



El crecimiento económico en el Perú: Un modelo de proyección y de evaluación de sus determinantes  
Carlos García Sandoval

Relaciones entre las matemáticas financieras, la tasa de crecimiento y la tasa de inflación  
Carlos Cervantes Grundy

Distribución espacial de un índice de la pobreza multidimensional urbana en Lima metropolitana  
Alipio Ordoñez Mercado

Víctor Carranza: La producción y gestión del conocimiento en el Perú: Balance y perspectivas  
Entrevista: Tania Temoche

Transformación de un modelo de reproducción ampliada en una Tabla de Insumo - Producto  
Leoncio Palacios Samaniego

¿Cuánta expectativa y cuánta satisfacción proporcionan los estudios de Ingeniería Económica y Estadística en la UNI?  
Eduardo Quiroz Vera



# revista iecos

instituto de investigación y ciencias sociales

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





**revista iecos**  
instituto de investigación y ciencias sociales  
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA, ESTADÍSTICA Y CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



**Número 16 – Año 2015**

RECTOR UNI

**Dr. Jorge Alva Hurtado**

DECANO FIEECS

**Dr. Raymundo Arnao Rondán**

DIRECTOR (e ) IECOS

**Dr. Víctor Carranza Elguera**

CONSEJO EDITORIAL

**Mg. Raúl Mauro Machuca**

**Dr. Víctor Carranza Elguera**

**Prof. Alvaro Montaña Freire**

CORRECCIÓN DE ESTILO:

**Lic. Tania Temoche**

CUIDADO DE EDICIÓN

**Thirza Reyes**

DIAGRAMACIÓN

**Héctor Ruiz**

Imagen de portada:

Ciudadela de Chan Chan, Trujillo - Perú -

Fotografía: **Milena Carranza**

IMPRENTA:

Tarea Asociación Gráfica Educativa

Pasaje María Auxiliadora 156 - Breña

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2008-05673



**N° 16 – Año 2015**

**CONTENIDO**

**ECONOMÍA Y SOCIEDAD**

**CARLOS GARCÍA SANDOVAL**

- El crecimiento económico en el Perú: un modelo de proyección y de evaluación de sus determinantes. 7

**ALIPIO ORDOÑEZ MERCADO**

- Distribución espacial de un índice de la pobreza multidimensional urbana en Lima Metropolitana. 47

**GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO**

**LEONCIO PALACIOS SAMANIEGO**

- Transformación de un modelo de reproducción ampliada en una Tabla de Insumo - Producto. 63

**CARLOS CERVANTES GRUNDY**

- Relaciones entre las matemáticas financieras, la tasa de crecimiento y la tasa de inflación. 73

**VÍCTOR CARRANZA ELGUERA**

- La producción y gestión de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú: Balance y perspectivas (Entrevista de TANIA TEMOCHE) 84

**MISION INSTITUCIONAL**

**EDUARDO QUIROZ VERA**

- ¿Cuánta expectativa y cuánta satisfacción proporcionan los estudios de Ingeniería Económica y Estadística en la UNI? 93
- Publicaciones de docentes de la FIEECS 119

## Presentación

*Ya en los años 40, Einstein afirmaba: “Todos los imperios del futuro van a ser imperios del conocimiento y solamente serán exitosos los pueblos que entiendan cómo generar conocimientos y cómo protegerlos”.*

*Las sociedades que no tomaron en cuenta este aserto, vegetan hoy día al interior de precarios esquemas productivistas y de erráticos formatos culturales. Todo país que no puso al conocimiento como la base sobre la que definió su desarrollo, está condenado a la dependencia y al subdesarrollo.*

*Por ello, la producción del conocimiento, basada en la investigación y el desarrollo experimental, debe constituir el ámbito de mayor valor en la gestión de nuestra universidad y de nuestra facultad.*

*En esta perspectiva, el fomento y desarrollo de la creatividad y de su capacidad de investigar, en alumnos y docentes, deberá ser nuestra preocupación esencial y nuestra misión institucional como parte de un proceso educativo integral que permita la sostenibilidad del desarrollo local, regional o nacional.*

*A estos propósitos está llamada a contribuir esta revista.*



The background of the cover is dark, possibly black or dark brown, with intricate, flowing gold-colored decorative elements. These elements consist of thick, ribbon-like swirls and loops that originate from the top left and curve downwards and to the right, creating a sense of movement and elegance. The gold has a slight gradient, appearing brighter in some areas and darker in others, giving it a three-dimensional feel.

# **Economía y sociedad**

# EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ

## Un modelo de proyección y de evaluación de sus determinantes.<sup>1</sup>

CARLOS GARCÍA SANDOVAL

### INTRODUCCIÓN

Se sabe que en períodos largos el crecimiento del PIB, incluso con pequeñas tasas anuales, podría tener un efecto significativo en el nivel de vida de una población. Por ejemplo, una tasa de crecimiento del PIB del orden del 2,5% anual conduciría a que éste se duplique en unos 30 años, mientras que una tasa de crecimiento del 8% anual (como la que se ha podido observar en ciertos países asiáticos) llevaría a la misma duplicación pero en un período de tan sólo 10 años.

Lamentablemente estas medidas solo son relativas debido a que, cuando la población aumenta, las mejoras en el nivel de vida solo serían posibles si el PIB crece más rápido que esa misma población. Esto permite entender porque existen tasas tan diferentes de crecimiento económico en muchas regiones del planeta.

Debe advertirse que el crecimiento económico sostenido es, en realidad, un fenómeno relativamente reciente en la historia económica mundial. Así por ejemplo, para autores como A. Maddison (2001) el crecimiento económico desde la Edad Media hasta el siglo XIX fue relativamente lento.

No obstante, la revolución industrial inició un proceso muy especial porque desde 1870 hasta la Primera Guerra Mundial el crecimiento económico de los países industriales fue muy rápido (asociado a una industrialización y urbanización desordenada). En cambio, desde la Primera Guerra Mundial (pasando por la Gran Depresión y la Segunda Guerra Mundial), el crecimiento se desaceleró, aunque las tasas de aumento del PIB per cápita siguieron siendo altas, en comparación con las tasas que se habían observado hasta antes del siglo XIX.

<sup>1</sup> En esta investigación, dirigida por el profesor Carlos García, participaron los alumnos: Alex Cisneros Rojas, Juan Carlos Galindo Mariño y Luis Ángel Quispe

Tras el final de la Segunda Guerra Mundial, el crecimiento económico de estos países se volvió a incrementar, particularmente entre 1945 y 1970, con una expansión nunca antes observada. Pero desde 1970 hasta la actualidad ese mismo crecimiento (entre los primeros países industriales) fue más lento presentándose, ahora, una diferencia de velocidades entre los países ricos y los países pobres, que crecieron algo más rápido.

De acuerdo con las modelizaciones del crecimiento económico, como las establecidas por Solow, R. (1956), este comportamiento puede explicarse porque existe una “ruta” de crecimiento del PIB per cápita que responde a ciertas variables que llevan primero a un alto crecimiento inicial y más tarde a una desaceleración gradual.

Debe advertirse, en todo caso, que el llamado “modelo de crecimiento neoclásico” es, en realidad, el modelo de crecimiento que diseñó Solow en la década de 1950. Este modelo resultó, sin embargo, ser el primer y más consistente intento de explicar de forma analítica el crecimiento económico de largo plazo.

El modelo de Solow predice una convergencia hacia cierto “estado estacionario” en el que tanto la producción per cápita de un país o región, así como su stock de capital por persona, llegan a un punto estable, salvo que la economía pueda generar mejoras en la productividad de los factores a través de un proceso denominado “progreso tecnológico”.

Por otro lado, desde un punto de vista comparativo entre países y teniendo en cuenta que no todos tienen las mismas instituciones ni las mismas funciones de producción agregadas ni las mismas tasas de ahorro, es posible que no todos los países del mundo converjan exactamente en el mismo estado estacionario. En todo caso, los datos empíricos, muestran una tendencia hacia una convergencia relativa.

Para el caso de América Latina, el crecimiento económico no ha sido un proceso sostenido. No se ha presentado ni una tendencia estable hacia el crecimiento, ni los niveles proyectados del “estado estacionario” llegarían a los niveles que actualmente ostentan las economías desarrolladas. No obstante, América Latina no presenta las graves limitaciones que sí se observan en otras regiones (como en África, por ejemplo) y las condiciones materiales de sus economías parecen abrir una apreciable oportunidad para el crecimiento [ver Craig & LaFollette (1999)].

## 1. INVESTIGACIONES PREVIAS

Desde la década de 1950 hasta nuestros días, han ido surgiendo otros modelos de crecimiento económico que han complementado el análisis de Solow, tales como



los de Cass (1965) y Koopmans (1965). Estos modelos explican las diferencias en la producción per cápita en términos de la acumulación de diferentes factores tales como las tasas de ahorro, las preferencias y otros parámetros exógenos.

No obstante, el modelo de Solow también es un modelo en el que el crecimiento es exógeno: es decir el crecimiento del PIB, en el estado estacionario, no se explica mediante el modelo sino que se parte de la base de que tiene un valor concreto generado por el "progreso técnico". Esto simplifica el modelo pero no explica cómo o por qué crecen las economías. La teoría del crecimiento endógeno de Romer (1986) y Lucas (1987) trata de "endogenizar" el crecimiento del estado estacionario y del progreso técnico. Esto significa explicar el crecimiento en un modelo de la economía y las investigaciones realizadas se han centrado en los aumentos del capital humano (generados por la educación) o del cambio tecnológico (generados por la innovación).

Al respecto, las variables que impulsan al progreso técnico no parecen ser suficientes tampoco para sostener el crecimiento a largo plazo. Así por ejemplo, algunos autores como North & Thomas (1973), sostienen que los factores que contienen las funciones de producción de los modelos neoclásicos (como el de Solow) para explicar el crecimiento no son realmente las causas del crecimiento si no que son el crecimiento en sí mismo. Según esta visión, la explicación fundamental de las diferencias en el crecimiento son las instituciones.

Desde el punto de vista de la CEPAL y a partir de las investigaciones iniciadas entre las décadas de 1950 y 1960, tales como las de Prebisch R. (1962), existirían diferencias entre los países desarrollados "centrales" y el resto de países "periféricos" básicamente por asimetrías derivadas del desarrollo tecnológico. Las asimetrías tecnológicas se deberían, según esta concepción no a factores institucionales y/o culturales, sino a diferencias sobre lo que se empezó a denominar como "estructuras económicas".

Así por ejemplo, mientras en los países "centrales" las economías se encuentran diversificadas (y con productividades laborales homogéneas) a partir de un alto grado de industrialización, en las economías "periféricas" se tendría una estructura productiva menos amplia y especializada en actividades primario-exportadoras y de baja productividad laboral.

Aquí la escasa productividad laboral (y los bajos salarios resultantes) no se debería a la escasa acumulación de capital per cápita (y su incorporación incipiente de progreso técnico), como lo sugeriría el modelo Solow, sino al tipo de actividades económicas derivada de la especialización impulsada por las ventajas comparativas entre los países.

De acuerdo con este punto de vista, la especialización productiva tendría un carácter estático y produciría una retroalimentación permanente hacia el “subdesarrollo”. Por esta razón, la recomendación resultante de este pensamiento fue la creación de un modelo económico “dirigista”, basado en la promoción de las actividades industriales en los países “periféricos”, evitando las señales espontáneas del mercado (enmarcadas en las ventajas comparativas) y sustituyéndolas por incentivos estatales planificados a través de impuestos, subsidios y aranceles. Se diseñó, entonces, una estrategia de “desarrollo hacia adentro” evitando las “señales” económicas producidas por los precios de los bienes primarios provenientes de los mercados internacionales.

Es en este marco que los diferentes gobiernos en América Latina se vieron influenciados por las propuestas de la CEPAL, incorporando medidas dirigistas basadas en lo que se dio en llamar como la “sustitución de importaciones”, es decir, la reducción y/o encarecimiento artificial de los precios de los bienes importados de consumo, combinada con la ampliación y/o abaratamiento artificial de los bienes importados de capital.

El objetivo de esta política fue la creación de sendos mercados cautivos para favorecer a la incipiente industria nacional con la esperanza de que, en el futuro, pueda mejorar su eficiencia, reducir sus costos y competir con la industria internacional. Asimismo, en una segunda etapa (y si tuviera éxito la primera) se iniciaría el desarrollo de la industria de bienes de capital, pero ahora con el encarecimiento artificial de este tipo de bienes provenientes del exterior.

De acuerdo con Craig & LaFollette (1999), los resultados de estas políticas en América Latina fueron decepcionantes, debido a que no se alcanzó una industrialización ni homogénea, ni eficiente (porque una vez retiradas las protecciones gubernamentales, muchas industrias empezaron a quebrar). Por otra parte, las estructuras sociales también se distorsionaron porque, bajo este modelo de crecimiento, se estimularon aún más los controles, permisos y favoritismos a ciertos grupos de interés afines a los Estados, con la consiguiente instauración de un status quo de corrupción y distribución regresiva de los ingresos.

Atendiendo a estos hechos, autores como Amable & Verspagen (1995) consideraron que las razones del fracaso de estas políticas se deben a que no se tomó en cuenta la necesidad de incorporar de manera eficiente al progreso técnico. Para estos autores, el progreso técnico es una función no lineal de la brecha tecnológica, debido a que ésta beneficia a los países de menor desarrollo relativo mediante la incorporación de las innovaciones ya existentes; pero si la brecha ya es muy grande, las posibilidades de esta incorporación se reducen, requiriéndose de adaptaciones especiales, que son difíciles de implementar.

Por otra parte, el proceso de incorporación de las innovaciones crea “curvas de aprendizaje” en las empresas, que deben estar asociadas a una base institucional libre de protecciones. Es decir, que la idea que supone que la brecha tecnológica conduciría, finalmente, a una difusión inmediata de los conocimientos y a la convergencia de los estados estacionarios, se vería condicionada por el marco institucional y las capacidades de los empresarios nacionales para introducir sus propias innovaciones, motivados por el afán de lucro en un ambiente de competencia.

A la luz del fracaso de los modelos de desarrollo dirigista y de los nuevos avances en las investigaciones sobre el crecimiento económico, la CEPAL se vio forzada a rediseñar sus propuestas de desarrollo para América Latina en la década de 1980. Es así que los nuevos trabajos patrocinados por esta entidad empezaron a observar la influencia de los modelos neoclásicos y, particularmente, del crecimiento endógeno.

Estas nuevas propuestas le han empezado a dar un especial valor al tema de la competitividad, como factor inductor del crecimiento económico [ver Hounie, A., Pittaluga, L., Porcile, G., & Scatolin, F. (1999)], entendiéndose por competitividad a “la capacidad [de una economía] de incrementar o al menos sostener su participación en los mercados internacionales, con un alza simultánea en el nivel de vida de la población”.

A partir de este nuevo enfoque se empezó a reconocer que “el desarrollo de la tecnología fue lo que caracterizó la producción de una gran cantidad de bienes y servicios; por lo tanto, para lograr la inserción en los mercados internacionales debe existir una continua renovación de la eficiencia en los recursos”.

No obstante, si bien la CEPAL ha empezado a reconocer la importancia de la competitividad y la inserción de América Latina en los mercados internacionales, de acuerdo con estos autores, todavía se propone implementar políticas activas, aunque para corregir las imperfecciones de los mercados de la tecnología y el capital humano.

## 2. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CRECIMIENTO

Según Solow (1956), el crecimiento del PIB es un fenómeno que forma una tendencia a largo plazo y que se explica por razones de oferta. Esto significa que, al igual que la descripción analítica microeconómica, debe existir una función de producción agregada que determina el volumen de producción tendencial. Es decir:

$$Y_t = A_t F(K_t, N_t)$$

Donde:

$Y_t$  = PIB potencial del año t

$A_t$  = Índice de progreso técnico del año t

$K_t$  = Stock de capital del año t

$N_t$  = Cantidad de trabajadores del año t

Puede observarse, también, la relación inversa existente entre el progreso técnico, la acumulación de capital y el crecimiento de la población sobre la producción potencial que se generará cada año.

No obstante, cada una de estas variables se explica por razones específicas. Por ejemplo, el progreso técnico parece ser una función que depende del gasto en educación, la investigación y desarrollo y la calidad de las instituciones, entre otras. Es decir:

$$A_t = \psi(E_t, I\&D_t, Inst_t)$$

Donde:

$A_t$  = Índice de progreso técnico en el año t

$E_t$  = Gasto en educación en el año t

$I\&D_t$  = Gasto en investigación y desarrollo en el año t

$Inst_t$  = Índice de calidad de las instituciones en el año t

Debe advertirse, sin embargo, que en este punto, los gastos en educación constituyen un inductor en la formación de "capital humano". De acuerdo con Romer (1986), el capital humano debe complementar a la acumulación de capital físico ( $K_t$ ) para permitir que el progreso técnico se haga posible. Por su parte, la investigación y desarrollo ( $I\&D_t$ ) desarrollada, tanto por las empresas como por los gobiernos y universidades, permiten que al aplicar los procesos tecnológicos se pueda incrementar el volumen y calidad de la producción por trabajador y por unidad de tiempo. Finalmente, la calidad de las instituciones constituye un mecanismo de reducción de los costos de transacción para implementar las actividades económicas y una garantía de los derechos de propiedad y el lucro, el cual es un incentivo básico para arriesgar inversiones y desarrollar innovaciones.

Toda vez que estos elementos "exógenos" a nuestro modelo del PIB potencial resultan ser factores explicativos de la tasa de crecimiento del progreso técnico, los desarrollos teóricos que amplían al modelo que hemos presentado, asumiendo estas y otras variables más, se denominan "modelos de crecimiento endógeno". En este sentido, algunos autores tales como Frankel (1962), Griliches

(1979), Romer (1986) y Lucas (1987) han diseñado modelos de crecimiento endógeno, en los que los efectos de la difusión de los conocimientos, desempeñan un papel importante. Dentro de todos estos desarrollos teóricos, el modelo de Romer ha sido el más influyente de todos. No obstante, en el presente trabajo haremos uso del modelo convencional del PIB potencial asumiéndose, como se ha presentado, una función multiplicativa del progreso técnico con la función de producción convencional, dependiente del stock de capital y de la población de trabajadores activos. Asimismo, para efectos de una estimación más ajustada a la producción per cápita, eventualmente podremos sustituir a la población de trabajadores activos por la población completa, sin cambiar con ello los resultados ni las conclusiones esenciales de nuestras estimaciones.

En el caso del progreso técnico podemos establecer, entonces, un valor que crece a una tasa supuestamente constante asumiendo, además, un comportamiento acumulativo en esta variable. Es decir:

$$A_t = A_0 (1 + g_A)^t$$

Donde:

- $A_t$  = Índice de progreso técnico en el año t  
 $A_0$  = Índice de progreso técnico en el año cero  
 $g_A$  = Tasa de crecimiento promedio anual del progreso técnico

En cambio, con relación a la función de producción, sin progreso técnico, estableceremos (para efectos de facilitar nuestro análisis) un modelo de rendimientos constantes a escala, asociado a un comportamiento convencional de rendimientos decrecientes de los factores productivos. Esto lo podemos proponer con el caso de una típica función de Cobb-Douglas, tal como se expone a continuación:

$$F(K_t, N_t) = K^\alpha N^{1-\alpha}$$

Donde  $\alpha$  representa a la elasticidad producto-capital y  $1 - \alpha$  a la elasticidad producto-trabajo.

Con estas consideraciones, la función de producción que presentamos inicialmente la modificaremos para trabajarla como una función expresada en términos per cápita, con el fin de medir correctamente el crecimiento económico y presentarlo como un aumento en el nivel de vida. Es decir:

$$y_t = f(k_t) = A_t \phi(k_t) \quad \text{donde: } y_t = \left(\frac{Y}{N}\right)_t \quad \text{y } k_t = \left(\frac{K}{N}\right)_t$$

$$\text{Es decir: } y_t = f(k_t) = A_t k_t^\alpha$$

$$\text{Donde: } f(k_t) > 0, f'(k_t) > 0, f''(k_t) < 0 \quad \text{para } k_t > 0$$

$$\text{Y además: } \lim_{k \rightarrow 0} f'(k_t) = \infty, \quad \lim_{k \rightarrow \infty} f'(k_t) = 0$$

Debe advertirse que el hecho de contar ahora con una función de la forma  $y_t = f(k_t) = A_t \phi(k_t)$  hace que la producción por persona venga fijada por el stock de capital físico del que dispone cada persona, y, si  $k_t$  permanece constante, el hecho de tener más o menos trabajadores no afecta a la producción total por persona. Por esta razón, economías grandes como China e India pueden tener una producción o ingreso por persona menores que economías muy pequeñas como Bélgica o Nueva Zelanda.

Esta función de producción per cápita, sin embargo, debe llevar a un equilibrio de largo plazo que se logrará a través de un ajuste en el stock de capital per cápita, cuya acumulación se producirá atendiendo al siguiente procedimiento:

$$k_{t+1} = k_t + i_t - n k_t - \delta k_t$$

Esto significará que el stock de capital per cápita del año  $t + 1$  será igual al stock del año  $t$  más la inversión per cápita bruta menos el stock de capital necesario para atender a la nueva población entrante y menos el stock de capital depreciado. Asimismo, cada año habrá un equilibrio entre ahorro e inversión bruta per cápita, de tal modo que se tendrá lo siguiente:

$$i_t = s y_t = s f(k_t) \quad \text{donde: } s = \text{tasa de ahorro}$$

$$\text{Donde: } i_t = \left(\frac{I}{N}\right)_t \quad \text{es la inversión bruta fija}$$

Como consecuencia, la variación anual en el stock de capital per cápita será igual a:

$$\Delta k_t = k_{t+1} - k_t = s f(k_t) - (n + \delta) k_t$$

### El estado estacionario

Cuando el proceso de acumulación de capital físico se inicia, deberá observarse que  $\Delta k_t > 0$ , lo que significará que el ahorro per cápita disponible estará superando a la inversión requerida per cápita en cada año, es decir que  $s f(k_t) > (n + \delta) k_t$ .

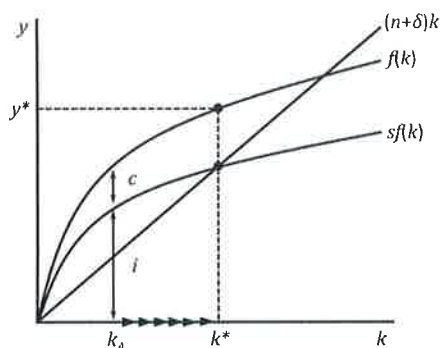
En cambio, si la acumulación de capital concluye, deberá ser cierto que ahora  $\Delta k_t = 0$ , lo que implicará que el ahorro per cápita disponible ya se ha igualado a la inversión requerida per cápita, es decir que  $sf(k_t) = (n + \delta)k_t$ .

### Supuesto preliminar: Nivel tecnológico constante

Para analizar con más facilidad la formación del estado estacionario supondremos, por el momento, que no existe progreso técnico, de modo que  $A_t = A$  de modo que  $y_t = f(k_t) = A\phi(k_t)$ , lo que mantendrá fija la posición de la función de producción. Gráficamente, estas formulaciones se pueden esquematizar de la siguiente manera:

#### Gráfico No. 1

El estado estacionario en el modelo de Solow



Esta situación también implica que, si el stock de capital está inicialmente en  $k_A$  [debido a que  $sf(k_t) > (n + \delta)k_t$ ] se producirá un incremento gradual de  $k$  hasta llegar a  $k^*$ , en donde se encontrará el estado estacionario con un PIB per cápita igual a  $y^*$  (y una tasa de crecimiento igual a  $g_y = 0$ ).

