     |

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 5, la Máquina de Soporte Vectorial tipo lineal presentó una mayor precisión, indicando que el 64,71% de los registros fueron predichos correctamente. Los resultados para los valores del promedio del área Debajo de la curva ROC corroboraron lo anterior, en el que el clasificador lineal presentó un poder discriminante muy aceptable (0,7254) frente al clasificador radial que presentó un poder discriminante nulo (0,5018). Finalmente, el coeficiente de Kappa fue mayor en el clasificador lineal (0,4239) frente al radial (-0,0011), lo que señaló que hay mayor concordancia en los resultados del clasificador lineal.

## CONCLUSIONES

- La Máquina de Soporte Vectorial de tipo lineal es una técnica eficaz para predecir el riesgo académico de los estudiantes, ya que obtuvo una tasa de clasificación

correcta del 64,7%. Con mayores porcentajes de clasificación correcta para el riesgo académico normal y observado, pero menor para el riesgo académico suspendido.

- Los resultados de realizar la clasificación fueron muy precisos cuando se usó los datos de entrenamiento que los de prueba. Sin embargo, los resultados primeros fueron considerados preliminares, toda vez que la capacidad predictiva de la técnica se evalúa con los datos de prueba, datos que no fueron utilizados en la construcción del modelo. Resultó conveniente el uso de una Máquina de Soporte Vectorial tipo lineal frente al tipo radial para la predicción del riesgo académico de un estudiante.

## RECOMENDACIONES

- A fin de poder incrementar la tasa de clasificación correcta, se recomienda realizar un análisis factorial confirmatorio en el preprocesamiento de datos, a fin de aminorar los datos faltantes y las inconsistencias producto de la integración de datos.

## REFERENCIAS

- Adams Harding, A., & Gingras, R. (2018). *Google News Initiative*. Obtenido de News Consumer Insights Playbook: [https://newsinitiative.withgoogle.com/training/states/consumer\\_insights/pdfs/gni-new-consumer-insights-playbook.pdf](https://newsinitiative.withgoogle.com/training/states/consumer_insights/pdfs/gni-new-consumer-insights-playbook.pdf)
- DBi Data Business Intelligence - Havas*. (2019). Obtenido de Google Analytics: ¿Y tú qué necesitas? ¿la versión gratuita o 360?: <https://dbibyhavas.io/es/blog/google-analytics-y-tu-que-necesitas-la-version-gratuita-o-360/>
- Google Analytics Developers*. (2019). Obtenido de Enviar datos a Google Analytics: <https://developers.google.com/analytics/devguides/collection/analyticsjs/sending-hits?hl=es-419>
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2017). *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. California: Springer.
- Jeffares, A. (Noviembre de 2019). *Towards Data Science*. Obtenido de K-means: A Complete Introduction: <https://towardsdatascience.com/k-means-a-complete-introduction-1702af9cd8c>
- Kladnik, M., Stopar, L., Fortuna, B., & Mladenić, D. (2017). Audience Segmentation Based on Topic Profiles. *Jožef Stefan Institute and Jožef Stefan International Postgraduate School*, 1.
- Lopez, G., Seaton, D. T., Ang, A., Tingley, D., & Chuang, I. (2017). Google BigQuery for Education: Framework for Parsing and Analyzing edX MOOC Data. *L@S '17: Proceedings of the Fourth (2017) ACM Conference on Learning @ Scale*.

Syakur, M. A., Khotimah, B. K., Rochman, E. M., & Satoto, B. D. (2018). Integration K-Means Clustering Method and Elbow Method For Identification of The Best Customer Profile Cluster. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1.

Los artículos publicados por IECOS pueden ser compartidos a través de la licencia Creative Commons: CC BY 4.0 Perú. Permisos lejos de este alcance pueden ser consultados a través del correo [revistas@uni.edu.pe](mailto:revistas@uni.edu.pe).