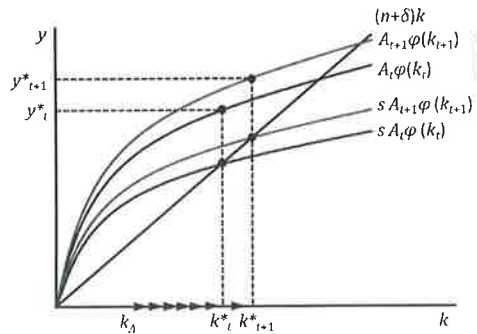
Nivel tecnológico variable

Si el progreso técnico se incrementa cada año el estado estacionario sería, en realidad, una situación de equilibrio del PIB per cápita y del stock de capital físico que se incrementaría cada año. Se trataría de un estado estacionario "móvil" en donde el PIB per cápita crece anualmente a una tasa definida por  $g_y = g_A$ .

Con este criterio podremos suponer, ahora, que progreso técnico será de la forma  $A_t = A_0(1 + g_A)^t$  de modo que  $y_t = f(k_t) = A_t \phi(k_t)$ , lo que irá elevando cada año la posición de la función de producción. Esto puede presentarse en forma gráfica de la siguiente manera:

**Gráfico No. 2**

El estado estacionario reconsiderado en el modelo de Solow



La existencia de progreso técnico creciente dará lugar, entonces, a un crecimiento sostenido de la economía pero, con un progreso técnico constante, una vez llegada al estado estacionario la economía ya no crecería más en términos per cápita, mientras que el nivel del PIB total solo crecería al mismo nivel en que aumente la población ( $n$ ).

**Tasa de ahorro óptima**

Si asumimos que lo que se busca es la maximización del bienestar en una economía, el aumento permanente de la producción per cápita no sería, necesariamente, un buen objetivo. De hecho, debiera ser más importante la maximización del consumo per cápita en el largo plazo. Esto hace que se deba examinar el valor óptimo de la tasa de ahorro en una economía, de modo tal que permita el mencionado consumo per cápita, es decir:

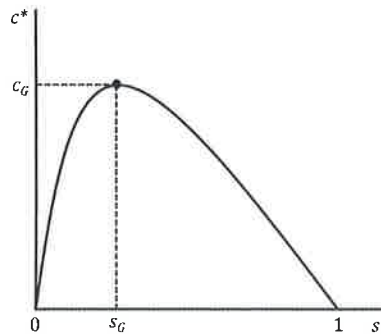
$$\max c^*(s) = \left(\frac{C}{N}\right)^* = f[k^*(s)] - (n + \delta) \cdot k^*$$

A la tasa de ahorro de este consumo per cápita también se le denomina como “tasa de ahorro de la regla de oro” o  $s_g$ . Esta tasa, además, debe ser un valor que se encuentre entre cero y el 100% del PIB (o un coeficiente tal que  $0 < s_g < 1$ ).



### Gráfico No. 3

La tasa de ahorro de la regla de oro



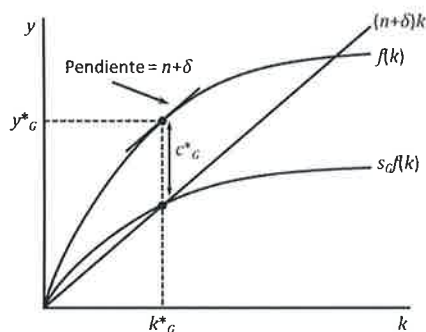
A partir de la ecuación anterior, la maximización del consumo per cápita requerirá de la primera derivada igualada a cero, del siguiente modo:

$$\frac{dc^*}{dk^*} = f'(k^*) - (n + \delta) = 0 \rightarrow f'(k_G) = n + \delta$$

Esto implica que la pendiente de la función de producción per cápita deberá igualarse a la pendiente de la línea de inversión requerida para alcanzar el estado estacionario en el que el consumo per cápita se hace máximo.

### Gráfico No. 4

El consumo per cápita y la tasa de ahorro de la regla de oro



No obstante, sabemos que en el equilibrio del estado estacionario el ahorro es justamente igual a la inversión requerida, es decir que  $sf(k)=(n+\delta)k$ , pero en esta situación particular se tendrá lo siguiente:

$$s_G (f(k_G))/k_G = n + \delta = f'(k_G)$$

O más bien:  $s_G (f(k_G))/k_G = f'(k_G)$

Ahora bien, considerando que nuestra función de producción es del tipo Cobb-Douglas, tendremos que  $y=f(k)=Ak^\alpha$ . Tomando en cuenta el equilibrio derivado de la regla de oro se tendría que  $s_G Ak_G^{\alpha-1}=A\alpha k_G^{\alpha-1}$ , por lo tanto, la tasa de ahorro de la regla de oro sería igual a lo siguiente:

$$s_G = \alpha$$

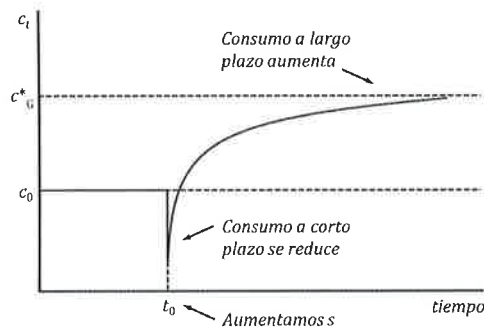
### ¿Poco o demasiado ahorro per cápita?

Una economía puede mostrar una tendencia de largo plazo dependiendo, también, de su cultura de ahorro y de sus valoraciones respecto del futuro. Es así que, una ruta de crecimiento puede llevar a cierto nivel de producción cuyo consumo per cápita no llegue al máximo posible y viceversa.

De acuerdo con Sala-i-Martin (1994), "el estado puede aumentar el consumo de estado estacionario adoptando la tasa de ahorro  $s_G$ ... [Si] es necesario aumentar la tasa de ahorro [...], en el momento de aplicar esta política, la curva de ahorro saltará hacia arriba. Dado que el capital que la economía tiene en este momento no ha cambiado [...], la cantidad disponible para el consumo en el momento inicial debe disminuir puesto que la inversión y el ahorro toman una fracción mayor de la producción. A medida que la economía converge hacia  $k_G$ , el consumo per cápita crece. Llega un momento en que el consumo alcanza el nivel que tenía en la situación anterior e incluso sobrepasa ese nivel para llegar al consumo  $c_G^*$ .

### Gráfico No. 5

Comportamiento del consumo cuando se incrementa  $s_0$  y la tasa de ahorro inicial está por debajo de la tasa de ahorro de la regla de oro ( $s_0 < s_G^*$ )



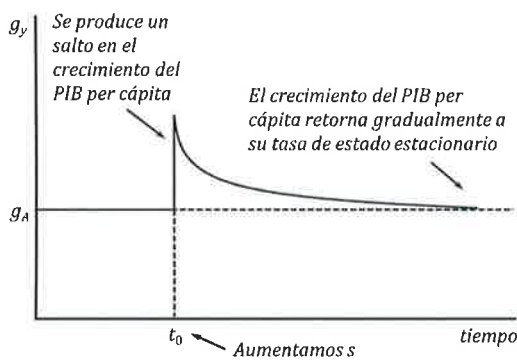
A este proceso se le conoce también como la “paradoja del ahorro”, debido a que si la tasa de ahorro está por debajo del nivel de la “regla de oro”, su aumento provocará una reducción en el consumo (per cápita) en el corto plazo, pero generará un consumo mayor (per cápita) en el largo plazo.

No obstante, una política de este tipo solo tendrá sentido si la tasa de ahorro en el presente tiene un menor valor que el del coeficiente  $\alpha$  de la función agregada de producción, pero eso solo lo podrá determinar una cuidadosa evaluación econométrica.

Otro aspecto que debe resaltarse es el hecho de que, una eventual elevación de la tasa de ahorro, provocará también un cierto período de alto crecimiento per cápita (a pesar de que el consumo per cápita se haya reducido en el corto plazo). Esto significará que el crecimiento se concentrará, en realidad, en la inversión per cápita (por lo menos durante algún tiempo) hasta que la economía alcance de nuevo su estado estacionario, a su misma tasa de crecimiento inicial, es decir  $g_Y = g_A$ .

**Gráfico No. 6**

Comportamiento de la tasa de crecimiento del PIB per cápita cuando se incrementa la tasa de ahorro  $s_0$



Un proceso con estas características implica la aplicación de un “ahorro forzoso”, con sus respectivas ventajas y desventajas debido a que, entre otros aspectos, significa una fuerte carga impositiva temporal, una valoración mayor del futuro con relación al presente, un mayor liderazgo del gobierno a través de la inversión pública y un incremento en la probabilidad de ineficiencias al reducirse (durante algún tiempo) la importancia de las fuerzas del mercado.

## Una aproximación econométrica

Desde el punto de vista econométrico, el modelo que define al PIB per cápita basado en una función de producción de Cobb-Douglas y con un progreso técnico acumulativo, daría lugar a una ecuación de la forma:

$$y_t = A_0 (1+g_A)^t k^\alpha$$

Esta ecuación podrá re-expresarse tomando logaritmos, obteniéndose una nueva ecuación linealizada, tal como:

$$\ln(y_t) = \ln(A_0) + \ln(1+g_A) \cdot t + \alpha \cdot \ln(k_t) + \varepsilon_t$$

O lo que es lo mismo:  $q_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \varepsilon_t$

Donde el coeficiente  $\beta_1$  será aproximadamente igual a la tasa promedio anual de crecimiento del progreso técnico ( $\beta_1 \approx g_A$ ). Igualmente  $\beta_2$  representará a la elasticidad producto-capital y, simultáneamente, al valor de la tasa de ahorro de la regla de oro (es decir, de la tasa de ahorro que maximizaría el consumo per cápita en el largo plazo).

Otro punto interesante de observar es que, si bien la teoría del crecimiento de largo plazo demuestra que las tasas de crecimiento del PIB pueden acelerarse al principio del proceso, al final debería reducirse hasta cubrir tan solo el impacto del progreso técnico y del aumento de la población.

No obstante, si el proceso se ve interrumpido por diversos shocks (de origen político o institucional), podrían observarse también varias etapas de aceleración y desaceleración en el crecimiento del PIB, tal como parece haber ocurrido en varios países en América Latina.

De acuerdo con Hodrick R. & Prescott E. (1980) cuando se presenta una variable con un comportamiento cíclico podría utilizarse un "filtro" estadístico que aísle la tendencia, como en el caso del PIB potencial.

Para desarrollar el mencionado filtro se deberá modificar la serie del PIB per cápita que denominaremos  $q_t$ , tomando logaritmos del siguiente modo:

$$q_t = \ln(y_t) \quad \text{para todo } t=1,2,3,\dots,T$$

Asimismo, el valor de la tendencia de la serie  $q_t$ , equivalente a  $\tau_t$ , deberá ser tal que cumpla con lo siguiente:

$$\sum_{t=1}^T (q_t - \tau_t) = 0$$

Sobre esta base, se podrá determinar el componente tendencial resolviendo la siguiente expresión:

$$\min \sum_{t=1}^T (\varrho_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2$$

En este sentido, el primer término de la ecuación representará a la minimización de los ciclos de la serie al cuadrado. En cambio, el segundo término es una ponderación, por un factor  $\lambda$ , de la suma de los cuadrados de las segundas diferencias de los componentes de la tendencia. Asimismo, el valor de la ponderación cuando los valores son anuales es  $\lambda = 100$ .

Debe anotarse que para efectos de la estimación del PIB potencial (o de tendencia), la metodología de Hodrick y Prescott puede ser muy útil (aunque de naturaleza básicamente empírica). Sin embargo, para un estudio más formal, una estimación basada en un modelo como el de Solow sería siempre más sólida, aunque podría hacerse la comparación entre ambos métodos para evaluar su eficacia.

### El marco institucional

De acuerdo con Bauer P. (1991) no puede pensarse en una relación mecánica y directa entre la educación y el crecimiento económico. Países muy educados como y Cuba a principios del siglo XX no están hoy, precisamente, entre los de mayor ingreso per cápita.

Aparentemente, es el crecimiento de las economías el que produce una mayor demanda de personas educadas y técnicamente hábiles y no al contrario. Por esta razón, podría pensarse que existe un feed-back entre el crecimiento económico y el progreso técnico derivado de la educación.

De acuerdo con North D. & Thomas R. (1973) solo el marco institucional puede facilitar o entorpecer el mencionado feed-back entre el progreso técnico (y la educación) con el crecimiento económico.

En este sentido, los ambientes que favorecen la inversión y el lucro, sostenido por instituciones que garanticen los derechos y contratos (en un marco de predictibilidad), son los factores que permiten que se eleve la producción per cápita y el bienestar.

Una forma de realizar la evaluación de los efectos de diversos marcos institucionales es observando el cambio de la tendencia de largo plazo, a través de la observación del filtro de Hodrick-Prescott. Otra forma es aplicando algún test de cambio estructural.

De acuerdo con Chow G. (1960) se puede evaluar el cambio de una tendencia, en el comportamiento de una regresión lineal, haciendo una división en la serie temporal, para hacer mediciones comparativas. La idea en la prueba de Chow es encontrar algún “punto de interrupción” en el comportamiento de una tendencia debido a algún cambio exógeno. Una diferencia significativa en la tendencia indicará un cambio estructural en la relación. Por ejemplo, si la función de producción per cápita ha seguido siendo la misma tendencia después de uno o más gobiernos sucesivos.

### El análisis del progreso técnico

Como ya hemos indicado, el progreso técnico parece ser una función que depende del gasto en educación, la investigación y desarrollo y la calidad de las instituciones, entre otras. Ver la tabla siguiente referida al continente americano:

**Tabla No. 1**

Gastos en educación de diversos países como porcentaje del PIB

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio
Argentina	4.60	4.83	4.02	3.54	3.78	n.d.	4.52	4.93	5.39	6.03	5.78	6.26	n.d.	4.88
Bolivia	5.47	5.90	6.23	6.38	n.d.	n.d.	6.31	n.d.	7.04	8.08	7.60	6.89	n.d.	6.66
Brasil	4.01	3.88	3.78	n.d.	4.01	4.53	4.95	5.08	5.40	5.62	5.82	n.d.	n.d.	4.71
Canadá	5.56	5.09	5.16	n.d.	n.d.	4.93	n.d.	4.92	4.77	5.00	5.50	5.40	n.d.	5.15
Chile	3.71	n.d.	4.01	3.85	3.49	3.23	3.02	3.22	3.79	4.24	4.18	4.06	4.52	3.78
Colombia	3.51	3.71	4.27	4.33	4.08	4.00	3.89	4.06	3.91	4.75	4.83	4.45	4.38	4.17
Costa Rica	4.39	4.71	5.07	5.06	4.89	n.d.	4.65	4.73	5.04	6.28	n.d.	n.d.	n.d.	4.98
Cuba	7.70	8.36	9.57	9.94	10.27	10.56	9.06	11.87	14.06	13.13	12.84	n.d.	n.d.	10.67
Ecuador	1.15	0.85	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.20	4.46	4.36	3.00
España	4.28	4.24	4.25	4.28	4.25	4.23	4.26	4.34	4.62	5.02	4.98	n.d.	n.d.	4.43
Estados Unidos	n.d.	5.46	5.40	5.56	5.31	5.07	5.39	5.25	5.30	5.25	5.42	n.d.	n.d.	5.34
México	4.08	4.38	4.58	5.12	4.77	4.89	4.74	4.73	4.86	5.22	5.21	5.19	n.d.	4.81
Panamá	5.04	4.35	4.44	4.41	3.79	n.d.	n.d.	n.d.	3.83	n.d.	n.d.	3.50	n.d.	4.19
Perú	n.d.	2.93	2.97	2.81	2.83	2.72	2.55	2.50	2.67	2.92	2.69	2.53	2.76	2.74
Paraguay	4.57	4.25	3.88	3.95	3.44	n.d.	n.d.	3.55	n.d.	n.d.	3.77	4.80	n.d.	4.03
Uruguay	2.42	2.80	2.32	2.07	2.50	2.71	2.88	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.50	n.d.	2.78
Venezuela	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.67	3.63	n.d.	6.87	n.d.	n.d.	n.d.	4.72

Fuente: Banco Mundial: en <http://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS>

Además, de acuerdo con el Banco Mundial, los gastos en educación han sido siempre una variable importante en la reducción de la pobreza. No obstante, muchas naciones no han conseguido uniformizar esfuerzos para lograr mayores y mejores niveles educativos en sus respectivas poblaciones.

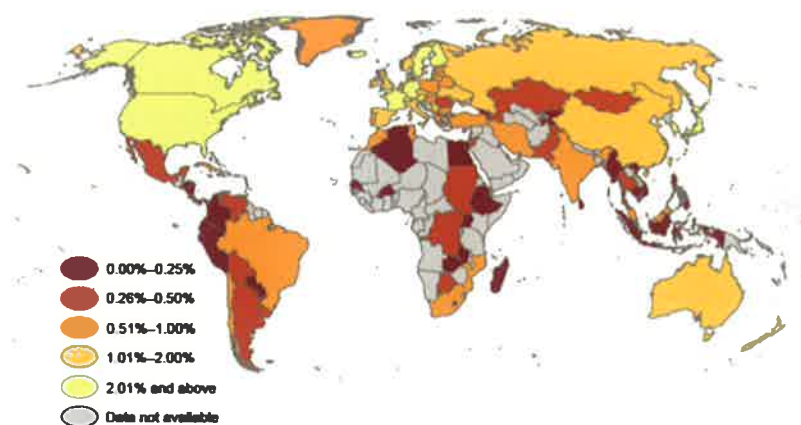
En el caso del continente americano, la estructura del gasto en educación (como porcentaje del PIB) ha sido relativamente variable, observándose una mayor tendencia, cuanto mayor es el PIB per cápita. Estos resultados podemos observarlos mejor de acuerdo con los datos obtenidos de las estadísticas.

Asimismo, de acuerdo con la UNESCO (2007) los esfuerzos de Investigación y Desarrollo en las últimas décadas han sido heterogéneos en las diversas regiones del mundo. Así por ejemplo, en Norteamérica, Europa y Oceanía se cuenta con la mayor participación de investigadores científicos por cada millón de habitantes, mientras que los países menos desarrollados tienen un número mucho menor de profesionales científicos.

Por otra parte, el porcentaje del PIB asignado para las actividades de investigación y desarrollo sigue la misma tendencia mostrando, así, cierta correlación directa entre el nivel del PIB per cápita y las tasas de gasto en las actividades de I&D.

### Gráfico No. 7

Porcentaje del PBI asignado para I+D. Datos desde el año 2005



Fuente: Instituto de Estadística de la Unesco, setiembre de 2007

Estos mismos resultados pueden observarse con un mayor detalle a través de la siguiente tabla:

**Tabla No. 2**

Gasto en investigación y desarrollo por países con relación a su PIB

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Promedio
Argentina	n.d.	n.d.	n.d.	0.42%	0.42%	0.41%	0.45%	0.44%	0.42%	0.39%	0.41%	0.44%	0.46%	0.43%
Bolivia	0.40%	0.40%	0.36%	0.33%	0.32%	0.29%	0.29%	0.26%	0.27%	0.26%	n.d.	n.d.	n.d.	0.32%
Brasil	0.91%	0.92%	0.87%	0.72%	n.d.	n.d.	n.d.	0.94%	0.96%	0.91%	0.88%	0.83%	0.82%	0.88%
Canadá	1.68%	1.73%	1.70%	1.65%	1.66%	1.76%	1.80%	1.91%	2.09%	2.04%	2.01%	2.01%	1.98%	1.85%
Chile	0.63%	0.62%	0.62%	0.53%	0.49%	0.50%	0.51%	0.53%	0.53%	0.63%	0.67%	0.68%	n.d.	0.58%
Colombia	n.d.	n.d.	0.29%	0.30%	0.27%	0.21%	0.20%	0.18%	0.17%	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.23%
Costa Rica	n.d.	n.d.	n.d.	0.33%	0.32%	0.28%	0.36%	0.43%	n.d.	n.d.	0.33%	0.41%	n.d.	0.36%
Cuba	0.78%	0.55%	0.47%	0.38%	0.43%	0.54%	0.50%	0.45%	0.53%	0.53%	0.54%	0.56%	0.51%	0.52%
Ecuador	n.d.	n.d.	0.08%	0.10%	0.09%	0.09%	n.d.	n.d.	0.06%	0.06%	0.07%	n.d.	n.d.	0.08%
España	0.91%	0.85%	0.81%	0.83%	0.82%	0.89%	0.88%	0.94%	0.95%	1.03%	1.07%	1.07%	1.13%	0.94%
Estados Unidos	2.49%	2.39%	2.48%	2.52%	2.55%	2.59%	2.63%	2.70%	2.71%	2.64%	2.59%	2.67%	2.60%	2.58%
México	0.22%	0.29%	0.31%	0.31%	0.34%	0.38%	0.43%	0.37%	0.39%	0.42%	0.45%	0.44%	0.46%	0.37%
Panamá	0.36%	0.37%	0.38%	0.38%	0.37%	0.34%	0.35%	0.40%	0.40%	0.36%	0.34%	0.24%	0.25%	0.35%
Paraguay	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.09%	0.11%	0.08%	0.08%	0.09%	0.09%
Perú	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.08%	0.10%	0.10%	0.11%	0.11%	0.10%	0.10%	0.16%	n.d.	0.11%
Uruguay	0.07%	0.14%	0.28%	0.28%	0.42%	0.23%	0.26%	0.24%	n.d.	0.26%	n.d.	n.d.	n.d.	0.24%

Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

Estos datos toman sentido en el marco institucional en el que se desenvuelven. De acuerdo con Acemoglu D. & Robinson J. (2013), las iniciativas en los mercados, el flujo de las inversiones, el desarrollo de las innovaciones y el uso práctico de los conocimientos derivados del sistema educativo solo pueden agilizarse o trabarse en función de las instituciones que los sustentan.

Debe haber, entonces, una combinación óptima de estas variables donde el marco institucional es el factor que hace posible la transmisión de incentivos económicos apropiados para impulsar el crecimiento económico.

Así por ejemplo, de acuerdo con el Reporte del año 2015 del Doing Business, el Perú se encuentra aproximadamente a la mitad de la puntuación (de un total de 189 países) en el inicio de un negocio, en el manejo de permisos de construcción y en la obtención de electricidad, lo que se relaciona con un aparato institucional que no es, precisamente, de los más ágiles.



**Tabla No. 3**

Posición del Perú en el análisis del Doing Bussines 2015

	<b>Perú</b>	<b>Chile</b>
Rango de países	1-189	1-189
<b>Facilidad para iniciar un negocio (puesto)</b>	<b>89</b>	<b>59</b>
Número de procedimientos	6	7
Tiempo (días)	26	5.5
Costo (% del PIB per cápita)	9.2	0.7
Capital mínimo (% del PIB per cápita)	0	0
<b>Manejo de permisos de construcción (puesto)</b>	<b>87</b>	<b>62</b>
Número de procedimientos	14	13
Tiempo (días)	174	152
Costo (% del valor del almacén)	0.5	0.7
<b>Obtención de electricidad (puesto)</b>	<b>86</b>	<b>49</b>
Número de procedimientos	5	6
Tiempo (días)	100	30
Costo (% del PIB per cápita)	326	62

Fuente: Doing Bussines 2015

### 3. HALLAZGOS EMPÍRICOS PARA EL PERÚ

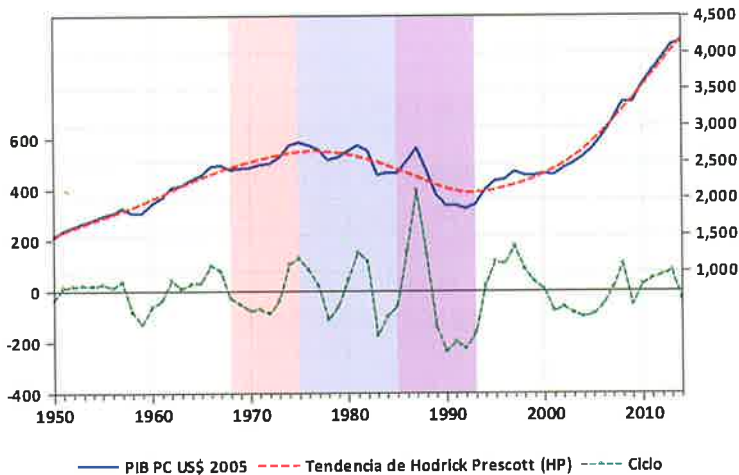
De acuerdo con la revisión estadística del comportamiento del PIB per cápita del Perú desde 1950 hasta 2014, se puede apreciar varias fluctuaciones de largo plazo que parecen estar correlacionadas con los cambios fundamentales que ha experimentado lo que llamaríamos el “modelo económico”, basado en las líneas generales de la política económica y la adaptación de las instituciones para conseguir sus fines. Así por ejemplo, entre 1950 y 1968 el crecimiento del PIB per cápita estuvo enmarcado, básicamente, en los lineamientos de la economía de mercado. Aunque ya se venían implementando criterios de corte dirigista – desarrollista, lo cierto es que el comportamiento de las variables económicas venía evolucionando en un marco de relativa libertad, enmarcado en las fuerzas de la oferta y la demanda y donde la propiedad privada no recibía interferencias importantes por parte del Estado.

No obstante el modelo cambia entre 1968 y 1993 pasando por, al menos tres etapas claramente diferenciadas: la primera de corte altamente dirigista, concentrada en el llamado modelo de sustitución de importaciones y la ampliación de la participación activa del Estado en las actividades económicas y que se extiende hasta 1975; la segunda que va desde 1975 hasta 1985 en la que se concede una mayor participación del sector privado, en coordinación con la influencia activa del Estado, sus instrumentos de política y sus empresas públicas y la tercera (más sofisticada) que cubrió el período de 1985 a 1990, en la que se implementaron (además de las actividades productivas del gobierno) políticas de carácter “neo-estructuralistas” (también llamadas “heterodoxas”) en la que se pretendió controlar precios y salarios mediante una concertación entre sindicatos, grupos empresariales y el Estado. En todo caso, entre 1990 y 1993 se produjo una especie de transición que llevó a la promulgación de una nueva constitución que definió las bases del nuevo “modelo económico” que se extiende hasta nuestros días.

Al observar la evolución del PIB per cápita y su respectivo ciclo económico, puede notarse también que las etapas en que fueron cambiando los distintos modelos económicos, tuvieron impactos en sus respectivas tasas de crecimiento y sus niveles de bienestar en el conjunto de la población<sup>2</sup>.

### Gráfico No. 8

Perú: PIB per cápita y Tendencia (En US\$ de 2005)



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú – BCRP y Banco Mundial  
Elaboración propia

<sup>2</sup> Para determinar la tendencia se trabajó con un Filtro de Hodrick – Prescott debido a que los cambios estructurales debilitaban la solidez del modelo de Solow para todo el rango de años entre 1950 y 2014. La tendencia (o PIB per cápita potencial, utilizando el modelo de Solow) resultó ser más robusta dentro de los períodos de estabilidad entre cada cambio estructural.

Debe anotarse también que el último período de estabilidad se inició en 1993 y dura hasta la fecha de la presente investigación.

Utilizando una regresión basada en un modelo linealizado de una función de producción del tipo:

$$Y_t = A_0(1+g_A)^t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha}$$

Donde  $Y_t$  es el PIB en el año  $t$ ,  $g_A$  la tasa de crecimiento promedio anual del progreso tecnológico,  $K_t$  el stock de capital y  $N_t$  el volumen de la población, como variable proxy de la población empleada.

La razón por la que utilizamos el volumen total de la población en vez de la población efectivamente empleada es que al tomar la división de la función por  $N_t$  obtendremos una función de producción que medirá el PIB per cápita y no el PIB por trabajador. Es decir:

$$y_t = A_0(1+g_A)^t k_t^\alpha$$

Donde  $y_t$  es el PIB per cápita y  $k_t$  el stock de capital per cápita.

De esta forma, al evaluar la evolución del PIB per cápita ( $y_t$ ) y al aplicar el Test de Cambio Estructural de Chow para 1968, 1975 y 1993 sobre la función linealizada de la forma  $\ln(y_t) = \ln(A_0) + \ln(1+g_A) \cdot t + \alpha \cdot \ln(k_t)$ , deberemos rechazar la hipótesis de inexistencia de cambio estructural en aquellas fechas, tal como se comprueba en la siguiente tabla:

**Tabla No. 4**

Test de Cambio Estructural de Chow: 1968 1975 1993				
Hipótesis Nula: No hay cambios en los puntos especificados				
Regresores cambiantes: Todas las variables de la ecuación				
Rango de la ecuación: 1950 2014				
Estadístico	Valor	Probabilidad	Valor	Decisión
Estadístico-F	51.46406	Prob. F(9,53)	0.0000	Se rechaza
Ratio log probabilidad	147.9502	Prob. Chi-Cuadrado(9)	0.0000	Se rechaza
Estadístico de Wald	463.1765	Prob. Chi-Cuadrado(9)	0.0000	Se rechaza

Elaboración propia

Esto significó que, estadísticamente hablando, no hay razón suficiente para negar que en los años 1968, 1975 y 1993 ocurrieron cambios estructurales que modificaron el “modelo económico” vigente (a esa fecha). Todo esto nos sugirió, también, la necesidad de acotar la ecuación relevante para medir la tendencia actual del PIB per cápita entre los años de 1993 y 2014.

Empíricamente, la evaluación de la función de producción per cápita fue satisfactoria debido a que tuvo una muestra suficiente de 22 observaciones, un buen coeficiente de determinación de 97%, parámetros estadísticamente válidos y una valoración significativa del conjunto de la ecuación.

Por otra parte, sabiendo que la forma general del modelo es  $Y_t = A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha}$  [donde  $A_t = A_0(1+g_A)^t$ ], se tomaron logaritmos en ambos lados de la ecuación, obteniendo lo siguiente:

$$\ln Y_t = \ln A_t + \alpha \cdot \ln K_t + (1-\alpha) \cdot \ln N_t$$

Del mismo modo, tomando diferenciales en la ecuación anterior, se pudo obtener lo siguiente:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{dA}{A} + \alpha \cdot \frac{dK}{K} + (1-\alpha) \cdot \frac{dN}{N}$$

Y, reordenando este último resultado, se verificó que:

$$\frac{dA}{A} = \frac{dY}{Y} - \left[ \alpha \cdot \frac{dK}{K} + (1-\alpha) \cdot \frac{dN}{N} \right]$$

Este procedimiento (conocido también como “residuo de Solow”) permitió determinar el aporte del progreso técnico al crecimiento, basándose en la diferencia entre la tasa de cambio del PIB con la suma ponderada del crecimiento en el stock y en la población. En todo caso, esto coincidió con el resultado econométrico original<sup>3</sup> que arrojó una tasa de 1.8% anual.

En este sentido, con la información suministrada en el Anexo metodológico<sup>4</sup> pudimos evaluar el aporte de las variables que han afectado al crecimiento económico peruano, tomando las tasas de crecimiento del PIB real, del stock de capital y de la población (estas dos últimas debidamente ponderadas por  $\alpha$  y  $1-\alpha$  respectivamente).

<sup>3</sup> Sin considerar el efecto observado en términos de autocorrelación y que posteriormente fuera corregido. Al respecto, se puede revisar el Anexo metodológico incluido en el presente informe.

<sup>4</sup> Ver los datos relacionados con el PIB, la población y el Stock de Capital, particularmente entre 1993 y 2014, debido a que es este período en el que se evidencia el “modelo económico”, motivo del presente análisis.

**Tabla No. 5**

Perú: Resumen de las variables que afectan al Modelo de Solow  
(Período 1993 – 2014)

Variables		Concepto	Particip. %
$\Delta Y / Y$	5.2	<i>Producción</i>	100%
Coef. Alfa	0.57501		
$\Delta K / K$	4.9	<i>Capital</i>	54.2%
$\Delta N / N$	1.4	<i>Trabajo</i>	11.4%
$\Delta A / A$	1.8 [ Residuo de Solow ]	<i>Tecnología</i>	34.4%

Elaboración propia

### Elección del valor de los coeficientes del modelo para el pronóstico

Como ya indicamos, el modelo de estimación (como en gran parte de las series de tiempo) estuvo afectado de autocorrelación. No obstante la corrección del proceso autorregresivo, del tipo AR(1), nos propuso un coeficiente  $\rho$  igual a 0.76 con un modelo de pronóstico de la forma:

$$\ln(y_t)' = \ln(A_0) \cdot (1 - \rho) + \ln(1 + g_A) \cdot t' + \alpha \cdot \ln(k_t)' + v_t$$

Siendo estas variables de la forma:

$$\begin{aligned} \ln(y_t)' &= \ln(y_t) - \rho \cdot \ln(y_{t-1}) \\ t^{\wedge'} &= t - \rho(t-1) \\ \text{y } \ln(k_t)' &= \ln(k_t) - \rho \cdot \ln(k_{t-1}) \end{aligned}$$

Este procedimiento es ciertamente complicado de modo que, para no romper la estructura del modelo (ni las bases del marco teórico), pasamos a “calibrar” el valor de los coeficientes y comprobamos que estos todavía se encontraban dentro de los intervalos de confianza, estimados al 95% de seguridad estadística, tal como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla No. 6**

Intervalos de Confianza de los coeficientes del modelo original

<b>Intervalos de confianza de los coeficientes</b>					
Muestra: 1993 2014					
Observaciones incluidas: 22					
Variable	Coeficiente	IC al 95%		IC al 99%	
		Bajo	Alto	Bajo	Alto
C	1.946316	0.219109	3.673523	-0.414587	4.307219
T	0.017758	0.010112	0.025405	0.007306	0.028210
LNK5	0.575097	0.335059	0.815135	0.246991	0.903203

Elaboración propia

**Supuestos para el pronóstico**

De acuerdo con el valor corregido de los parámetros del modelo suministrado por el método de MCO<sup>5</sup> ajustado por autocorrelación, además de su “calibración” para ajustar el resultado del PIB per cápita con su valor de inicio en 2014, generamos el siguiente set de supuestos:

**Tabla No. 7**Supuestos aplicados al modelo final  $y_t = A_0 (1+g_A)^t k^\alpha$ 

<b>Supuestos para la construcción del pronóstico</b>		
Años de proyección: 2014 2054		
Variable	Descripción	Valor
$g_A$	Tasa anual de crecimiento del progreso técnico	1.5%
$n$	Tasa anual de crecimiento de la población	1.1%
$\delta$	Tasa anual de depreciación de los activos de capital	5.0%
$s$	Tasa de ahorro (Ahorro / PIB)	23.5%
$\alpha$	Elasticidad PIB / Capital	0.55
$N_0$	Población (en millones) en el año inicial	30.8

Elaboración propia

Sobre esta base, la aplicación del modelo de la forma  $y_t = A_0 (1+g_A)^t k^\alpha$  [bajo la restricción de Solow de que  $sy_t = (n+\delta)k_t$ ] dio como resultado la siguiente tabla de pronósticos:

<sup>5</sup> Mínimos Cuadrados Ordinarios

Tabla No. 8

Pronósticos aplicados al modelo final  $y_t = A_0(1+g_A)^t k^\alpha$ 

Años	$A_t$	$k_t^*$	$\Delta k_t^*$	$y^*$	$\Delta y^*$	$k_t$	$\Delta k_t$	$y$	$\Delta y$	Y MII US\$	$g_y$	
0	2014	26.6	28,424	n.a.	7,178	n.a.	10,029	n.a.	4,167	n.a.	128,423	n.a.
1	2015	27.0	29,367	943.4	7,623	244.9	10,411	382.0	4,317	149.5	134,493	4.73%
2	2016	27.4	30,342	974.7	7,876	253.0	10,805	394.4	4,471	154.4	140,835	4.72%
3	2017	27.8	31,349	1,007.0	8,137	261.4	11,213	407.1	4,630	159.4	147,460	4.70%
4	2018	28.3	32,390	1,040.4	8,407	270.1	11,633	420.3	4,795	164.6	154,381	4.69%
5	2019	28.7	33,464	1,075.0	8,687	279.0	12,067	433.9	4,965	169.9	161,611	4.68%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	2044	41.5	75,697	2,431.6	19,649	631.2	28,965	968.4	11,602	381.0	496,460	4.53%
31	2045	42.1	78,209	2,512.3	20,301	652.1	29,965	1,000.2	11,996	393.6	518,948	4.53%
32	2046	42.7	80,805	2,595.7	20,975	673.8	30,998	1,033.0	12,402	406.6	542,439	4.53%
33	2047	43.3	83,486	2,681.8	21,671	696.1	32,065	1,067.0	12,822	420.0	566,977	4.52%
34	2048	44.0	86,257	2,770.8	22,390	719.2	33,167	1,102.0	13,256	433.9	592,609	4.52%
35	2049	44.6	89,120	2,862.8	23,133	743.1	34,306	1,138.3	13,704	448.2	619,384	4.52%
36	2050	45.3	92,078	2,957.8	23,901	767.8	35,481	1,175.7	14,167	463.0	647,352	4.52%
37	2051	46.0	95,134	3,056.0	24,694	793.2	36,696	1,214.4	14,646	478.3	676,567	4.51%
38	2052	46.6	98,291	3,157.4	25,514	819.6	37,950	1,254.4	15,140	494.1	707,084	4.51%
39	2053	47.3	101,553	3,262.2	26,361	846.8	39,246	1,295.7	15,650	510.4	738,961	4.51%
40	2054	48.0	104,924	3,370.4	27,236	874.9	40,584	1,338.4	16,177	527.3	772,259	4.51%

Elaboración propia

Las proyecciones obtenidas serán factibles, en todo caso, dependiendo de que se mantengan los supuestos que determinan al comportamiento del “modelo económico” actualmente vigente y que no se produzcan cambios estructurales en los ámbitos político, cultural y/o institucional que desvíen la tendencia del PIB per cápita.

#### 4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

La presente investigación partió del supuesto de que las actuales condiciones del crecimiento económico permitirían que el Perú llegue a un ingreso per cápita compatible con los actuales niveles de las economías del “primer mundo” hacia el año 2050.

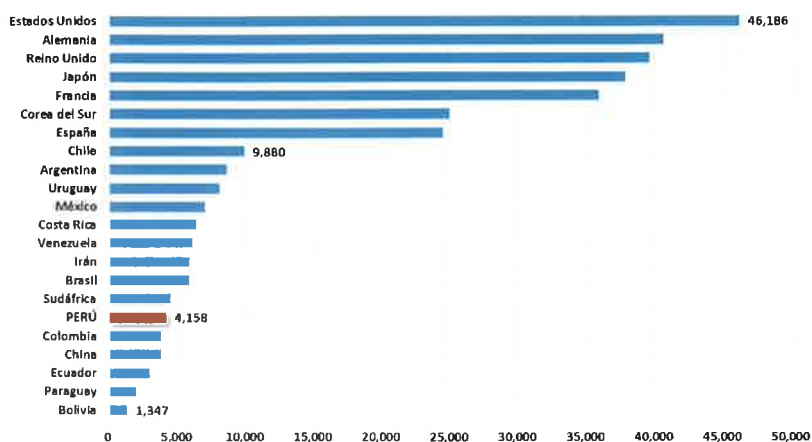
Para probar si esto es factible, podemos comenzar observando que el actual PIB per cápita del país se estima en unos US\$ 4,158 (a dólares de 2005) y US\$ 11,403 (a dólares PPA)<sup>6</sup>.

Del mismo modo otros países de la región, como Chile, poseen un PIB per cápita estimado en unos US\$ 9,880 (a dólares de 2005) y US\$ 20,313 (a dólares PPA). En este sentido, el Perú podría ser calificado como un país de ingreso “mediano” incluso dentro del contexto de América Latina.

<sup>6</sup> La estimación en dólares de 2005 se realizó sobre la base de la serie de datos suministrada por el Banco Mundial, mientras que la estimación en dólares PPA (o “paridad del poder de compra”) se obtuvo de las estimaciones realizadas por el Fondo Monetario Internacional.

**Gráfico No. 9**

Producto Interno Bruto per cápita comparado (al 2014 – en US\$ de 2005)



Fuente: Banco Mundial - Elaboración propia

Si consideramos que la línea del PIB per cápita para un país pueda considerarse como del “primer mundo” es de US\$ 10,000 (a dólares de 2005), tal como lo sugiere el Gráfico No. 9, podríamos decir que (tal como se observa en la Tabla de pronósticos No. 8) sí sería posible que el Perú llegue a aquel nivel si nada “malo” ocurriese en el camino.

Por otra parte, la línea separatoria de los US\$ 10,000 (a dólares de 2005) podría tener sentido si se considera que es justamente Chile (un país de ingreso “medio – alto”) quien se ubica casi en dicho límite en 2014, apareciendo luego en la lista los países de ingreso “alto”.

No obstante, si bien las proyecciones para el PIB per cápita del Perú hacia el año 2050 llegan a US\$ 14,167 (en dólares de 2005), esto se produciría en un contexto en el que los demás países también estarán creciendo. Esto podría ser, en todo caso, una “mala” noticia para nuestras expectativas, pero la “buena” noticia es que los países de ingreso “alto” parecerían encontrarse cerca de sus respectivos “estados estacionarios” debido a que sus tasas de crecimiento anual son sistemáticamente bajas (e incluso cercanas a sus tasas de crecimiento poblacional que, además, son casi nulas).

Otro de los aspectos relevantes en este contexto del modelo, se refiere a si la actual ruta de crecimiento económico en el Perú podría maximizar el ahorro per cápita del país hacia el año 2050. Esto tiene relevancia en la medida que el objetivo de todo esfuerzo de crecimiento no es el aumento del PIB per cápita en sí mismo,



sino la maximización del bienestar de toda la población involucrada. Como tal, esto solo parece ser compatible con la maximización del consumo per cápita en el largo plazo.

Para analizar todo esto, podemos partir de los pronósticos desarrollados en la Tabla No. 8, en donde el PIB per cápita alcanzaría unos US\$ 14,167 (en dólares de 2005) hacia el año 2050. Esto representaría un consumo per cápita de unos US\$ 10,838 (de acuerdo con los supuestos del modelo que asumen una tasa de ahorro de 23.5% sobre el PIB). No obstante, si la tasa de ahorro llegase al llamado nivel de la “regla de oro” ( $s=\alpha=54.8\%$ ), el mayor esfuerzo de ahorro nacional (y de inversión) llevaría a un consumo per cápita “maximizado” de US\$ 15,256 y a un PIB per cápita de US\$ 33,783 (en dólares de 2005).

Todo esto, sin duda, suena muy “hipotético”, pero lo que finalmente nos dicen estos pronósticos es que existe un margen muy grande y “aprovechable” de inversiones que podrían conseguirse, tal vez, mediante la participación complementaria del gobierno. El objetivo, en este caso, sería el de lograr una mayor recaudación fiscal para destinar una fracción muy importante de recursos a la inversión en infraestructura pública, gastos en formación de capital humano e I+D.

**Tabla No. 9**

Pronósticos aplicados al modelo final  $y_t = A_0(1+g_A)^t k^\alpha$   
(Tasa de ahorro prevista  $s = 23.5\%$  y tasa de ahorro de la regla de oro  $s = \alpha$ )

Años	$sy$	$c$	$s^*y$	$c(max)$	$y(oro)$	$g_Y$	
0	2014	979	3,188	2,285	1,882	4,167	n.a.
1	2015	1,014	3,302	2,528	2,082	4,610	10.6%
2	2016	1,051	3,420	2,780	2,289	5,069	10.0%
3	2017	1,088	3,542	3,041	2,504	5,545	9.4%
4	2018	1,127	3,668	3,312	2,727	6,039	8.9%
5	2019	1,167	3,798	3,592	2,958	6,549	8.5%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	2044	2,727	8,876	14,424	11,878	26,302	4.4%
31	2045	2,819	9,177	15,056	12,398	27,454	4.4%
32	2046	2,915	9,488	15,708	12,935	28,643	4.3%
33	2047	3,013	9,809	16,380	13,488	29,869	4.3%
34	2048	3,115	10,141	17,074	14,059	31,133	4.2%
35	2049	3,221	10,484	17,789	14,648	32,437	4.2%
36	2050	3,329	10,838	18,527	15,256	33,783	4.1%
37	2051	3,442	11,204	19,288	15,883	35,171	4.1%
38	2052	3,558	11,582	20,074	16,530	36,604	4.1%
39	2053	3,678	11,972	20,884	17,197	38,081	4.0%
40	2054	3,802	12,376	21,720	17,886	39,606	4.0%

Elaboración propia

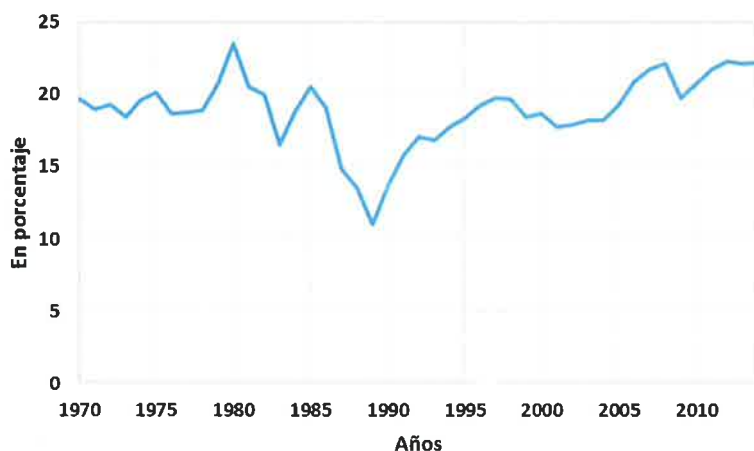
La viabilidad de una política de esta naturaleza tendría que ver, en parte, con la posibilidad de captar una mayor proporción de impuestos por encima de los que, con dificultad, ya se recaudan. Asimismo, es incontrovertible el hecho que una mayor recaudación también “atrae” a un mayor gasto corriente y “atrae” a las oportunidades de hacer un mayor populismo del que ya existe.

Para evitar este tipo de distorsiones perniciosas podría ser recomendable el establecimiento de un tope en el gasto corriente del gobierno, como porcentaje del PIB previsto. Incluso sería ideal que dicho tope tenga rango constitucional o, por lo menos, de ley orgánica. En este sentido, la diferencia entre la recaudación de impuestos y el tope de gastos corrientes del gobierno representaría un fondo de recursos utilizables para la inversión complementaria del gobierno, sin tener que recurrir a ninguna forma de endeudamiento público.

En términos prácticos, la tasa tope para el gasto corriente en el Perú pareciera estar en alrededor del 20% del PIB, debido a que los ingresos corrientes del Gobierno General se han encontrado en torno a dicho nivel, desde los últimos 35 años, tal como lo prueba el siguiente gráfico:

#### Gráfico No. 10

Perú: Ingresos Corrientes del Gobierno General  
(como porcentaje del PIB)



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú - Elaboración propia

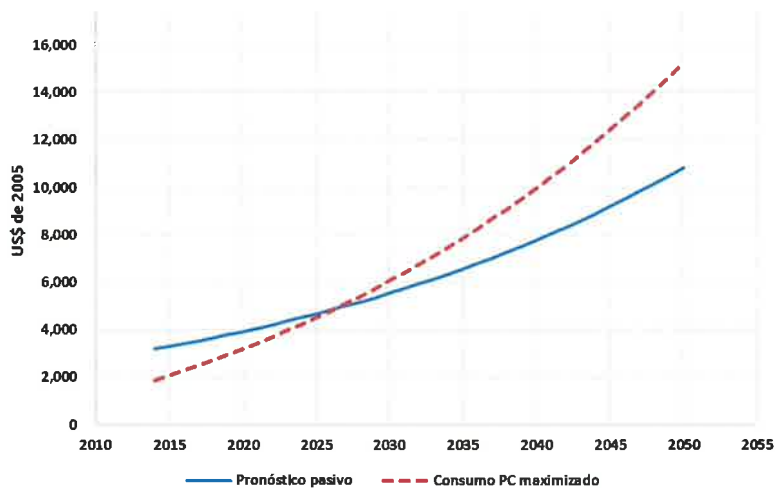
Sin embargo, debe tenerse presente que una política de este tipo tiene implicaciones adversas en el corto plazo: una elevación de la tasa de impuestos, diseñada para aumentar la inversión pública, significará una forma de “ahorro forzoso” para el conjunto de los contribuyentes y que los llevará a una reducción inmediata

de su consumo per cápita. No obstante, al cabo de varios años, el consumo per cápita se incrementará tanto que superaría al nivel que hubiese alcanzado de no haberse aplicado tal política.

Este es un típico caso de “paradoja de ahorro” en el que la reducción del consumo presente se compensa con un mayor consumo futuro. En todo caso, el problema para el Perú se refiere a quién podría asumir los costos. Así por ejemplo, si se mantuviese el actual sistema de recaudación de impuestos, que permite un amplio segmento de actividades informales, el esfuerzo del crecimiento sería muy injusto, debido a que el peso de la reducción del consumo presente recaería en el sector formal y alentaría, aún más, a la informalización de la economía. Por lo tanto, es evidente que se requeriría de un mayor esfuerzo del Estado para facilitar y estimular la mayor formalización posible.

### Gráfico No. 11

Perú: Consumo per cápita previsto por el modelo



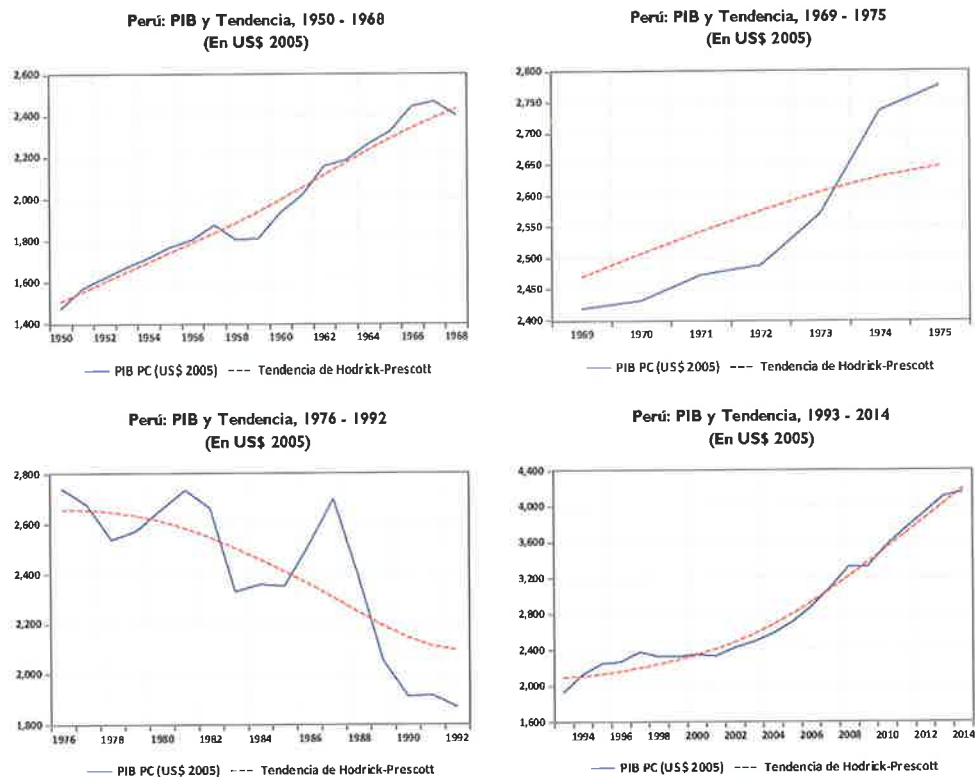
Elaboración propia

Estos resultados muestran con claridad que, actualmente, el Perú se encuentra en un momento crítico. Por un lado, está enfrentando retos muy grandes que, de empezar a resolverlos hoy, le permitirían reducir la pobreza y el bajo nivel de progreso que lo han caracterizado durante su toda su vida republicana. Sin embargo, hemos comprobado que la ruta de crecimiento del PIB per cápita lamentablemente ha seguido comportamientos muy cambiantes, en concordancia con la aplicación de determinados “modelos de crecimiento y desarrollo económico”. Al respecto (y siguiendo los cambios estructurales sugeridos por los tests de

Chow) podemos presentar las diferentes etapas en las que se han desarrollado las rutas de crecimiento del PIB per cápita.

### Gráfico No. 12

Perú: Rutas de crecimiento en relación a los cambios estructurales de Chow



Elaboración propia

Así por ejemplo, el Gráfico Múltiple No. 12 muestra un primer panel en el que el modelo económico de crecimiento era fundamentalmente “primario exportador”, inscrito en un contexto de capitalismo corporativo (también denominado por algunos autores como “mercantilista”)<sup>7</sup>. Este período se caracterizó por un crecimiento basado (sobre todo) en el sector externo, pero que no aprovechó lo suficiente la inversión requerida en infraestructura y la orientación de la educación hacia la innovación y la competitividad.

El segundo panel muestra el período de la llamada “primera fase” del gobierno militar, caracterizado por un profundo intervencionismo estatal, basado en expro-

<sup>7</sup> Al respecto, puede revisarse el análisis efectuado por De Soto (1986), en el que se hace una excelente descripción de este sistema político – económico.

piaciones al sector privado, controles de precios e impulso de la demanda agregada con medidas de corte fiscalista – keynesiano. Este modelo se inició en 1968 y duró hasta 1975, cuando se flexibilizó (relativamente) el funcionamiento de los mercados y cesaron las expropiaciones de medios de producción.

Este período muestra aún un crecimiento inercial que procedía del boom de exportaciones de minerales de los años de 1950. No obstante, el comportamiento del PIB potencial ya mostraba un agotamiento debido a su desaceleración, a pesar de los esfuerzos expansivos del gasto público.

El tercer panel muestra la etapa de agotamiento del modelo dirigista, iniciado en 1968 y dura, por lo menos, hasta 1992. Se trató de un período muy inestable en el que se prosiguió con el intervencionismo en la economía, con distintos instrumentos de política, distintos matices y distintos gobiernos (el primero de tipo militar hasta 1980, el segundo de carácter relativamente keynesiano hasta 1985 y el tercero con elementos estructuralistas y heterodoxos, hasta 1990).

Cabe señalar que, a pesar de tratarse de un largo período de 16 años, esta etapa de la economía peruana mantuvo su rumbo esencial sin cambios sustanciales. Esto podría explicarse porque al finalizar el gobierno militar, este se las arregló para que las fuerzas políticas vigentes aprueben una nueva Constitución en 1979 que, en concordancia con el pensamiento de la época, siguiera reflejando el desdén por la iniciativa privada y asegure la vigencia de las instituciones intervencionistas que se fueron gestando durante los años de 1970.

En este contexto, la Constitución de 1979 se convirtió en el instrumento legal más importante que permitió el diseño de las políticas económicas implementadas por el segundo gobierno de Fernando Belaunde y el primero de Alan García. No obstante, el verdadero cambio institucional no se pudo originar sino hasta 1993 (fecha en la que ya existía un nuevo gobierno, pero que no podía poner en marcha plenamente una liberalización de las fuerzas del mercado, hasta no terminar con la vigencia de la Constitución de 1979).

Debe remarcarse que el papel de las Constituciones ha sido muy importante en la conformación de las rutas de crecimiento económico ya que, como se aprecia en el último panel (que se inicia en 1993 y se extiende hasta el presente), la tendencia de crecimiento no solo se recuperó sino que ha mostrado también una marcada aceleración.

Dados estos resultados, cabe preguntarse ahora si el arreglo institucional y el marco legal vigente en el Perú pueden mantener el crecimiento sostenido en el PIB per cápita a largo plazo.

De acuerdo con las estimaciones y pronósticos realizados en el presente estudio es claro que si, por lo menos, no se regresa al marco legal e institucional anterior al de 1993 el Perú tendrá la oportunidad de elevar su nivel de vida, incluso hasta lograr su entrada al grupo de países de la OCDE.

No obstante deben resaltarse tanto los riesgos como las deficiencias que aún existen en el marco socio – político, institucional y educativo del país. Así por ejemplo, de acuerdo con Ganoza & Stiglich (2015) el crecimiento económico peruano de los últimos años podría ser tan solo un “boom” sin llegar a convertirse en un “milagro” (como el de Chile o Corea del Sur).

Por una parte, el Perú ha crecido en gran parte por el impulso internacional y particularmente por el aumento de la demanda de minerales procedente de China. Por lo tanto, mientras crezca China crecerá el Perú.

En segundo lugar, el crecimiento peruano no ha estado basado en un aumento continuo de su competitividad, la cual está relacionada con nuestra variable de “progreso técnico” y que, en muchos aspectos, ha mantenido una tasa promedio de 1.5% anual debido, en parte, a la exposición del país a la “inversión extranjera directa” (IED), la importación de nuevos bienes de capital y una adaptación todavía insuficiente de nuevos conocimientos, ideas y modelos de negocios.

Sin embargo, aunque estos problemas son muy importantes, existe otro grupo de debilidades cualitativas que, a nuestro juicio, podrían tener un mayor impacto en los riesgos que enfrenta el país. Por una parte, resulta claro que el Perú aún no puede solucionar su grave problema de informalidad, debilidad institucional y altas barreras para iniciar (y sostener) negocios.

Todos estos problemas, a su vez, están relacionados con el modo como opera el Estado en un marco de capitalismo corporativo, o “mercantilismo” como lo denomina De Soto (1986). Para este autor el término “mercantilismo” es aplicable al capitalismo corporativo de los países en desarrollo y post – coloniales, como el Perú. Se justificaría, además, porque representa un rezago muy enraizado en la cultura y en las instituciones de un sistema económico – político en la que el Estado, la burocracia, los lobbies y las reglamentaciones son la norma y no la excepción .

En consecuencia, parece ser que la liberalización de los mercados e instituciones a partir de la promulgación de la Constitución de 1993 no ha sido suficiente para eliminar las trabas y limitaciones que subyacen en las instituciones y en la cultura que impregnan a la economía. Esta sería también la causa por la que subsisten

críticas, tanto en el Perú como en el resto de América Latina, a la liberalización iniciada en la década de 1990 y que en términos despectivos se la denomina como “neo – liberalismo” .

Como consecuencia de todo esto, podemos decir que para convertir el posible “boom” de crecimiento de estos últimos años en un verdadero “milagro” económico, se deberá dismantelar el viejo sistema “mercantilista” que aún subsiste en el Perú, a pesar de las reformas parciales iniciadas en la década de 1990.

Para ello se requeriría de un Estado menos burocrático, más transparente (y por lo tanto menos corrupto), pero también un Estado más eficiente (y menos costoso), que se concentre en sus obligaciones de seguridad ciudadana, respeto a los contratos, igualdad ante la ley y predictibilidad jurídica.

## 5. Anexo metodológico

Partiendo de los datos empíricos de la economía peruana, que incluyen el PIB (en US\$ de 2005), la población y el stock de capital, construimos una tabla que sirvió de base para las estimaciones del modelo econométrico de la forma  $\ln(y_t) = \ln(A_0) + \ln(1+g_A) \cdot t + \alpha \cdot \ln(k_t)$ .

Debe anotarse que el valor de la variable “Stock de Capital” no está registrado en las estadísticas de muchos países (incluyendo al Perú), por lo que hemos seguido el procedimiento de Gonzáles de Olarte (1996), tomando su proporción estimada del PIB / Capital y siguiendo con el cálculo dinámico de los años faltantes, hasta 2014 con la ecuación de la forma  $k_{t+1} = k_t + i_t - nk_t - \delta k_t$ , donde  $k$  es el capital per cápita,  $i$  la inversión bruta interna per cápita,  $n$  la tasa de crecimiento poblacional y  $\delta$  la tasa de depreciación anual.

Como resultado de esto, hemos trabajado con la siguiente tabla de datos de base:

Tabla No. 10

Tabla de datos de base para el desarrollo del modelo empírico de estimación

Años	Tiempo	Producto Interno Bruto		Producto Interno Bruto - Tendencia HP (Hodrick-Prescott)		Población		Producto Interno Bruto por habitante		Producto Interno Bruto PC - Tendencia HP		Stock de Capital PC [US\$ de 2005]
		Millones de US\$ de 2005	Var%	Millones de US\$ de 2005	Var%	Personas	Var%	US\$ de 2005	Var%	US\$ de 2005	Var%	
1950	0	11,231	-	11,169	-	7,637,460	-	1,471	-	1,504	-	3,410
1951	1	12,272	9.3	11,946	7.0	7,826,262	2.5	1,568	6.6	1,552	3.2	3,402
1952	2	12,995	5.9	12,723	6.5	8,025,721	2.5	1,619	3.3	1,600	3.1	3,425
1953	3	13,746	5.8	13,505	6.1	8,232,177	2.6	1,670	3.1	1,647	2.9	3,462
1954	4	14,481	5.3	14,298	5.9	8,446,997	2.6	1,714	2.7	1,694	2.8	3,447
1955	5	15,330	5.9	15,111	5.7	8,671,541	2.7	1,768	3.1	1,740	2.7	3,463
1956	6	16,051	4.7	15,955	5.6	8,904,891	2.7	1,803	2.0	1,787	2.7	3,524
1957	7	17,120	6.6	16,843	5.6	9,146,156	2.7	1,872	3.8	1,835	2.7	3,608
1958	8	16,938	-1.1	17,789	5.6	9,396,690	2.7	1,803	-3.7	1,884	2.7	3,635
1959	9	17,472	3.2	18,810	5.7	9,657,833	2.8	1,809	0.4	1,937	2.8	3,602
1960	10	19,198	9.9	19,913	5.9	9,990,965	2.8	1,933	6.9	1,994	2.9	3,605
1961	11	20,608	7.3	21,094	5.9	10,217,475	2.9	2,017	4.3	2,053	3.0	3,633
1962	12	22,676	10.0	22,341	5.9	10,516,454	2.9	2,156	6.9	2,114	3.0	3,682
1963	13	23,659	4.3	23,636	5.8	10,825,811	2.9	2,185	1.4	2,175	2.9	3,705
1964	14	25,207	6.5	24,965	5.6	11,143,427	2.9	2,262	3.5	2,233	2.7	3,728
1965	15	26,625	5.6	26,315	5.4	11,467,225	2.9	2,322	2.6	2,289	2.5	3,780
1966	16	28,817	8.2	27,675	5.2	11,796,313	2.9	2,443	5.2	2,340	2.3	3,877
1967	17	29,930	3.9	29,037	4.9	12,132,121	2.8	2,467	1.0	2,387	2.0	3,939
1968	18	29,972	0.2	30,403	4.7	12,475,921	2.8	2,402	-2.6	2,430	1.8	3,913
1969	19	31,027	3.5	31,787	4.6	12,829,004	2.8	2,418	0.7	2,470	1.6	3,895
1970	20	32,074	3.4	33,196	4.4	13,192,677	2.8	2,431	0.5	2,507	1.5	3,896
1971	21	33,545	4.6	34,631	4.3	13,567,714	2.8	2,472	1.7	2,542	1.4	3,930
1972	22	34,712	3.5	36,081	4.2	13,953,235	2.8	2,488	0.6	2,575	1.3	3,934
1973	23	36,887	6.3	37,524	4.0	14,340,084	2.8	2,571	3.3	2,605	1.2	4,068
1974	24	40,355	9.4	38,924	3.7	14,751,106	2.8	2,736	6.4	2,630	0.9	4,320
1975	25	42,090	4.3	40,241	3.4	15,161,146	2.8	2,776	1.5	2,647	0.6	4,528
1976	26	42,699	1.4	41,446	3.0	15,580,807	2.8	2,740	-1.3	2,655	0.3	4,638
1977	27	42,844	0.3	42,530	2.6	16,010,843	2.8	2,676	-2.4	2,655	0.0	4,675
1978	28	41,715	-2.6	43,498	2.3	16,447,370	2.7	2,536	-5.2	2,647	-0.3	4,678
1979	29	43,420	4.1	44,356	2.0	16,886,456	2.7	2,571	1.4	2,632	-0.6	4,735
1980	30	45,998	5.9	45,092	1.7	17,324,179	2.6	2,655	3.3	2,610	-0.8	4,919
1981	31	48,555	5.6	45,686	1.3	17,760,219	2.5	2,734	3.0	2,581	-1.1	5,192
1982	32	48,449	-0.2	46,128	1.0	18,197,198	2.5	2,662	-2.6	2,545	-1.4	5,393
1983	33	43,405	-10.4	46,433	0.7	18,635,588	2.4	2,329	-12.5	2,503	-1.7	5,367
1984	34	44,973	3.6	46,643	0.5	19,075,874	2.4	2,358	1.2	2,457	-1.8	5,319
1985	35	45,895	2.1	46,768	0.3	19,518,555	2.3	2,351	-0.3	2,409	-2.0	5,222
1986	36	50,223	9.4	46,801	0.1	19,965,797	2.3	2,515	7.0	2,358	-2.1	5,205
1987	37	55,112	9.7	46,727	-0.2	20,417,262	2.3	2,699	7.3	2,304	-2.3	5,260
1988	38	49,902	-9.4	46,565	-0.3	20,869,717	2.2	2,391	-11.4	2,247	-2.5	5,254
1989	39	43,763	-12.3	46,418	-0.3	21,319,883	2.2	2,053	-14.2	2,192	-2.5	5,171
1990	40	41,581	-5.0	46,422	0.0	21,764,515	2.1	1,910	-6.9	2,145	-2.1	5,090
1991	41	42,501	2.2	46,686	0.6	22,203,931	2.0	1,914	0.2	2,111	-1.6	5,024
1992	42	42,272	-0.5	47,273	1.3	22,640,305	2.0	1,867	-2.5	2,093	-0.9	4,963
1993	43	44,493	5.2	48,200	2.0	23,073,150	1.9	1,928	3.3	2,091	-0.1	4,936
1994	44	49,965	12.3	49,439	2.6	23,501,974	1.9	2,126	10.2	2,103	0.6	5,010
1995	45	53,668	7.4	50,921	3.0	23,926,300	1.8	2,243	5.5	2,127	1.1	5,150
1996	46	55,174	2.8	52,583	3.3	24,348,132	1.8	2,266	1.0	2,158	1.5	5,253
1997	47	58,744	6.5	54,391	3.4	24,767,794	1.7	2,372	4.7	2,195	1.7	5,410
1998	48	58,515	-0.4	56,335	3.6	25,182,269	1.7	2,324	-2.0	2,237	1.9	5,550
1999	49	59,394	1.5	58,451	3.8	25,588,546	1.6	2,321	-0.1	2,285	2.1	5,608
2000	50	60,993	2.7	60,794	4.0	25,983,588	1.5	2,347	1.1	2,340	2.4	5,649
2001	51	61,263	0.6	63,431	4.3	26,366,533	1.5	2,327	-0.9	2,405	2.8	5,658
2002	52	64,717	5.5	66,428	4.7	26,739,379	1.4	2,420	4.0	2,482	3.2	5,682
2003	53	67,407	4.2	69,833	5.1	27,103,457	1.4	2,487	2.8	2,572	3.6	5,731
2004	54	70,747	5.0	73,676	5.5	27,460,073	1.3	2,576	3.6	2,677	4.1	5,771
2005	55	75,200	6.3	77,963	5.8	27,810,540	1.3	2,704	5.0	2,795	4.4	5,819
2006	56	80,864	7.5	82,669	6.0	28,151,443	1.2	2,872	6.2	2,926	4.7	6,001
2007	57	87,744	8.5	87,744	6.1	28,481,901	1.2	3,081	7.2	3,068	4.9	6,317
2008	58	95,774	9.1	93,118	6.1	28,807,034	1.1	3,325	7.9	3,218	4.9	6,811
2009	59	96,780	1.0	98,722	6.0	29,132,013	1.1	3,322	-0.1	3,375	4.9	7,063
2010	60	104,956	8.5	104,513	5.9	29,461,933	1.1	3,562	7.2	3,535	4.8	7,548
2011	61	111,726	6.5	110,430	5.7	29,797,694	1.1	3,750	5.3	3,699	4.6	8,110
2012	62	118,368	6.0	116,413	5.4	30,135,875	1.1	3,928	4.8	3,864	4.5	8,729
....	..	....	..	....	..	....	..	....	..	....	..	....

Fuente: BCRP, INEI y Banco Mundial. Elaboración propia.



Para efectos del cálculo econométrico, el PIB per cápita se designó con la denominación de "Y5", mientras que el stock de capital per cápita con la denominación de "K5". Estas variables se midieron tanto en dólares reales de 2005 como en términos del poder de compra a dólares de paridad del poder adquisitivo (PPA), tal como se puede observar en la tabla siguiente:

**Tabla No. 11**

Reporte econométrico de la ecuación:

$$\ln(y_t) = \ln(A_0) + \ln(1+g_A) \cdot t + \alpha \cdot \ln(k_t)$$

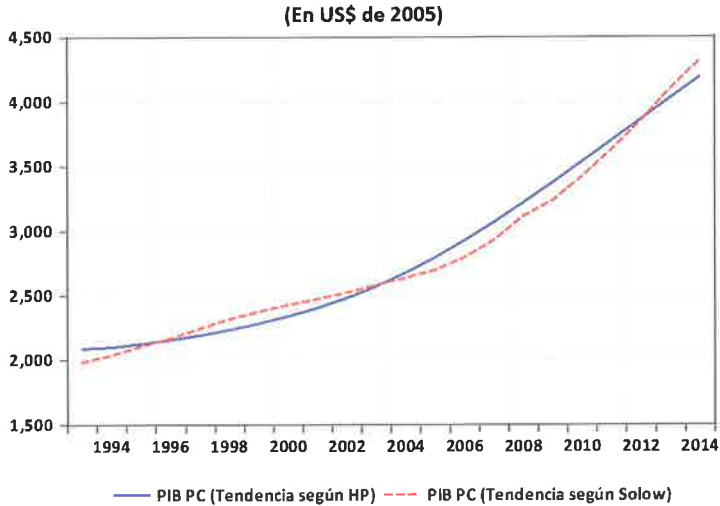
<b>Variable Dependiente: LNY5 [ En US\$ de 2005 ]</b>					
Método: Mínimos Cuadrados					
Muestra: 1993 2014					
Observaciones incluidas: 22					
Variable	Coefficiente	Error Std.	t-Estad.	Prob.	Ho al 95%
C	1.946316	0.825221	2.358539	0.029200	Signif.
T	0.017758	0.003653	4.860818	0.000100	Signif.
LNK5	0.575097	0.114685	5.014588	0.000100	Signif.
<hr/>					
R-cuadrado	0.972179	Media var depend.		7.925954	
R-cuadrado ajustado	0.969251	S.D. var dependiente		0.233201	
F-estadístico	331.9724	Durbin-Watson		0.529581	
Prob(F-estadístico)	0.000000	: Signif.			

Elaboración propia

En todo caso, comparando los resultados de la estimación del modelo de Solow y la tendencia basada en el Filtro de Hodrick – Prescott, pudimos comprobar que, dentro del período fijado entre 1993 y 2014, ha habido un buen grado de ajuste de las variables que determinaron al PIB per cápita, pudiéndose utilizar como referencia cualquiera de los dos métodos para calcular el nivel del PIB per cápita potencial. Estos resultados se pueden apreciar en el siguiente gráfico:

**Gráfico No. 13**

Perú: PIB per cápita de tendencia según el Modelo de Solow y el Filtro de Hodrick – Prescott  
(En US\$ de 2005)



Elaboración propia

Debe anotarse, sin embargo, que la regresión basada en el modelo de Solow mostró algunos problemas de autocorrelación. Esto se evidenció a través del Test de Durbin – Watson (que muestra el tipo de autocorrelación) y en el Test de Breusch – Godfrey (que determina el grado de la misma), tal como se aprecia en las siguientes tablas:

**Tabla No. 12**

Verificación del problema de autocorrelación y tipo

<b>Test de Durbin - Watson</b>				
Alfa al 5% = 0.05				
Regresores k = 2				
Observaciones	dL	dU	DW	Autocorrel.
22	1.15	1.54	0.53	Positiva

Elaboración propia

Igualmente, para determinar el grado de la autocorrelación se recurrió al Test de Breusch – Godfrey, comprobándose la existencia de un proceso autorregresivo de grado 1, tal como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla No. 13**  
Verificación del grado de la autocorrelación

<b>Test de Correlación Serial ML de Breusch-Godfrey:</b>			
F-estadístico	23.21719	Prob. F(1,18)	0.0001
Obs*R-Cuadrado	12.39236	Prob. Chi-Cuadrado(1)	0.0004
Hipótesis Nula: Ausencia de autocorrelación de orden 1			

Elaboración propia

El resultado de este test, indicó el rechazo de la hipótesis nula (ausencia de autocorrelación de orden 1) exigiendo una corrección en la estimación de los parámetros de la ecuación. Asimismo, una vista gráfica del problema en cuestión se pudo visualizar mediante una tabla de correlograma de residuos, tal como se aprecia a continuación:

**Tabla No. 14**  
Correlograma de residuos

Muestra: 1993 2014 Observaciones incluidas: 22						
Autocorrelación	Correlación Parcial		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.6770	0.6770	11.5380	0.0010
		2	0.3900	-0.127	15.5590	0.0000
		3	0.0790	-0.249	15.7330	0.0010
		4	-0.288	-0.405	18.1740	0.0010
		5	-0.427	0.0100	23.8360	0.0000
		6	-0.597	-0.359	35.5790	0.0000
		7	-0.573	-0.053	47.1500	0.0000
		8	-0.376	0.015	52.4750	0.0000
		9	-0.215	-0.092	54.3520	0.0000
		10	0.0140	-0.114	54.3610	0.0000
		11	0.1890	-0.023	56.0710	0.0000
		12	0.2400	-0.180	59.1200	0.0000

Elaboración propia

La exploración de este resultado comprobó un primer rezago significativo de residuos, por lo que se demostró la presencia de una autocorrelación positiva de primer orden.

Sobre la base de esto último se trabajó una corrección en la estimación del modelo, obteniéndose una nueva “corrida”, tal como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla No. 15**

Reporte econométrico de la nueva ecuación

<b>Variable Dependiente: LNY5 [ En US\$ de 2005 ]</b>					
Método: Mínimos Cuadrados					
Muestra: 1993 2014					
Observaciones incluidas: 22					
<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error Std.</b>	<b>t-Estad.</b>	<b>Prob.</b>	<b>Ho al 95%</b>
C	2.347632	1.839302	1.276371	0.218047	No Signif.
T	0.014854	0.009519	1.560492	0.136053	No Signif.
LNK5	0.548408	0.256464	2.138344	0.046454	Signif.
AR(1)	0.757395	0.188269	4.022935	0.000798	Signif.
R-cuadrado	0.987817	Media var depend.		7.925954	
R-cuadrado ajustado	0.985786	S.D. var dependiente		0.233201	
F-estadístico	486.4772	Durbin-Watson		1.340366	
Prob(F-estadístico)	0.000000	: Signif.			

Elaboración propia

Estos resultados permitieron obtener un nuevo juego de parámetros de la ecuación examinada para efectos de proyección, corrigiendo el proceso autorregresivo que se había comprobado.

Finalmente, para evaluar la existencia de heteroscedasticidad, se aplicó el test de White al modelo original. Este contraste prueba la hipótesis nula de que, en el modelo aplicado, existe homoscedasticidad; es decir, que con una seguridad estadística del 95%, las varianzas de las observaciones son estables.

En nuestro caso se observa que no existe este problema, lo que se explicaría que, por tratarse de una serie temporal medida en unidades monetarias reales y (además) en logaritmos, no se produce el riesgo de una mala estimación.

**Tabla No. 16**

Reporte del Test de White aplicado al modelo original

Test de White de Heteroscedasticidad				
F-estadístico	0.68312284	Prob. F(2,19)	0.51701711	Se acepta
Obs*R-Cuadrado	1.47584418	Prob. Chi-Cuadrado(2)	0.47810635	Se acepta
Hipótesis Nula: El modelo evaluado posee homoscedasticidad				

Elaboración propia

**6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

**Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2013).** Por qué fracasan los países. Bogotá: Ed. Planeta.

**Amable, B., & Verspagen, B. (1995).** The role of technology in market shares dynamics. *Applied Economics*, 197-204.

**Bauer, P. T. (1984).** Reality and Rhetoric: Studies in the Economics of Development. Cambridge, D.C.: Harvard University Press.

**Bauer, P. T. (1991).** The Development Frontier: Essays in Applied Economics. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

**Cass, D. (Jul. de 1965).** Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation. *The Quarterly Journal of Economics*, 32, 233-240.

**Craig Roberts, P., & LaFollette Araujo, K. (1999).** La revolución capitalista en Latinoamérica. México D.F.: Oxford University Press.

**Chow, G. C. (Jul. de 1960).** Test of Equality between Sets of Coeficients in Two Linear Regressions. *Econometrica*(28), 591-603.

**De Soto, H. (1986).** El otro sendero. Una respuesta económica a la violencia. Lima: Editorial Norma.

**Frankel, M. (December de 1962).** The Production Function in Allocation and Growth: A Synthesis. *The American Economic Review*, 52, 996-1022.

**Ganoza Durant, C., & Stiglich Watson, A. (2015).** El Perú está calato. El falso milagro de la economía peruana y las trampas que amenazan nuestro progreso. Lima: Planeta.

**Giriliches, Z. (1979).** Issues in Assessing the Contributions of Research and Development to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*, 10(1), 92-116.

**Gonzales de Olarte, E. (1996).** Inversión Privada, crecimiento y ajuste estructural en el Perú 1950-1995. IEP. Lima: IEP ediciones.

**Hodrick, R. J., & Prescott, E. C. (1980).** Post-War U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. (P. C.-M. University, & N. University, Edits.) Discussion Papers 451, 29(1), 1-16.

**Hounie, A., Pittaluga, L., Porcile, G., & Scatolin, F. (Ago. de 1999).** La CEPAL y las nuevas teorías del crecimiento. Revista de la CEPAL(68), 7-33.

**Koopmans, T. C. (1965).** On the Concept of Optimal Economic Growth. En The Econometric Approach to Development Planning. Amsterdam: North Holland.

**Lucas, R. E. (1987).** On the Mechanics of Economic Development. En D. P. Nancy L. Schwartz, *Frontiers of Research in Economic Theory* (págs. 61-70). New York: Cambridge University Press.

**Maddison, A. (2001).** The World Economy: A Millennial Perspective. París: OECD.

**North, D. C., & Thomas, R. P. (1973).** The Rise of the Western World. New York: Cambridge University Press.

**Prebisch, R. (Feb. de 1962).** The Economic Development of Latin America and Its Principal Problems. *Economic Bulletin for Latin America*.

**Romer, P. M. (5 de Oct. de 1986).** Increasing returns and long run growth. *Increasing returns and long run growth*, 94(5), 1002-1037.

**Romer, P. M. (1989).** Human Capital and Growth: Theory and Evidence. Chicago: Chicago of University.

**Sala-i-Martin, X. (1994).** Apuntes de crecimiento económico (2ª ed.). Barcelona: Antoni Bosch.

**Solow, R. (Feb. de 1956).** A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economic*, 65-94.

**Tecnología, R. d. (2015).** RICYT. Obtenido de <http://www.ricyt.org/>

**UNESCO. (2007).** A Global Perspective On Research And Development. París: Institute for Statistics.

# DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE UN ÍNDICE DE LA POBREZA MULTIDIMENSIONAL URBANA EN LIMA METROPOLITANA

ALIPIO ORDOÑEZ MERCADO

## 1. INTRODUCCIÓN

Realizar el análisis exploratorio de la distribución espacial de los indicadores sociales en los países en vía de desarrollo es fundamental para entender cómo se distribuyen geográficamente estos indicadores. Particularmente en este estudio se pretende describir la distribución espacial del índice multidimensional de la pobreza a través de los distritos de Lima Metropolitana atravesando sus fronteras y estableciéndose un cierto grado de competitividad entre los gobiernos locales, de manera que sus autoridades tomen las políticas de acción correctiva y el fortalecimiento del nivel de los indicadores clave de los cuales depende el índice social correspondiente. El nuevo ingrediente en este tipo de estudios es la consideración de la coordenada geográfica de cada uno de los distritos en el análisis, de manera que en el diseño metodológico se toma en cuenta no solo la ocurrencia del fenómeno de interés, sino también su localización geográfica y su posible interacción en el espacio.

Por tanto, el propósito de este estudio consiste en realizar un análisis espacial exploratorio del índice multidimensional de pobreza a través de los distritos de Lima metropolitana considerando los datos del último censo vigente realizado en el año 2007, y de esta forma evidenciar la formación de los grupos de distritos con índices similares o diferentes, y señalar dónde se concentran geográficamente estos grupos con comportamiento similar, lo cual sería difícil de responder si no se visualiza espacialmente la distribución respectiva, y, por supuesto, identificar cuáles distritos lo conforman. Para cumplir con este objetivo, se ha delineado abordar en la segunda sección, la construcción del índice multidimensional de pobreza siguiendo el modelo de Alkire & Foster(2011), y publicado en la Oxford University, el cual consta de las siguientes 3 dimensiones: Educación, Salud y estándar de vida, adicionándose la dependencia económica. Los valores originales fueron pre procesados a fin de obtener valores en la

escala de Likert de 7 puntos; esto es, los porcentajes de los eventos de interés han sido convertidos en valores continuos en la escala de Likert de 7 puntos. En la tercera sección, se realiza el análisis espacial de la distribución del índice multidimensional de pobreza para los distritos de Lima Metropolitana, para el cual se obtiene los heptiles (7 categorías o grupos, para ser comparables con la escala de Likert de 7 puntos), de esta forma se obtienen los grupos que se forman según los indicadores principales del índice multidimensional de pobreza, el cual nos da una visión sobre la clasificación de cada distrito según los indicadores principales. Y como esta formación de grupos se localiza a lo largo del territorio geográfico de Lima Metropolitana.

## 2. CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL

Hay varios estudios que analizan espacialmente la pobreza unidimensional bajo la estrategia de las necesidades insatisfechas. En este estudio se considera el índice multidimensional de pobreza construido a base del modelo de Alkire & Foster(2011), y publicado en la Oxford University, el cual consta de las siguientes 3 dimensiones Educación, Salud y estándar de vida, cuya descripción de cada dimensión es como sigue:

### Cuadro N° 1:

Dimensiones e indicadores del Índice Multidimensional de Pobreza – Lima Metropolitana

INDICADORES	Nº. de Indicadores	Ítems Considerados
Dimensión de Educación	03	1,2,3
Dimensión de Salud	06	4,5,6,7,8,9,
Dimensión Estándar de Vida-Básico	08	12,13,14,15,16,17,18,30
Dimensión Estándar de Vida-Artefactos	07	19,20,21,22,23,24,25
Dimensión Estándar de Vida- Comunicación	04	26,27,28,29
Dimensión Económica	02	10,11
Total	30	

Los porcentajes obtenidos en cada ítem son convertidos en valores continuos mediante la ecuación.  $X_i = (Y_i / 100)7$ , cuyos valores fluctúan dentro de la escala de Likert de 07 puntos, permitiendo calificar al grado de pobreza multidimensional según las siguientes denominaciones:

1. Altamente más pobre multidimensional
2. Moderadamente más pobre multidimensional



3. Ligeramente más pobre multidimensional
4. Ni menos, ni más pobre multidimensional
5. Ligeramente menos Pobre multidimensional
6. Moderadamente menos pobre multidimensional
7. Altamente menos pobre multidimensional

La construcción del índice multidimensional de pobreza para el caso de los distritos de Lima metropolitana, es obtenido bajo el modelo publicado por Oxford Poverty and Human Development Initiative (Alkire, S., & Foster, J. (2007)). De los datos del último censo 2007 se ha aplicado la técnica del análisis de factores, extrayendo 5 factores que preservan el 92.618% de la explicación de los datos, y cuyas ponderaciones usando los auto valores correspondiente proporcionan el sistema de ponderación que se presenta en el cuadro N° 2.

Un detalle de la ponderación de las tres dimensiones del modelo usado, permite observar que el estándar de vida tiene una mayor ponderación en donde destacan: los artefactos que se tiene en el hogar(0.262), los artefactos que brindan Información y comunicación en el hogar (0.164), y la condición de la vivienda con 0.142. Juntos totalizan la proporción de 0.568. La dimensión de salud es valorada con la proporción 0.191, y la dimensión de educación con 0.123, restando una proporción de 0.078 para el régimen de tenencia; y la dependencia económica con 0.039. Juntados los indicadores del estándar de vida más la dependencia económica totalizan una proporción de 0.686 de la variación total de los datos. En este sentido, la tercera componente se consolida como la dimensión más importante del índice multidimensional de pobreza de los distritos de Lima metropolitana, y su valor es calculado mediante la ecuación siguiente:

### **Índice Pobreza**

**Multidimensional** = 0.123 Educación + .0.189 Salud + 0..688 Estándar de Vida

La distribución de este índice de pobreza multidimensional se presenta en la siguiente curva normal, cuya media es igual a 4.580 y una desviación estándar de 0.632, indicando que existe aún algún tipo de privación que los pobladores de los distritos de Lima metropolitana tienen que enfrentar; pero su calificación en promedio es la de un distrito ligeramente menos pobre multidimensionalmente.

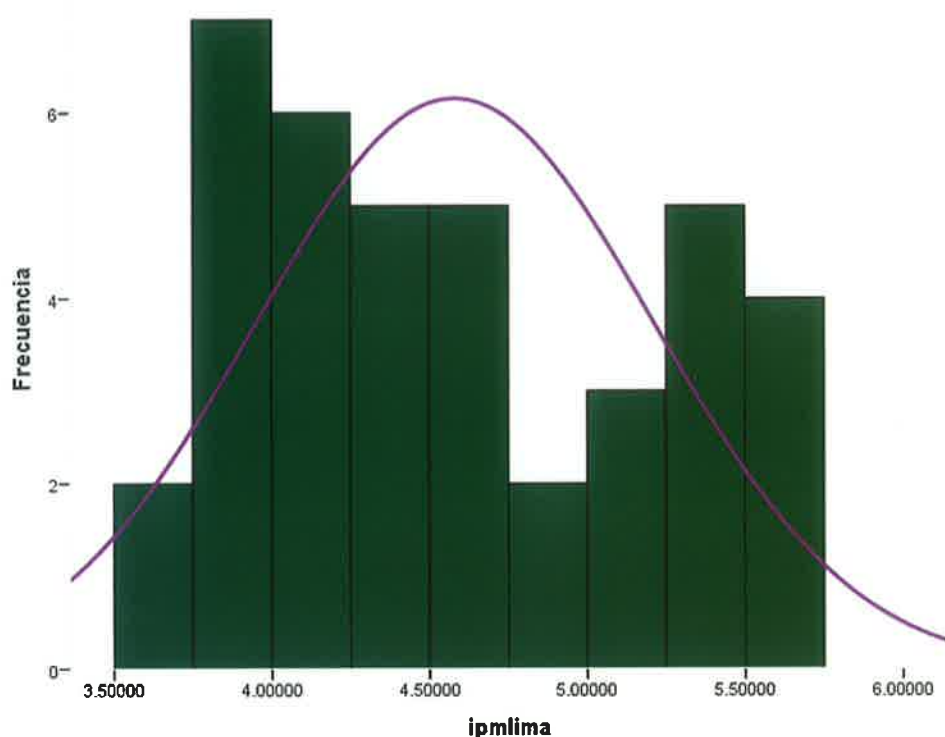
**Cuadro Nº 2:**

Ponderación de las Dimensiones y Sub dimensiones.

Pobreza Multidimensional para Lima Metropolitana-Censo 2007

Dimensión	Sub Dimensión	Ítem	Indicadores	Autovalor Ítem	Autovalor Sub Dimensión	Peso SUB Dimensión	Peso Dimensión
Educación		p1	Asistencia al sistema educativo	1.144	3.431	0.123	0.123
		p3	Población analfabeta	1.144			
		p2	Población con Educación Superior	1.144			
Salud	Seguro medico	p4	Desnutrición Crónica	1.144	1.143	0.191	0.191
		p5	Mortalidad	0.995	0.995		
		p6	Otro Seguro	1.144			
		p7	Seguro Integral	0.441	2.728		
		p8	Seguro ESSALUD	1.144			
		p9	Población Discapacitada	0.441	0.443		
Estándar de Vida	Tipo y Propiedad Vivienda	p12	Tipo Vivienda	1.144	2.182	0.078	0.686
		p13	Propiedad	1.038			
	Condición Vivienda	p14	Paredes	0.441	3.944	0.142	
		p15	Piso	1.144			
		p18	Electricidad	0.441			
		p16	Agua	0.441			
		p17	Saneamiento	0.441			
	Artefactos Vivienda	p30	Combustible para cocinar	1.038	7.303	0.262	
		p19	Radio	1.144			
		P20	TV Color	0.441			
		P21	Equipo Sonido	1.144			
		P22	Lavadora Ropa	1.144			
		P23	Refrigeradora y Congeladora	1.144			
	Equipos Información y Comunicación	P24	Computadora	1.144	4.575	0.164	
		P25	Dispone de más de 03 equipos	1.144			
P26		Teléfono Fijo	1.144				
p27		Celular	1.144				
PEA	p28	Internet	1.144	1.089	0.039		
	p29	TV Cable	1.144				
	P10	PEA	0.545				
		P11	PEA Ocupada	0.545			
<b>Totales</b>					<b>27.833</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

En la distribución del índice multidimensional de pobreza para los distritos de Lima Metropolitana calculado, usando los datos del censo 2007, se visualiza que hay dos grupos de concentración: alrededor de 4,00 se concentran 25 distritos con un grado de pobreza calificado de ni menos ni más pobre multidimensional, y alrededor de 5,00, se agrupan los 19 distritos restantes cuyos grados de pobreza son calificados como ligeramente menos pobre multidimensional; esto es, los grados de pobreza multidimensional de los distritos fluctúan ligeramente más pobre hasta ligeramente menos pobre multidimensionalmente.



**Fig.1:** Distribución del índice multidimensional de pobreza-Lima Metropolitana

### 3. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL ÍNDICE MULTIDIMENSIONAL DE POBREZA DE LIMA METROPOLITANA

En esta sección se describirá la distribución del índice multidimensional de pobreza según las dimensiones que permitieron su construcción. Se eliminaron los otros indicadores a fin de evitar su correlación, y como todo análisis estadístico exploratorio parte de la determinación de las estadísticas descriptivas; por ejemplo, la determinación de las medidas de posición que proporcionan los cuantiles que permitirán identificar la localización del índice multidimensional de pobreza de cada distrito de Lima Metropolitana. Dentro del contexto global se usa la partición del conjunto total de los datos en 7 partes iguales ( Heptiles), que permitan identificar y comparar el grado multidimensional de pobreza según la escala de Likert usada en la recolección de datos y de esta manera calificarlas dentro del contexto de los puntajes mínimos y máximos correspondientes. En la determinación se han usado 10 indicadores principales que determinan la graduación de

pobreza multidimensional, y cuya clasificación se presenta en el cuadro N° 2. Los distritos clasificados dentro del grupo de distrito cuya pobreza es calificada como altamente menos pobre multidimensional son identificados con el color verde y con el número 7, y está constituido por: San Isidro, San Borja, La Molina, Miraflores, Santiago de Surco y Magdalena Vieja. La mayor cantidad de indicadores de graduación moderadamente menos pobre multidimensionalmente se dan en Magdalena Vieja y Santiago de Surco, cada uno con 3 indicadores aunque distintos: en el caso de Santiago de Surco los indicadores claves, piso, agua y desagüe, estaría ocasionado por existencia de asentamientos humanos en los bordes de su frontera. Para el caso del segundo grupo identificado con el color amarillo y el número 6, clasificados como moderadamente menos pobre multidimensionalmente se encuentran los distritos de Jesús María, San Miguel, Magdalena del Mar, Lince y Barranco, siendo que los dos primeros tienen hasta 4 indicadores del total de 10, identificados en el grupo de menos pobreza y, contrariamente, el distrito de Barranco con 3 indicadores del grupo de mayor pobreza multidimensional.

El Tercer grupo está conformado por los distritos identificados con el color celeste y el número 5, y cuya pobreza es calificada como ligeramente menos pobre multidimensional. Son liderados por los distritos de Surquillo y Breña que tienen hasta 4 indicadores del grupo calificado como moderadamente menos pobre multidimensional, y contrariamente los distritos de Chaclacayo y Lima Centro cierran este grupo con varios indicadores del grupo de ni menos ni más pobre dimensional.

El cuarto grupo está conformado por los distritos de San Martín de Porras, Chorrillos, La Victoria, San Juan de Miraflores y Comas. Son identificados por el color marrón y el número 4. Su grado de pobreza es calificada como ligeramente más pobre multidimensional. Este grupo es liderado por San Martín de Porras y Chorrillos que varios de sus indicadores son clasificados en el grupo de ligeramente menos pobre multidimensional, y cierran el grupo los distritos de San Juan de Miraflores y Comas porque varios de sus indicadores son clasificados dentro del grupo de ligeramente más pobre multidimensional. El quinto grupo concentra a los distritos cuya pobreza es calificada como ligeramente más pobre multidimensional y es identificado con el color anaranjado y el número 3, y está integrado por los distritos de Santa Anita, El Agustino, Villa El Salvador, San Juan de Lurigancho, Villa María del Triunfo y Ate. Este grupo corresponde a los más dispersos en cuanto a su clasificación ya que una mayoría de indicadores pertenecen a otros grupos clasificados como de más pobreza multidimensional: el distrito de San Juan de Lurigancho es el más típico de este grupo ya que tiene dentro de este grupo a 6 indicadores principales.

**Cuadro Nº 3:**

Grupos de distritos de Lima Metropolitana identificados según su Pobreza Multidimensional. Datos del Censo 2007

DISTRITO	IMP Lima	GRUPOS DE CLASIFICACION SEGUN LOS HEPTILES DE LOS INDICADORES PRINCIPALES										
		Indice IPM	No Analfa	Asist. Escolar	POB. Univer	No Desnut	Seguro Salud	Piso	Agua	Desagüe	Internet	Tv Cable
SAN IBIDRO	5.7124	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7
SAN BORJA	5.6790	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
LA MOLINA	5.6108	7	6	7	7	7	7	6	7	7	7	7
MIRAFLORES	5.5579	7	7	7	7	7	7	7	6	6	7	7
SANTIAGO SURCO	5.4994	7	6	7	7	7	7	6	6	6	7	7
MAGDALENA VIEJA	5.4075	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	6
JESUS MARIA	5.3494	6	7	6	7	7	7	6	6	6	6	6
SAN MIGUEL	5.3299	6	6	6	6	7	6	6	7	7	6	7
MAGDALENA DEL MAR	5.2613	6	7	6	6	6	6	6	5	5	6	6
LINCE	5.1637	6	7	6	6	7	6	6	6	5	6	6
BARRANCO	5.0738	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	5
SURQUILLO	5.0281	5	6	5	5	6	5	5	5	6	5	6
BREÑA	4.8438	5	6	5	5	6	5	5	5	5	5	5
SAN LUIS	4.8217	5	5	3	5	6	4	5	5	7	5	5
LOS OLIVOS	4.6952	5	6	4	5	5	4	4	7	7	5	5
CLAFLACAYO	4.6464	5	2	5	5	2	5	4	4	4	4	5
LIMA	4.6379	5	6	4	4	5	5	5	4	4	5	4
SAN MARTIN PORRAS	4.6077	4	5	5	5	5	4	4	3	3	4	4
CHORRILLOS	4.5365	4	4	4	4	4	4	5	4	3	3	5
LA VICTORIA	4.4957	4	5	1	3	5	3	5	4	4	4	4
SAN JUAN MIRAFLORES	4.4229	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	3
COMAS	4.4183	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3
SANTA ANITA	4.3128	3	3	1	2	3	1	4	5	5	4	4
EI AGUSTINO	4.2765	3	1	1	1	1	2	3	5	5	3	3
VILLA EL SALVADOR	4.1963	3	3	2	1	3	2	2	3	3	2	1
SAN JUAN LURIGANCHO	4.1497	3	3	1	3	4	1	3	3	3	3	2
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	4.1351	3	2	3	1	2	2	2	3	3	2	2
ATE	4.1132	3	2	2	2	2	1	3	2	2	3	3
SANTA MARIA DEL MAR	4.1053	2	3	5	2	3	5	5	3	3	3	4
SANTA ROSA	4.0944	2	4	5	3	5	4	2	2	1	2	3
ANCON	3.9780	2	3	4	1	3	2	1	2	2	1	3
LURIGANCHO	3.9688	2	1	3	4	1	3	2	1	2	3	2
CARABAYLLO	3.9561	2	1	3	1	2	2	1	2	2	2	1
LURIN	3.9102	1	1	2	1	2	3	1	2	2	1	1
PUNTA HERMOSA	3.8585	1	4	2	3	5	4	3	1	1	4	1
CIENEGUILLA	3.8528	1	1	3	3	1	1	2	1	1	1	5
PUENTE PIEDRA	3.8090	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
PUCUSANA	3.6025	1	3	1	1	4	3	1	1	1	1	1
PACHACAMAC	3.5535	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2

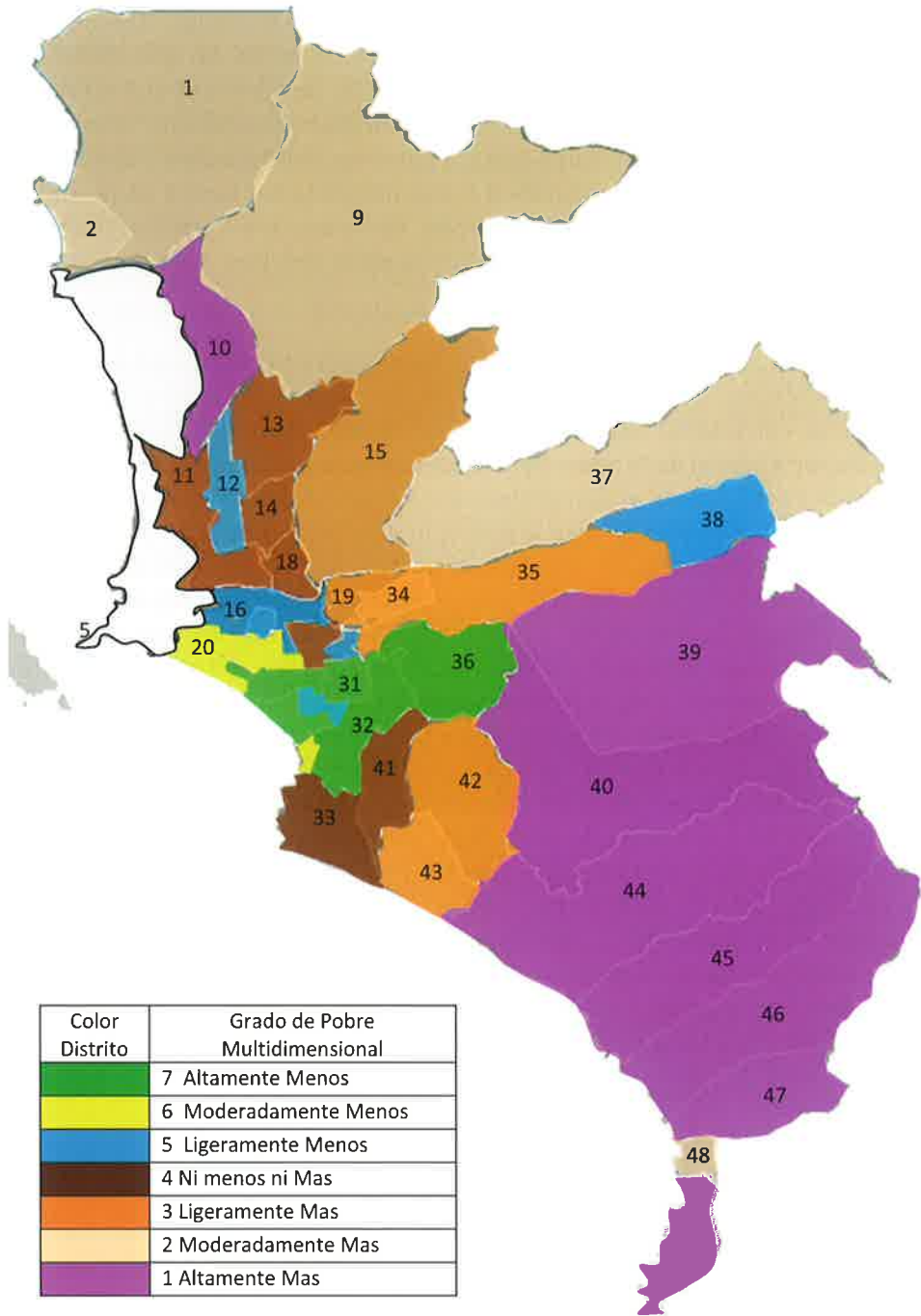
El sexto grupo está conformado por los distritos clasificados como moderadamente más pobre multidimensional y está integrado por los distritos de Santa María del mar, Santa Rosa, Ancón Lurigancho, y Carabayllo. Se identifican con el color canela y el número 2. Este grupo es liderado por los distritos de Santa María y Santa Rosa, cuyos indicadores son clasificados dentro de grupos con menos grados de pobreza multidimensional; mientras que los distritos de Lurigancho y Carabayllo se perfilan como más típicos de este grupo. La dispersión de clasificación es menor que la del grupo anterior; pero no permite identificar claramente al grado de pobreza dentro de este grupo.

El séptimo grupo está conformado por los distritos altamente más pobres multidimensional: son identificados por el color lila y el número 1. Lo conforman los distritos de Lurín, Punta Hermosa, Cieneguilla, Puente Piedra, Pucusana y Pachacamac. El distrito de Punta Hermosa tiene una mayoría de indicadores de otros grupos con grado de menor pobreza multidimensional; sin embargo, el índice multidimensional de pobreza obedece a la ponderación usada al aplicar el análisis factorial en donde el estándar de vida tiene la mayor importancia, y precisamente en estos indicadores este distrito alcanza su nivel más bajo en la calificación de su grado de pobreza multidimensional. Los otros distritos de este grupo tienen una mayoría de sus indicadores en la categoría de los distrito de mayor pobreza multidimensional por lo que si son típicos de este grupo denominado como los distritos altamente más pobres multidimensional.

Cuando la clasificación es trasladada al ámbito geográfico, el índice multidimensional de pobreza, se visualiza en mapa presentado en la figura 2. En este grafico se observan las siguientes características:

Los grupos de menos pobreza multidimensional se concentran en el casco urbano de la ciudad de Lima Centro, y son liderados por los distritos de San Isidro, San Borja, La Molina, Santiago de Surco y Magdalena Vieja, esta visualización nos permite afirmar que el grado de pobreza en los distritos de Lima metropolitana se irradia desde el centro hacia las fronteras del territorio analizado, identificándose al distrito de San Isidro como el altamente menos pobre multidimensional, y al distrito de San Borja como el segundo distrito altamente menos pobre multidimensional.

Observase en la figura 2, que los distritos más pobres multidimensionalmente se localizan en los conos sur, norte y este, siendo que los altamente más pobres multidimensional se ubican en el cono sur, identificándose al



**Figura 2:** Distribución Espacial del índice multidimensional de pobreza de los distritos de Lima Metropolitana

distrito de Pachacamac como el más pobre multidimensional. Los distritos moderadamente menos pobres multidimensionales se ubican principalmente en el cono norte. También puede notarse que hay dos distritos que no siguen este patrón de formación del grado de pobreza multidimensional: Chaclacayo y Punta Hermosa. Puede decirse que sus patrones de crecimiento obedecen a otros criterios distintos al geográfico o a su distancia del centro de la ciudad, por ejemplo el lado turístico y temporada de verano e invierno, periodos en que tradicionalmente los limeños acuden a estos distritos para disfrutar del sol.

Finalmente, puede afirmarse que los distritos aledaños tienen grados de pobreza multidimensional similares, en la mayoría de casos. Esto estaría originando una cierta correlación espacial del índice multidimensional de pobreza. La distribución espacial de la dependencia económica es vista desde las principales actividades económicas a las que se dedican la mayor parte de los pobladores de un distrito. En el cuadro N° 3 se presenta la distribución de cuatro actividades económicas principales: las actividades agropecuarias, las actividades de la industria manufacturera, las actividades de comercio, y las actividades de la venta y alquiler de inmuebles. La descripción de los distritos menos pobres multidimensionalmente está caracterizada porque estos distritos se dedican en su mayor tiempo a las actividades inmobiliarias, empresarial y alquileres, destacando nítidamente los distritos de San Isidro, San Borja, La Molina y Miraflores, secundada por Santiago de Surco, Magdalena Vieja, Jesús María, San Miguel, Magdalena del Mar, Lince y Barranco. En segunda opción, los primeros 5 se dedican a las actividades de agricultura, ganadería, caza y silvicultura, y muy escasamente a las actividades del comercio y de las industrias manufactureras. De otro lado, para los distritos más pobres multidimensionalmente, se pueden visualizar en el cuadro N° 3, que la principal actividad económica recae en la agricultura, ganadería, caza y silvicultura. En este grupo de distritos se tiene a los siguientes: Pachacamac, Pucusana, Puente Piedra Cieneguilla, Punta Hermosa, Lurín, Carabaylo y Lurigancho. Las actividades secundarias están caracterizadas en este grupo por su dedicación a las industrias manufactureras. En cuanto a los distritos con una graduación de pobreza multidimensional intermedia, se puede observar que en estos distritos priman las actividades del comercio y la industria manufacturera. En este grupo destacan los distritos de Santa Anita, El Agustino, Villa El Salvador, San Juan de Lurigancho, Villa María del Triunfo, Comas, La Victoria y San Juan de Miraflores.

En cuanto a la distribución espacial de la dependencia económica, se encuentra que los distritos concentrados y aledaños al centro de la ciudad de Lima, se dedican principalmente a las actividades inmobiliarias, empresariales y de



alquiler; mientras que en los distritos más pobres multidimensionalmente priman las actividades de agricultura, ganadería, caza y silvicultura. Y en los distritos aledaños o mediantemente distantes del núcleo urbano se hallan los distritos en donde las actividades de la industria manufacturera y el comercio se constituyen como su actividad principal.

## CONCLUSIONES

En esta investigación, que usa como fuente de información los datos obtenidos en el censo del año 2007, se formulan las siguientes conclusiones:

1. La componente Social, conformada por los indicadores de educación, salud y el estándar de vida, explica al índice multidimensional de pobreza en una proporción de 0.961.
2. La componente de la dependencia económica explica al índice multidimensional de pobreza en una proporción de 0.039(3.9%).
3. Los distritos altamente menos pobre multidimensionalmente están conformado por los siguientes: San Isidro, San Borja, La Molina, Miraflores, Santiago de Surco y Magdalena Vieja.
4. Los distritos altamente más pobre multidimensionalmente son: Pachacamac, Pucusana, Puente Piedra, Cieneguilla, Punta Hermosa, Lurín y Carabayllo.
5. Los distritos altamente más pobres multidimensionalmente se localizan en los conos del territorio estudiado, siendo los del cono sur los más pobres multidimensionalmente, y tienen como actividad económica principal a la agricultura, ganadería, caza y silvicultura.
6. Los distritos altamente menos pobres multidimensionalmente se localizan o concentran alrededor de Centro urbano de Lima Metropolitana, y se dedican principalmente a las actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler. No obstante, hay casos muy aislados que no responden a estas conclusiones por ejemplo el distrito de Pucusana que tiene como principal actividad a la pesca. Los distritos de Chaclacayo y Santa María están localizados en los conos cerca de las fronteras del territorio estudiado, pero no son los más pobres multidimensionalmente.

**Cuadro Nº 4:**

Grupos de distritos de Lima Metropolitana identificados según las principales actividades económicas

DISTRITO	IMP Lima	PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONOMICAS				
		Índice IPM	Agro Pecuarias	Industria Manufacturera	Comercio	venta y Alquiler Inmuebles
SAN ISIDRO	5.7124	7	4	1	1	7
SAN BORJA	5.8790	7	4	1	1	7
LA MOLINA	5.6108	7	5	2	1	7
MIRAFLORES	5.5579	7	4	1	1	7
SANTIAGO SURCO	5.4594	7	5	2	2	5
MAGDALENA VIEJA	5.4075	7	2	2	2	5
JESUS MARIA	5.3494	6	3	1	2	6
SAN MIGUEL	5.3299	6	2	2	2	6
MAGDALENA DEL MAR	5.2613	6	2	1	3	7
LINCE	5.1637	6	2	2	3	7
BARRANCO	5.0738	6	1	3	3	6
SURQUILLO	5.0281	5	1	3	4	6
BREÑA	4.8438	5	4	4	5	5
SAN LUIS	4.8217	5	4	4	7	5
LOS OLIVOS	4.6952	5	3	5	6	4
CLACLACAYO	4.6464	5	6	4	3	5
LIMA	4.6379	5	2	4	7	4
SAN MARTIN PORRAS	4.6077	4	5	5	5	4
CHORRILLOS	4.5385	4	5	5	4	4
LA VICTORIA	4.4957	4	3	7	7	5
SAN JUAN MIRAFLORES	4.4229	4	4	5	6	3
COMAS	4.4183	4	4	6	6	2
SANTA ANITA	4.3128	3	5	7	7	3
EI AGUSTINO	4.2765	3	4	6	7	2
VILLA EL SALVADOR	4.1963	3	5	7	7	2
SAN JUAN LURIGANCHO	4.1497	3	3	7	7	3
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	4.1351	3	4	6	5	2
ATE	4.1132	3		7	6	2
SANTA MARIA DEL MAR	4.1053	2	7	1	1	6
SANTA ROSA	4.0944	2	6	3	4	3
ANCON	3.9780	2	5	5	5	3
LURIGANCHO	3.9688	2	6	6	4	1
CARABAYLLO	3.9561	2	7	6	5	2
LURIN	3.9102	1	7	6	3	1
PUNTA HERMOSA	3.8585	1	7	4	2	4
CIENEGUILLA	3.8528	1	7	3	1	3
PUENTE PIEDRA	3.8090	1	6	7	6	1
PUCUSANA	3.6025	1	6	2	4	1
PACHACAMAC	3.5535	1	7	4	3	1

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Aguirre B (2010)** La multidimensionalidad de la pobreza: Una revisión de literatura. Finanzas y Política Económica, ISSN: 2248-6046, Vol. 2, No. 2, julio-diciembre, 2010. Universidad Católica de Colombia.

**Alkire, S. & Santos, M. (2010).** Acute Multidimensional Poverty: A new Index for Developing Countries, Oxford Poverty and Human Development Initiative, Working Paper No. 38, Oxford Department of International Development, University of Oxford.

**Anzorena, J. et al. 1998.** Reducing Urban Poverty: Some Lessons from Experience. Environment and Urbanization 10(1): 167– 86. Disponible en: <http://eau.sagepub.com/cgi/reprint/10/1/167.pdf>.

**Aoki, A. et al. 2002.** Education. En: Banco Mundial, A Sourcebook for Poverty Reduction Strategies. Washington, D.C.: Banco Mundial.

Disponible en:

[http://siteresources.worldbank.org/INTPRS1/Resources/383606-1205334112622/5798\\_chap19.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTPRS1/Resources/383606-1205334112622/5798_chap19.pdf).

**Atkinson, A. (1987).** La pobreza. En Cuadernos de apoyo a la docencia 40. Colección de lecturas económicas. UNAM-FE. México.

**Bitrán, R., Giedion, U., Valenzuela, R. y P. Monkkonen (2005)** Keeping Healthy in an Urban Environment: Public Health Challenges for the Urban Poor. En: Fay, M. (ed.), The Urban Poor in Latin America. Washington, D.C.: Banco Mundial. Disponible en:

<http://siteresources.worldbank.org/INTLACREGTOPURBDEV/Home/20843636/UrbanpoorinLA.pdf>.

**BID (2008)** . 2008. Calidad de vida más allá de los hechos. Serie Desarrollo en las Américas (DIA). Washington D.C.: BID. Disponible en:

<http://www.iadb.org/publications/book.cfm?lang=es&id=1775347>.

**Claeson, M. et al. 2002.** Health, Nutrition, and Population. En: Banco Mundial, A Sourcebook for Poverty Reduction Strategies. Washington, D.C.: Banco Mundial. Disponible en:

[http://siteresources.worldbank.org/INTPRS1/Resources/383606-1205334112622/4569\\_annex\\_o.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTPRS1/Resources/383606-1205334112622/4569_annex_o.pdf).

**Estrada A.L y Moreno M.S.L(2013)** Análisis espacial de la pobreza en Colombia. Documentos de trabajo 2013.

**Ravallion, M. (2011)** On Multidimensional Indices of Poverty, Policy Research Working Paper, Development Research Group, The World Bank.

**Satterthwaite, D. (2003).** The Links between Poverty and the Environment in Urban Areas of Africa, Asia, and Latin America. The Annals of the American Academy of Political and Social Science 590(1):73– 92.

The background of the cover is dark, possibly black or dark brown, with intricate, flowing golden-yellow decorative elements. These elements consist of thick, curved lines that swirl and loop, resembling stylized flames or elegant calligraphic flourishes. The lines vary in thickness and curve, creating a sense of movement and depth. The overall aesthetic is sophisticated and modern.

# **Gestión del conocimiento**

# TRANSFORMACIÓN DE UN MODELO DE REPRODUCCIÓN AMPLIADA EN UNA TABLA DE INSUMO-PRODUCTO

LEONCIO PALACIOS SAMANIEGO

A continuación expondremos los aspectos metodológicos de la transformación de un Modelo de Reproducción Ampliada en una Tabla de Insumo Producto.

## Fundamento de la transformación

La base para transformar la tabla de insumo producto en un modelo de reproducción comienza por el establecimiento de la relación entre la tabla de insumo producto y los modelos de reproducción simple y ampliada de Marx.

## La Presentación de Trigg

La presentación que hace Andrew Trigg es importante, pues en su obra *Marxian Reproduction Schema* relaciona el modelo de reproducción ampliada de Marx con una tabla de insumo producto. Al respecto Trigg (2006) nos señala que “el ejemplo numérico de Marx de la reproducción ampliada se puede rehacer como un marco de input-output” (p.16). En primer lugar nos muestra el cuadro básico de la reproducción ampliada de Marx, sin mayor detalle.

Ejemplo citado por Trigg				
Esquema de la reproducción ampliada de Marx				
	c	v	p	total
Dep I	4000	1000	1000	6000
Dep II	1500	750	750	3000
	5500	1750	1750	9000

c = capital constante      v = capital variable      p = plusvalía

Fuente: Trigg, *Marxian Reproduction Schema*, 2006.

En el cuadro anterior se muestran por el lado del valor de uso, los dos departamentos de la economía o los dos sectores de la economía.

El sector I es el sector productor de medios de producción.

El sector II es el sector productor de medios de consumo. Por el lado del valor, nos muestra el capital constante (c), invertido en maquinarias y materias primas; el capital variable (v), invertido en el sostenimiento de los trabajadores; finalmente, se muestra la plusvalía (p), que es el excedente generado por los trabajadores y apropiado por los capitalistas.

Este cuadro de reproducción ampliada luego es representado en una tabla de insumo-producto:

Ejemplo citado por Trigg

Reproducción ampliada en una tabla de insumo producto						
	Dep I	Dep II	dC	dV	u	Total
Dep I	4000	1500	500			6000
Dep II	1000	750		150	1100	3000
p	1000	750				
total	6000	3000				9000

dC = nuevo capital constante

dV = nuevo capital variable

u = plusvalía consumida.

Fuente: Trigg, Marxian Reproduction Schema, 2006.

La tabla de insumo producto de Trigg muestra el Valor Bruto de la Producción que asciende a 9000 unidades. La plusvalía total generada en la producción y que asciende a 1750 unidades está distribuida en dos partes: por un lado, el consumo capitalista ascendente a 1100 unidades que corresponde a la reproducción simple y la plusvalía acumulada se expresa como nuevo capital constante por 500 unidades y nuevo capital variable por 150 unidades.

### El Modelo de reproducción ampliada de Marx

Mostramos el modelo de acumulación de Marx tal como lo presenta el autor en El Capital.

La Reproducción ampliada en Marx					
en millones de £					
Año 1					
Capital mercantil					
	c	v	p	total	
I	4000	1000	1000	6000	
II	1500	750	750	3000	
total	5500	1750	1750	9000	
Distribución del capital mercantil					
Reproducción simple			Rep ampliada		
	c	v	p	c	v
I	4000	1000	500	400	100
II	1500	750	600	100	50

Fuente: Marx, El Capital, 1980.c5.  
Elaboración propia.

Los guarismos expresan millones de libras esterlinas. El capital productivo invertido a comienzos de año ascendió a 7250 y el resultado de esa inversión fue un capital mercantil ascendente a 9000 a fin de año. La reproducción se realiza en dos etapas: la reproducción simple y la reproducción ampliada. Se ha considerado una tasa de acumulación del 50%. El sector I para poder producir debe reponer su capital constante de 4000 con mercancías de su propio sector. Igualmente el sector II debe retener en materia las mercancías que ha producido para el consumo de sus obreros por 750 y por 600 para atender el consumo de los capitalistas de su sector.

Luego el sector I debe intercambiar sus mercancías que tienen la forma de capital constante por 1500 con el sector II, recibiendo a cambio, medios de consumo para los obreros y capitalistas de su sector. De esta manera el sector I está en condiciones de pasar a la reproducción ampliada. El sector II, a su vez, habrá repuesto su capital constante con las mercancías que cambió con el sector I y también estará listo para pasar a la acumulación.

Con la plusvalía de 650 que el sector I ha destinado para la acumulación, retendrá 400 en la forma de medios de producción que su sector ha producido. El sector II, a su vez, retendrá 50 en mercancías de su sector para atender a los nuevos obreros contratados. El sector I deberá, por otro lado, obtener del sector II medios de consumo para sus obreros por 100 entregándole a cambio medios de producción que requiere el sector para que realice su acumulación.

Si se observa el proceso en el presente año la inversión aparece como una reproducción simple. Pero esta reproducción simple no es más que el proceso de

reproducción simple del año anterior con la correspondiente acumulación del excedente que igualmente se forjó el año anterior.

También podemos decir que la reproducción simple del año próximo no es mas que la reproducción simple de este año más la parte de la plusvalía que ella ha generado y que ingresará al proceso productivo el siguiente año. Como lo podemos apreciar en el siguiente cuadro.

<b>La Reproducción simple del año 2 y las reproducciones simple y ampliada del año 1</b>						
en millones de £						
Reproducción simple			Rep ampliada			
<b>Año 1</b>						
	c	v	p	c	v	
I	4000	1000	500	400	100	
II	1500	750	600	100	50	
Reproducción simple						
<b>Año 2</b>						
	c	v	p			
I	4400	1100	550			
II	1600	800	560			
	50					

Fuente: Marx, El Capital, 1980.c5  
Elaboración propia.

El cuadro nos muestra la reproducción simple del año 2. Observamos que el capital constante de 4400 y el capital variable de 1100 del sector I no son más que la suma de los capitales constante (4000+400) y variable (1000+100) de las reproducciones simple y ampliada del sector I del año 1. Asimismo el capital constante de 1600 y el capital variable de 800 del sector II no son más que la suma de los capitales constante (1500+100) y variable (750+50) de las reproducciones simple y ampliada del sector II del año 1.

La Tabla de insumo producto que refleja la reproducción ampliada de Marx tendría la siguiente forma:



**La Reproducción ampliada en la tabla de Insumo producto**  
en millones de €

		Año 1						
		Dem. Intermedia		Demanda Final				D. Total
		Repr. Simple		Rep. simple		R. Ampliada		
		I	II	I	II	I	II	
Consumo intermedio	cc	4000	1500			400	100	6000
Consumo v				1000	750	100	50	1900
Consumo p				500	600			1100
FBKF	cf							
Consumo de capital fijo	cfg							
Remuneraciones	v	1000	750					
Excedente de explotación	p	500	600					
	p	500	150					
Valor de la producción	total	6000	3000					9000

Fuente: Marx, El Capital, t.II, vol. 5, 1980.c5  
Elaboración propia.

Hemos supuesto que todo el capital constante es capital circulante.

### Primero analizaremos el capital mercantil desde el lado de la producción:

- El capital mercantil total a fines de año 1 alcanza la cifra de 9000.
- Las materias primas que se consumieron para producir este capital mercantil ascendieron a 5500 en los sectores I y II.
- El nuevo valor creado por el trabajo en los dos sectores asciende a 3500.
- De ellas, 1750 se destinan a cubrir la inversión del capital variable.
- Las otras 1750 corresponden a la plusvalía generada por los trabajadores y apropiadas por la clase capitalista.

### Por el lado de la demanda tenemos lo siguiente:

- La demanda intermedia de los productores de los dos sectores absorbió 5500 de toda la producción.
- Los trabajadores consumieron 1750 de medios de subsistencia adquiridos con sus salarios.
- Los capitalistas consumieron 1100 de medios de consumo adquiridos con la plusvalía destinada a su sostenimiento.
- Queda una producción de 650 de plusvalía destinada a la acumulación, pero ésta no se hace efectiva este año, sino el siguiente. 550 corresponden a las materias primas y 150 a los medios de subsistencia de los obreros adicionales. Nada de esto ha sido consumido en el año 1.
- La producción de 650 destinada a la acumulación se hará efectiva al siguiente año, para dar origen a un nuevo capital mercantil que contendrá una nueva plusvalía.

Para tener una idea más completa de este proceso será conveniente elaborar un nuevo modelo de tres sectores.

### El Modelo de tres sectores

Para el análisis de la acumulación es conveniente trabajar con tres sectores, dividiendo el sector de producción de medios de producción en dos sectores: producción de instrumentos y maquinarias (Ia) y producción de materias primas (Ib). El sector de medios de consumo (II) se mantiene inalterable.

Las leyes de la reproducción ampliada para estos tres sectores son las siguientes:

**Ley 1:**  $Ia (v+p) + Ib (v+p) > II (cf + cc)$

**Ley 2:**  $Ia (cf+cc+v+p) = Ia cf + Ib cf + II cf + \Delta Ia cf + \Delta Ib cf + \Delta II cf$

**Ley 3:**  $Ib (cf+cc+v+p) = Ia cc + Ib cc + II cc + \Delta Ia cc + \Delta Ib cc + \Delta II cc$

**Ley 4:**  $II (cf+cc+v+p) = Ia (v+p) + Ib (v+p) + II cc (v+p) + \Delta Ia v + \Delta Ib v + \Delta II v$

v = capital variable

cf = capital constante fijo

p = plusvalía

cc = capital constante circulante

La primera ley de la reproducción ampliada con tres sectores nos dice que la suma capital variable y la plusvalía de los sectores Ia y Ib debe ser mayor que el capital constante fijo y el capital constante circulante del sector II. Esta ley también se puede subdividir en dos leyes: el capital variable y la plusvalía del sector Ia debe ser superior al capital constante fijo del sector II y el capital variable y la plusvalía del sector Ib debe ser mayor al capital constante circulante del sector II.

La segunda ley de la reproducción ampliada nos dice que toda la producción del sector Ia es igual al capital constante fijo de los tres sectores más el incremento del capital constante fijo por la acumulación para estos sectores.

La tercera ley de la reproducción ampliada nos dice que toda la producción del sector Ib es igual al capital constante circulante de los tres sectores más el incremento de capital constante circulante de los mismos.

La cuarta ley de la reproducción ampliada nos dice que toda la producción del sector II es igual al capital variable y la plusvalía de consumo de los tres sectores más el incremento del capital variable de los tres sectores por la acumulación.

### El Modelo de reproducción ampliada con tres sectores

Sobre la base de los datos numéricos de la ilustración del modelo de reproducción ampliada de Marx, planteamos un modelo de reproducción ampliada con tres sectores.

Modelo de Reproducción Ampliada con tres sectores																	
en millones de £																	
Reproducción simple																	
Acumulación																	
	cf	cc	v	p	Total	cc/cf	c/v		cf	cc	v	p	total	p	cf	cc	v
I a	250	550	200	200	1200	2 1/5	4	I a	250	550	200	100	1100	100 =	25	55	20
I b	550	2650	800	800	4800	4 9/11	4	I b	550	2650	800	400	4400	400 =	55	265	80
II	300	1200	750	750	3000	4	2	II	300	1200	750	600	2850	150 =	20	80	50
	1100	4400	1750	1750	9000				1100	4400	1750	1100	8350	650			

Fuente: Marx, El Capital, T. II, Vol 5, 1980.c5.

Elaboración propia.

### Los tres sectores en que se ha dividido la economía son:

Sector Ia: producción de maquinarias y equipos,

Sector Ib: producción de materias primas y

Sector II: producción de medios de consumo.

Asimismo, por el lado del valor, el producto mercantil se ha dividido en:

cf: capital constante fijo,

cc: capital constante circulante,

v: capital variable y

p: plusvalía.

En este modelo de reproducción ampliada observamos que se cumple la primera ley de la reproducción ampliada: Ia (200v+200p) + Ib (800+800) > II (300cf + 1200cc). Esta desigualdad garantiza que se pueda llevar a cabo la reproducción ampliada.

El capital productivo a inicios de año ascendía a 7250, este capital ha generado un capital mercantil a fin de año ascendente a 9000. De la plusvalía ascendente a 1750 se consumió 1100 durante el año, quedando en reserva una plusvalía de 650 para la acumulación del siguiente año.

### La reproducción simple se lleva a cabo de la siguiente manera:

El sector Ia intercambia sus maquinarias de 550 con materias primas por la misma suma del sector Ib.

El sector Ia intercambia sus maquinarias de 200v+100p con medios de consumo por 300 cf del sector II.

El sector Ib intercambia sus materias primas de 800v+400p con medios de consumo por 1200 cc del sector II.

**El proceso de acumulación se realiza de la siguiente manera:**

El sector Ia acumula 25cf y 55cc y 20v. Intercambia 55 de maquinarias por materias primas con el sector Ib.

El sector Ib luego de haber adquirido maquinarias por 55 del sector Ia, acumula materias primas por 265cc producidas en su mismo sector e intercambia 80 de sus materias primas con medios de consumo del sector II.

El sector II ha adquirido maquinarias por 20cf de Ia, materias primas por 80cc de Ib y destina de su producción medios de consumo para sus trabajadores por 50v.

**Ahora transformaremos este modelo de reproducción ampliada en una tabla de insumo producto.**

Tabla de insumo producto con tres sectores

La Reproducción ampliada con tres sectores en la tabla de insumo producto											
en millones de £											
Año 1											
		Dem. intermedia			Demanda final						D Total
		Repr. Simple			Rep.simple			R. Ampliada			
		Ia	Ib	II	Ia	Ib	II	Ia	Ib	II	
Cons. Intern.	cc	550	2650	1200				55	265	80	4800
Consumo v					200	800	750	20	80	50	1900
Consumo p					100	400	600				1100
FBKF	cf				250	550	300	25	55	20	1200
Cons. de capital fijo	cfg	250	550	300							
Remuneraciones	v	200	800	750							
Exced. de explotación	p	100	400	600							
	p	100	400	150							
Valor bruto de producción		1200	4800	3000							9000

Fuente: Marx, El Capital, T. II, Vol 5, 1980.c5.

Elaboración propia.

**En este cuadro debemos tener en cuenta los siguientes elementos:**

- Partimos de un capital mercantil 9000 al término del año 1, proveniente de un capital productivo de 7250 a inicios de año.
- **Por el lado de la producción tenemos:**
  - El consumo de materias primas para el proceso productivo asciende a 4400. El sector Ia consume 550, el sector Ib consume 2650 y el sector II consume 1200.
  - La producción que corresponde a los salarios de los trabajadores es de 1750, distribuidos en la siguiente forma: 200 del sector Ia, 800 del sector Ib y 750 del sector II.
  - La producción que corresponde al consumo de la clase capitalista (consumo p) asciende a 1100, correspondiendo 100 al sector Ia, 400 al sector Ib y 600 al sector II.
  - La producción que representa la plusvalía destinada a la acumulación del próximo año es de 650. correspondiendo 100 al sector Ia, 400 al sector Ib y 150 al sector II.
- **Por el lado de la demanda intermedia tenemos:** la demanda de materias primas de las empresas productoras para la RS de este año por 4400, que es igual a la RS y a la acumulación del año anterior.
- **Por el lado de la demanda final tenemos:**
  - la producción destinada al sostenimiento de los trabajadores durante el año por 1750.
  - la producción destinada al sostenimiento de los capitalistas durante el año por 1100.
  - la producción destinada a la acumulación de materias primas del año que viene por 400. Esta producción se conserva en materia.
  - la producción destinada a la acumulación del capital variable del año que viene por 150. Esta producción se conserva en materia.
  - la producción destinada a la acumulación de maquinarias del año que viene por un valor de 100. Esta producción también se conserva en materia.

La tabla convencional de insumo producto, muestra en forma agrupada las mercancías de consumo obrero sin diferenciar sin considerar si corresponde a la reproducción simple del año en curso o a la reserva de acumulación que se aplicará el siguiente año. Pero no solo no hace distinción entre las mercancías de consumo obrero sino que tampoco distingue las mercancías de consumo obrero de las mercancías de consumo capitalista.

Por otro lado, hace lo mismo con las mercancías incluidas en la formación bruta de capital fijo. Este sistema estadístico no diferencia tampoco las maquinarias y equipos que deben reponer el capital constante fijo gastado de las maquinarias y equipos que deben existir en materia para el proceso de acumulación del año siguiente.

Además, la tabla de insumo producto no muestra en forma específica las materias primas que se encuentran en materia en la demanda final. La existencia de las mercancías en reserva para la acumulación bajo su forma natural apropiada sería indispensable si la acumulación se llevara a cabo para una economía cerrada. Pero cuando se trata de una economía abierta es posible conservar el valor correspondiente a la acumulación del año siguiente en mercancías bajo una forma distinta a que se requiere para llevar a cabo el proceso productivo, obteniendo por el comercio exterior las mercancías bajo la forma que exige el proceso reproductivo. Es decir, en nuestro ejemplo, se requiere tener en materias primas 400 para la acumulación del próximo año, pero este valor puede estar en bienes de consumo o en materias primas distintas a las que requiere nuestra economía o en maquinarias y equipos. En ese caso, el comercio exterior servirá para efectuar el cambio de forma de las mercancías.

En resumen, el capital productivo a inicios de año ascendía a 7250, este capital generó un capital mercantil de 9000 a fin de año. De la plusvalía generada en el proceso productivo se consumió 1100 durante el año, quedando en reserva una plusvalía de 650 para la acumulación del siguiente año, la misma que ingresará al próximo proceso productivo bajo la forma natural adecuada.

### **Bibliografía**

**INEI. (1979).** Tablas insumo producto de la economía peruana 1979. Lima: INEI.

**Marx, C. (1980.c5).** El Capital. México: Siglo XXI

**Trigg, A. (2006).** Marxian Reproduction Schema. Disponible en <https://read.amazon.com/?asin=B000SJY6IA>

# RELACIONES ENTRE LAS MATEMÁTICAS FINANCIERAS, LA TASA DE CRECIMIENTO Y LA TASA DE INFLACIÓN

CARLOS CERVANTES GRUNDY

Las Matemáticas Financieras tienen un vasto campo de aplicación en todas las disciplinas y muy especialmente en el sector económico y financiero que involucra la variable central del capital, expresada en dinero, que asume valores diferentes en el tiempo en función de una tasa de interés convenida por las partes, deudor y acreedor. Las Matemáticas Financieras es una ciencia de aplicación cotidiana en la vida de las personas y de las empresas, por ello resulta imprescindible su cabal comprensión, pues los errores que con ellas se cometen tienen repercusión directa en los resultados esperados. El estudio de las matemáticas financieras permitirá al usuario, profesional o estudiante, adquirir los conocimientos necesarios para comprender las implicaciones que tienen las variaciones del valor del dinero en el tiempo.

Las matemáticas financieras, es una de las ciencias aplicadas que se deriva de las ciencias matemáticas puras y abstractas, por esto, sus fundamentos teóricos, la lógica de sus diferentes métodos y el instrumental desarrollado sirven para tomar decisiones y resolver problemas con precisión. Así mismo, el conocimiento de esta ciencia, conjuntamente con otras ciencias, como la estadística, dan lugar a crear y afrontar situaciones nuevas con éxito, de operaciones más complejas y modernas como los de la ingeniería financiera.

Para comprender la teoría del valor del dinero en el tiempo, en este artículo, trataremos tan sólo de una variable fundamental, la tasa de interés. El precio de una operación financiera es la tasa de interés que se expresa en tanto por ciento por unidad de tiempo. Sin embargo, para abordar este tema, de manera didáctica y sencilla, trataremos primero el concepto referido a la tasa de crecimiento, y por extensión la tasa de inflación, para continuar finalmente con la tasa de interés.

## LA TASA DE CRECIMIENTO

### CONCEPTO

Es una medida de variación de una variable económica, experimentada u observada, a través del tiempo por períodos y expresada mediante una tasa porcentual, denominada tasa de crecimiento o tasa de decrecimiento.

La tasa de crecimiento, es aplicable a varios hechos de naturaleza económica, como la tasa de crecimiento del producto bruto interno, la tasa de crecimiento de la deuda externa, la tasa de crecimiento de los precios generalizada o tasa de inflación, la tasa de deterioro de los términos de intercambio, la tasa de interés efectiva, la tasa de interés real, las tasas de interés equivalentes y otras variables de las múltiples disciplinas de la ciencia. Con la práctica y comprensión del concepto referido a la tasa de crecimiento, se facilitará entender el concepto y aplicación de todas las anteriores tasas, pues todas varían y dependen de la variable del tiempo.

Sin embargo, para abordar este tema, de manera didáctica y sencilla, partiremos primero tratando sobre un hecho familiar y muy común, nos referimos al crecimiento de un niño recién nacido por espacio de un año. Crecimiento que será observado de manera absoluta y relativa con tasas de crecimiento por período; que pueden ser: tasas de crecimiento anual, semestral, trimestral, mensual y por día. Este hecho lo abordaremos mediante el siguiente problema:

### PROBLEMA

Partamos entonces con el problema de simulación siguiente: Un niño que al nacer mide 50 cm., al cabo de tres meses mide 55 cm., otros tres meses después mide 59.4 cm., pasado el tercer trimestre mide 68.3 cm., y pasado el cuarto trimestre o al año de nacido mide 81.972 cm. Se pregunta:

- a. ¿Cuál es la tasa de crecimiento del niño en cada trimestre?
- b. ¿Cuál es la tasa de crecimiento del niño después de dos trimestres de nacido?
- c. ¿Cuál es la tasa de crecimiento del niño después de tres trimestres de nacido?
- d. ¿Cuál es la tasa de crecimiento del niño en el primero y segundo semestre?
- e. ¿Cuál es la tasa de crecimiento del niño durante todo el año?

Consideremos el gráfico N°1 siguiente, para dar respuesta a las preguntas:



**RESPUESTA A.-** La tasa de crecimiento para cada uno de los cuatro trimestres es:

**Gráfico Nº a.1**



**Crecimiento del primer trimestre es de:**  $55 - 50 = 5$

Expresado en porcentaje es:  $\frac{5}{50} * 100 = 10\%$

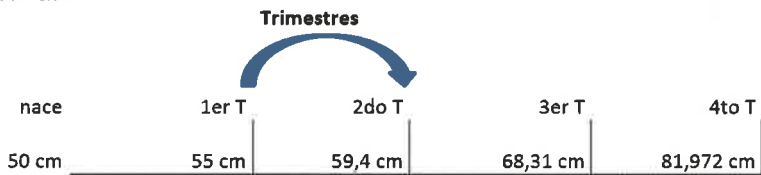
Otra forma de cálculo sería:  $\left[ \frac{55-50}{50} \right] * 100 = \left[ \frac{55}{50} - \frac{50}{50} \right] * 100$

Finalmente, el cálculo más rápido y simplificado para,

hallar la tasa de crecimiento del primer trimestre es:  $\left[ \frac{55}{50} - 1 \right] * 100 = 10\%$

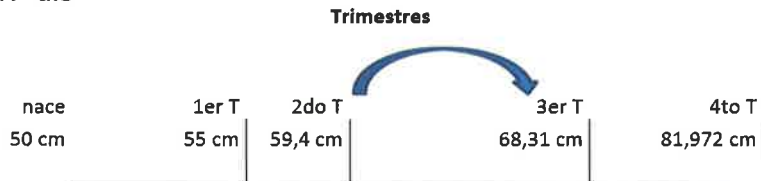
Este último procedimiento utilizaremos para calcular el valor de la tasa de crecimiento de los otros tres trimestres, que tienen el valor absoluto del crecimiento en centímetros del niño, en los dos extremos del período, al inicio y al final.

**Gráfico Nº a.2**



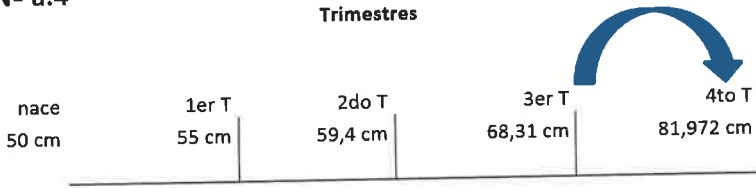
**El crecimiento del segundo trimestre es de:**  $\left[ \frac{59,4}{55} - 1 \right] * 100 = 8\%$

**Gráfico Nº a.3**



**El crecimiento del tercer trimestre es de:**  $\left[ \frac{68,31}{59,4} - 1 \right] * 100 = 15\%$

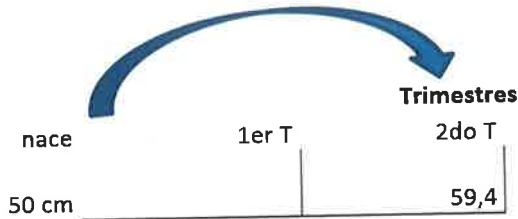
Gráfico N° a.4



El crecimiento del cuarto trimestre es de:  $\left[ \frac{81,972}{68,31} - 1 \right] * 100 = 20\%$

**RESPUESTA B.-** la tasa de crecimiento del niño después de dos trimestres es:

Gráfico N° b.1.



Tasa de crecimiento después de dos trimestres es de:  $\left[ \frac{59,4}{50} - 1 \right] * 100 = 18,8\%$

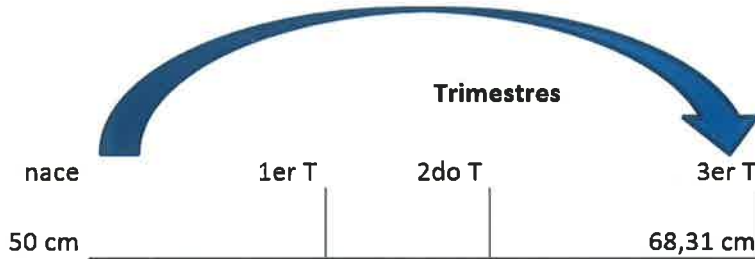
Lo importante aquí, es observar que contando con sólo las tasas de crecimiento del primero y segundo trimestre, 10% y 8% respectivamente ya calculados, se puede hallar directamente el crecimiento de dos trimestres de nacido el niño o lo que es igual, la tasa de crecimiento del primer semestre de nacido el niño; sin conocer el tamaño alcanzado al principio y al final del semestre. Se calcula de la siguiente manera:

**Tasa de crecimiento de dos trimestres es:**  $[(1+0,10)(1+0,08)-1] * 100 = 18,8\%$

O sea: la tasa de crecimiento del semestre es:  $[(1+0,10)(1+0,08)-1] * 100 = 18,8\%$   
No vaya a cometer el error de sumar la tasa de crecimiento del primer y segundo trimestre, para hallar la tasa de crecimiento del primer semestre.

**RESPUESTA C.-** La tasa de crecimiento del niño después de tres meses de nacido es:

**Gráfico N° c.1.**



Calculemos ahora la tasa de crecimiento a los tres trimestres de nacido, conociendo el tamaño del niño al inicio y al final de los tres trimestres como se ve en el gráfico.

**Tasa de crecimiento después de tres trimestres es de:**  $\left[ \frac{68,31}{50} - 1 \right] * 100 = 36.62\%$

Ahora calculemos la tasa de crecimiento a los tres meses de nacido el niño, conociendo sólo las tasas de crecimiento de los tres primeros trimestres, ya calculadas anteriormente, igual a 10%, 8% y 15% respectivamente.

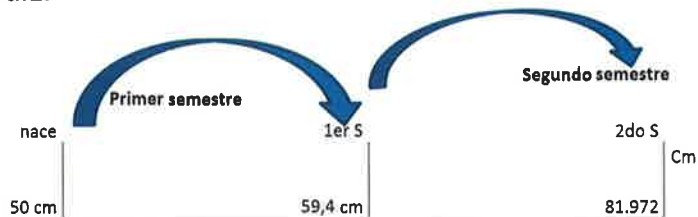
**Entonces la tasa de crecimiento después de tres trimestres es de:**

$$(1+0.10) (1+0.08) (1+0.15) - 1 = 36.62\%$$

No vaya a cometer el error de sumar la tasa de crecimiento del primer, segundo y tercer trimestre, para hallar la tasa de crecimiento de los tres primeros trimestres.

**RESPUESTA D.-** Las tasas de crecimiento de los dos semestres son:

**Gráfico N° d.1.**



Ahora, entonces, procederemos al cálculo de tasas de crecimiento para diferentes períodos, sólo utilizando tasas de crecimiento conocido, de los cuatro trimestres del año 10%, 8%, 15% y 20% para el primero, segundo, tercero y cuarto trimestre respectivamente. Así:

La tasa de crecimiento del primer semestre es:  $(1+0.10)(1+0.08) - 1 = 18.8\%$

La tasa de crecimiento del segundo semestre es:  $(1+0.15)(1+0.20) - 1 = 38.0\%$

Adicionalmente, podemos calcular el tasa de crecimiento del año, considerando las tasas de crecimiento de los dos semestres del año. Así:

La tasa de crecimiento del año es:  $(1+0.188)(1+0.38) - 1 = 63.944\%$

**RESPUESTA E.-** La tasa de crecimiento del niño en el primer año es:

Por lo observado anteriormente, contamos entonces, con dos procedimientos para realizar el mismo cálculo.

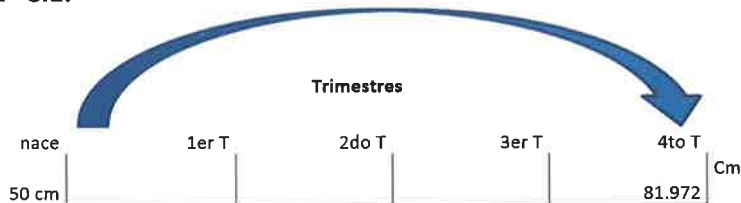
**Primero,** conociendo el tamaño del niño al nacer y el tamaño, al término del año, tales datos son efectivamente conocidos y son de 50 cm y de 81.972 cm, entonces:

**Tasa de crecimiento del primer año del niño es:**  $\left[ \frac{81.972}{50} - 1 \right] * 100 = 63.944\%$

**Segundo,** conociendo las tasas de crecimiento de los cuatro trimestres del año ya conocidas del 10%, 8%, 15% y 20% respectivamente, se tiene:

$$(1+0.10)(1+0.08)(1+0.15)(1+0.20) - 1 = 63.944\%$$

**Gráfico N° e.1.**



Conocido el procedimiento de cálculo anterior, para tasas de crecimiento, se puede entonces responder a las preguntas que vienen sin mayor dificultad.

**Pregunta N° 1.-** ¿Cuál es la tasa de crecimiento promedio trimestral, semestral y mensual del crecimiento del niño?

**Si consideramos el promedio trimestral**, se trata de una misma tasa de crecimiento trimestral equivalente no conocida, a la que llamaremos  $X_t$ , con las que hallaremos la tasa de crecimiento anual igual de 63.944%, procediendo con el método ya conocido. Así:

$$(1+X_t)(1+X_t)(1+X_t)(1+X_t) - 1 = 0.63944$$

Por ser cuatro períodos trimestrales de crecimiento, Luego:

$$\begin{aligned} (1+X_t)^4 - 1 &= 0.63944 && \text{Despejando:} \\ X_t &= (1+0.63944)^{1/4} - 1 \\ X_t &= 0.131550346 \\ X_t &= 13.1550346\% \end{aligned}$$

Donde  $X_t$  = tasa de crecimiento equivalente trimestral

**Si consideramos el promedio semestral**, se trata de una misma tasa de crecimiento equivalente semestral no conocida, a la que llamaremos  $X_s$  con las que hallaremos la misma tasa de crecimiento anual igual de 63.944%, procediendo con el método ya conocido. Así:

$$\begin{aligned} (1+X_s)(1+X_s) - 1 &= 0.63944 \\ (1+X_s)^2 &= 1+0.63944 \\ X_s &= (1+0.63944)^{1/2} - 1 \\ X_s &= 0.2804062 \\ X_s &= 28.04062\% \end{aligned}$$

Donde  $X_s$  = tasa de crecimiento equivalente semestral

**Si consideramos el promedio mensual**, se trata de una misma tasa de crecimiento equivalente mensual no conocida, a la que llamaremos  $X_m$  con las que hallaremos la misma tasa de crecimiento anual igual de 63.944%, procediendo con el método ya conocido. Así:

Como se trata de doce tasas de crecimiento mensual iguales, entonces:

$$\begin{aligned} (1+X_m)^{12} - 1 &= 0.63944 \\ X_m &= (1+0.63944)^{1/12} - 1 \\ X_m &= 0.042056565 \\ X_m &= 4.2056565\% \end{aligned}$$

Donde  $X_m$  = tasa de crecimiento equivalente mensual

## CONCLUSIONES

Con la presentación anterior podemos inferir, que conociendo las diferentes tasas de crecimiento por período, sea esta mensual, bimensual, trimestral o semestral, siempre se podrá hallar la tasa equivalente de crecimiento anual.

Y de manera inversa, conociendo la tasa de crecimiento anual podemos hallar las tasas equivalentes de crecimiento promedio por período, mensual, bimensual, trimestral, semestral y anual.

Si se trata de crecimientos periódicos iguales, entonces dado la tasa de crecimiento de uno de los períodos, se pueden hallar las tasas de crecimiento equivalente de los otros períodos sin mayor dificultad.

Con los procedimientos de cálculo, referidos a tasas de crecimiento, nos facilita la comprensión y cálculo de las tasas de interés efectiva equivalentes, para cualquier período, conociendo la tasa de interés efectiva de uno de los períodos.

## LA TASA DE INFLACIÓN

**CONCEPTO.** La inflación es una tasa que mide la elevación sostenida de los precios de los bienes y servicios; por otra parte, es un coeficiente que expresa la relación entre dos magnitudes. Ambos conceptos nos permiten acercarnos a la noción de tasa de inflación, que refleja el aumento porcentual de los precios en un cierto período temporal.

**DEFINICIÓN.** La inflación es el aumento continuo, sustancial y general del nivel de precios de la economía, que trae consigo aumento en el costo de vida y pérdida del poder adquisitivo de la moneda. Por ejemplo: si la tasa de inflación anual resulta ser del 12.5%; esto nos indica que, por los bienes y servicios comprados por 100 unidades monetarias a principios año, al terminar el año, por los mismos bienes y servicios estaremos pagando 112.5 unidades monetarias, generando por tanto un deterioro en el bienestar de las familias que mantienen los mismos ingresos monetarios durante el mismo año.

A continuación se planteará el desarrollo de uno o más problemas relacionados con las tasas de inflación en la economía, que serán resueltas bajo el mismo método que se hizo con las tasas de crecimiento.

**Problema.-** Si el INEI informa que las tasas de inflación para los doce meses del año son:

Enero, 2.1%	Febrero, 1.4%	Marzo, 3.1%
Abril, 1.5%	Mayo, 2.0%	Junio, 2.5%
Julio, 1.8%	Agosto, 3.0%	Setiembre, 2.3%
Octubre, 2.8%	Noviembre, 3.2%	Diciembre, 1.6%

Con esta información se pide calcular:

- La tasa de inflación del primer trimestre
- La tasa de inflación del segundo y sexto bimestre
- La tasa de inflación acumulada de mayo a setiembre, y la tasa promedio mensual del mismo período.
- La tasa de inflación del segundo, tercero y cuarto trimestre
- La tasa de inflación de los nueve últimos meses del año.
- La tasa de inflación del primero y segundo semestre.
- La tasa de inflación del año.
- La tasa de inflación promedio trimestral y semestral del año.
- La tasa de inflación promedio de mensual
- La tasa de inflación promedio diaria.

**Respuesta a.**

La tasa de inflación del primer trimestre será:

$$(1+0.021) (1+0.014) (1+0.031)-1 = 0.06734 \quad 6.73\%$$

**Respuesta b.**

La tasa de inflación del segundo bimestre es:

$$(1+0.031) (1+0.015)-1 = 0.04646 \quad 4.65\%$$

La tasa de inflación del sexto bimestre es:

$$(1+0.032) (1+0.016) -1 = 0.048512 \quad 4.85\%$$

**Respuesta c.**

La tasa de inflación acumulada de mayo a setiembre es:

$$(1+0.02) (1+0.025) (1+0.018) (1+0.03) (1+0.023)-1 = 0.12146 \quad 12.15\%$$

La tasa de inflación promedio mensual del período mayo a setiembre es:

Si:  $\partial$  = tasa de inflación promedio mensual del período solicitado

$$(1+\partial)^5 -1 = 0.12146$$

$$\partial = (1+0.12146)^{1/5} -1$$

$$\partial = 0.02319 \quad \partial = 2.32\%$$

**Respuesta d.**

La tasa de inflación del segundo trimestre es:

$$(1+0.015)(1+0.02)(1+0.025) - 1 = 0.06118 \quad 6.12\%$$

La tasa de inflación del tercer trimestre es:

$$(1+0.018)(1+0.03)(1+0.023) - 1 = 0.07266 \quad 7.27\%$$

La tasa de inflación del cuarto trimestre es:

$$(1+0.028)(1+0.032)(1+0.016) - 1 = 0.07787 \quad 7.79\%$$

**Respuesta e.**

Como en la respuesta d, tengo la tasa de inflación de los últimos tres trimestres del año; entonces, con estos datos puedo hallar la tasa de inflación de los últimos nueve meses del año, así:

$$(1+0.06118)(1+0.07266)(1+0.07787) - 1 = 0.22692 \quad 22.69\%$$

**Respuesta f.**

Como en anteriores respuestas a y f tengo las tasas de crecimiento de los cuatro trimestres del año; tomo esos datos para dar respuesta a la pregunta f. Así:

Tasa de inflación del primer semestre es:

$$(1+0.06734)(1+0.06118) - 1 = 0.13264 \quad 13.26\%$$

Tasa de inflación del segundo semestre es:

$$(1+0.07266)(1+0.07787) - 1 = 0.15619 \quad 15.62\%$$

**Respuesta g.**

Como en la respuesta anterior, tengo las tasas de inflación de los dos primeros semestres; tomo esos datos para hallar la tasa de inflación anual. Así:

$$(1+0.13264)(1+0.15619) - 1 = 0.30955 \quad 30.95\%$$

**Respuesta h.**

La tasa de inflación promedio trimestral del año será:

Tomo como dato la tasa de inflación anual de 30.955%

Si:  $\partial_t =$  tasa de inflación promedio trimestral

Entonces:  $(1+\partial_t)^4 - 1 = 0.30955$

$$\partial_t = (1+0.30955)^{1/4} - 1$$

Donde:  $\partial_t = 0.069746 \quad 6.9746\%$

La tasa de inflación promedio semestral es:

Igualmente se toma como dato la tasa de inflación anual de 30.955%

Si:  $\partial_s =$  tasa de inflación promedio semestral

Entonces:  $(1+\partial_s)^2 - 1 = 0.30955$

$$\partial_s = (1+0.30955)^{1/2} - 1$$

$$\partial_s = 0.144356 \quad 14.44\%$$



**Respuesta i.**

La tasa de inflación promedio mensual será:

Tomo como dato la tasa de inflación anual de 30.955%

Si:  $\partial_m$  = Tasa de inflación promedio mensual

$$(1 + \partial_m)^{12} - 1 = 0.30955$$

$$\partial_m = (1 + 0.30955)^{1/12} - 1$$

$$\partial_m = 0.022754\% \qquad 2.2754\%$$

**Respuesta j.**

La tasa de inflación promedio diaria será:

Tomo como dato la tasa de inflación anual de 30.955%

Si:  $\partial_d$  = Tasa de inflación promedio diaria

$$(1 + \partial_d)^{365} - 1 = 0.30955$$

$$\partial_d = (1 + 0.30955)^{1/365} - 1$$

$$\partial_d = 0.000739132 \qquad 0.0739132\%$$

## Víctor Carranza: La producción y gestión del conocimiento en el Perú: Balance y perspectivas

Entrevista: TANIA TEMOCHE

*Víctor Carranza es economista y doctor en ciencias sociales. Ha sido Presidente del CONCYTEC y se desempeña como profesor principal en la Facultad de Ingeniería Económica, Estadísticas y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería. El año 2000, el Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA) publicó su obra Globalización y crisis social en el Perú. Este año, la UNI acaba de publicarle el libro Perú: ciencia, tecnología e innovación social (Hechos, redes de poder y discursos). Es sobre este libro que conversamos con su autor.*

**Tania Temoche:** Víctor, leyendo tu libro se aprecia un panorama en el que el conocimiento lo ilumina todo: la economía, la política, la cultura y la gestión ambiental...

**Víctor Carranza:** Efectivamente, el conocimiento es el factor más importante del sistema social e influye, transversalmente, como una mediación extraordinaria, en cada uno de los subsistemas en los que se construye toda sociedad: económico, político, cultural y ambiental.

**T.T.:** *Si es así de importante, te reboto una de las preguntas que haces en tu libro: ¿Cuáles son las causas que explican los factores críticos de la débil producción y de la errática gestión del conocimiento en el Perú?*

**V.C.:** Responder esta pregunta, exige analizar los deficitarios datos de nuestra producción y gestión del conocimiento, evaluar las redes de poder en los que están involucrados empresarios, gestores, científicos, tecnólogos, intelectuales, políticos, y la sociedad en su conjunto, e interpretar los discursos que les dan sustento. Implica, sobre todo, aprehender el conocimiento como producto de relaciones vitales al interior de una estructura social en la que se mueve el individuo y redefinir el papel del conocimiento en la visión de país que queremos construir...

**T.T.:** *Y en la economía, ¿cómo nos afecta la débil producción y gestión del conocimiento, en general; y de la ciencia, tecnología e innovación, en particular?*

**V.C.:** El modelo primario exportador de crecimiento económico que aplicamos, sin producción ni gestión eficiente del conocimiento, inhibe la investigación en

Tabla N° 1

**2013: Empresas que más invierten en Investigación y Desarrollo**

• Volkswagen	11 mil 400 millones US\$		
• Samsung	10 mil 400	"	"
• Roche	10 mil 200	"	"
• Intel	10 mil 100	"	"
• Microsoft	9 mil 900	"	"

**Cifras comparativas de inversión en I+D entre Perú y la empresa Volkswagen**

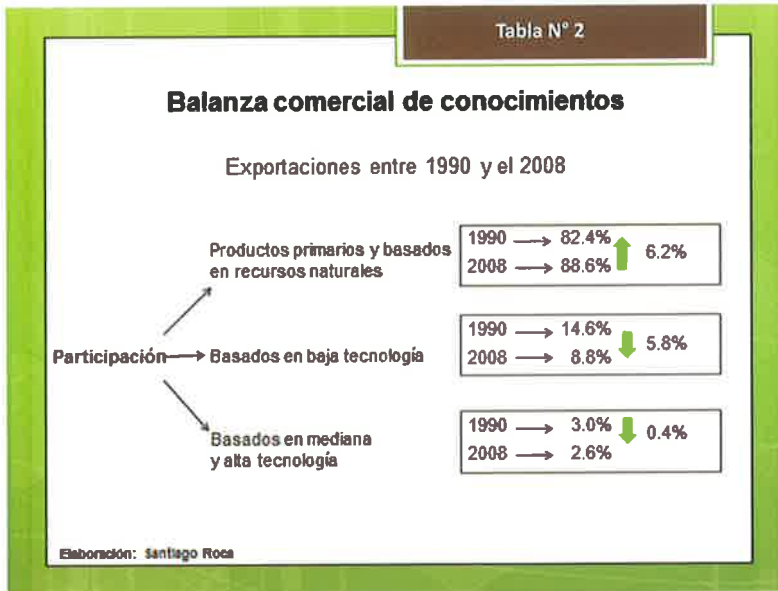
• Empresa: Volkswagen	11 mil 400 millones US\$
• País: Perú	315 millones US\$

**El 2013, ¡El Perú invirtió en I+D sólo el 2.7% de lo que invirtió una sola empresa transnacional!**

Fuente: Consultora Booz y Company. Estudio anual sobre gasto en I+D  
Elaboración propia

universidades y la innovación en la producción de bienes y servicios, debilita la capacidad de los empresarios, acentúa la dependencia tecnológica, destruye el tejido social, e incrementa la vulnerabilidad de la política fiscal debido a las fluctuaciones de la demanda y de los precios de los recursos naturales. Sin la inversión sostenida en conocimiento que permita el uso innovador de nuestros recursos naturales, se ha ido construyendo un círculo perverso que se expresa tanto en la escasa cantidad como en la baja calidad de valor agregado en los bienes y servicios. Desvinculados de las universidades y de los institutos nacionales de investigación, la actuación de las empresas ha desmovilizado a la mayoría de estas instituciones y a sus investigadores de todo esfuerzo por ampliar sus competencias en la investigación y el desarrollo tecnológico. Al final, estos hechos, vinculados, vulneran la pertinencia de la gestión del conocimiento (su planeamiento, promoción, patentamiento). Las organizaciones académicas y de gobierno terminan actuando, por defecto, en función de demandas globales, sin guardar la correspondencia adecuada con opciones estratégicas de desarrollo endógeno. Ha sido precisamente en un evento empresarial que Ricardo Hausmann, señaló: "La calidad de vida de 30 millones de peruanos no puede basarse en la exportación de minerales... El Perú tiene que diversificar su canasta exportable: con la excepción de las alcachofas y los espárragos, es la misma de hace 30 años" <sup>1</sup>.

1 "CADE para ejecutivos". Noviembre de 2014. <http://ipae.pe/ipae-tv>



Hausmann se quedó corto: en términos estructurales, la lógica que concentra en pocos recursos naturales nuestra canasta exportable es una ruta signada desde la colonia. Recién en 1950 se promueven las exportaciones no tradicionales. El modelo revela, entonces, un guión contrario al sentido común.

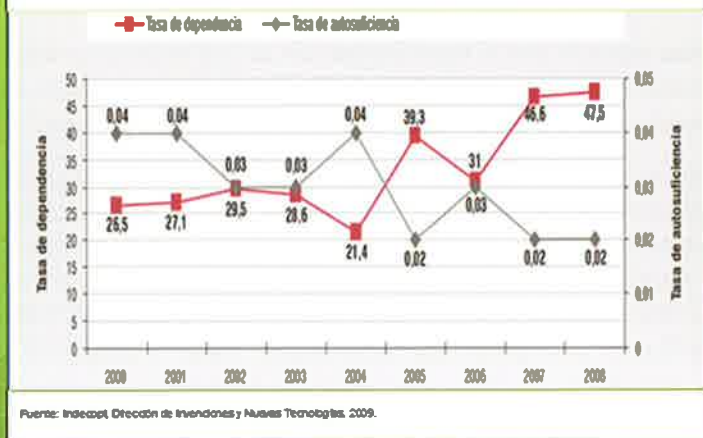
**T.T.:** Sin embargo, Jaime de Althaus, en su libro *La revolución capitalista en el Perú* (FCE, 2009), sostiene que lo que nos ha venido sucediendo, como consecuencia de la política económica en curso, es una extraordinaria dinámica productiva, una adecuada redistribución económica y territorial, la emergencia de la clase media, la expansión del emprendedurismo de los micro y pequeños empresarios, la reducción de la pobreza monetaria...

**V.C.:** Diría que los cambios operados en la producción, distribución, circulación y consumo en la década pasada, han alentado desmedidos entusiasmos en relación al actual modelo de crecimiento económico. Es el caso, también, de Luis Carranza, ex ministro de Economía (2006-2011) quien escribe: "Nuestros amigos ideologizados se estrellan contra la realidad (...) La receta que nos brindan es alejarnos de las materias primas y diversificarnos (...) Creo que es un error. El camino al desarrollo económico pasa por profundizar nuestras exportaciones ligadas a recursos naturales"<sup>2</sup>. Pero estas apreciaciones, basadas en una euforia exporta-

<sup>2</sup> Ver artículo "Rumbo a la prosperidad". Revista Caretas, marzo de 2012.

Gráfico N° 1

## Tasas de autosuficiencia y de dependencia tecnológica (2000-2008)



dora, les hace pasar por alto la advertencia de Shumpeter quien indicaba que el crecimiento y el nivel de vida dependen del tipo de bienes y servicios que un país produce, que se pueden poseer todos los factores exógenos y endógenos responsables del crecimiento económico; pero, si todos estos elementos se orientan hacia la producción de los “productos equivocados”, se termina trabajando más y viviendo peor. Les hace obviar, también, el dramático atraso del país en relación a los factores claves de toda economía moderna: la investigación, el desarrollo experimental y la innovación, aspectos en los que no solo no se ha avanzado sino que hemos retrocedido.

**T.T.: Ellos aluden que el incremento de las exportaciones conducen al crecimiento económico...**

**V.C.:** Contrastando los argumentos a favor del modelo primario exportador con la extremadamente débil base tecnológica en la que nos encontramos, recordamos el cuento de Chejov en el que un campesino, de regreso del zoológico, narra emocionado todo lo que allí había visto: pumas, zorros, ovejas, monos, ardillas; pero, cuando le preguntaron cómo eran los elefantes, él reconoció que no se había percatado de los elefantes. Sorprendentemente, fue un gurú empresarial, Michael Porter, quien mostró algunos de estos elefantes olvidados: “la economía peruana no tiene un rumbo definido y carece de una política de largo plazo en materia de competitividad; a largo plazo las dificultades del Perú tendrán que ver

con la baja productividad, la pésima educación, el deficiente sistema de salud, las debilidades en infraestructura física, la desigualdad social, la aplastante corrupción y el alto nivel de informalidad; (...) el Perú padece de un atraso dramático en relación a la invención y la tecnología”<sup>3</sup>

***T.T.: En un país signado por la reprimarización de sus sectores productivos ¿qué significación tienen la ciencia, la tecnología y la innovación, y de qué manera hacen referencia a nuestra inserción en el mercado internacional?***

**V.C.:** El potencial que tenemos, como poseedores de variados recursos naturales: mineros (primeros lugares mundiales en producción de plata, cobre, oro, zinc), agrarios, forestales, hídricos (uno de los ocho países con mayor volumen de agua superficial), faunísticos, energéticos (hidroeléctrica, hidrocarburos, solar, geotérmica, eólica), etc., nos ofrecen una base sobre la cual podríamos aplicar una eficiente diversificación productiva que contribuya a lograr la seguridad alimentaria, energética y ambiental, así como a incrementar los excedentes generados por su expansión en el mercado mundial. A favor de esta dinámica están: la expansión de la demanda global de alimentos, energía y de insumos intermedios derivados de los recursos naturales, y los tratados comerciales que el Perú viene realizando a nivel internacional. Sin embargo, no obstante estas fortalezas naturales y las posibilidades que ofrecen la biotecnología, las ciencias de los materiales y las tecnologías de información y comunicación como palancas de valor agregado, seguimos concentrados en un modelo primario exportador desaprovechando las oportunidades que dan la hiper segmentación del mercado mundial y el incremento del consumo global. Asociar el conocimiento a los procesos productivos es la mejor posibilidad que tenemos para transformar nuestras ventajas comparativas en competitivas...

***T.T.: Una encuesta de IPSOS señala que el 92% de los empresarios considera la innovación importante; pero al mismo tiempo el 83% de ellos reconoce que su empresa no cuenta con una estrategia formal para innovar ¿acaso esto no es una paradoja?***

**V.C.:** Tienes razón. Descartando a las empresas transnacionales, que se instalan trayendo consigo todo su arsenal tecnológico para usarlo, básicamente, en la explotación de los recursos naturales, es conocida la poca predisposición de las empresas peruanas para invertir en innovación: las grandes empresas compran tecnología de punta para mantener su productividad por lo que invierten poco en innovación; las medianas empresas, abocadas mayormente a la producción de bienes y servicios con bajo valor agregado, invierten menos en innovación; mientras que las pequeñas y micro empresas, sobreviven vendiendo bienes y servicios básicos, sin mayores exigencias para innovar. Las cifras son elocuentes: en

<sup>3</sup> Comentado en el artículo de César Hildebrandt: “Estupezfactos”, 3 de diciembre del 2009.  
<http://www.diariolaprimeraperu.com/online/>

Tabla N° 3

**Perú: Índice de innovación a nivel mundial  
(según sus componentes: 2009-2013)**

	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Lugar ocupado</b>	<b>109</b>	<b>110</b>	<b>113</b>	<b>117</b>	<b>122</b>
Capacidad para la innovación	86	84	95	99	103
Calidad de institutos para la investigación	121	118	109	109	116
Gasto de las empresas en I+D	80	90	113	118	118
Colaboración Universidad – Empresa en I+D	107	104	95	103	110
Compras del gobierno de productos de tecnología avanzada	112	104	93	98	99
Disponibilidad de científicos e ingenieros	103	101	101	102	120
Patentes de utilidad	77	90	85	83	88

Fuente: Global Competitiveness Report 1 – World Economic Forum  
Elaboración propia

un período de crecimiento económico, el Índice de Competitividad Global (IGC), elaborado por el Foro Económico Mundial, muestra que durante los últimos cuatro años el Perú ha ido descendiendo en la categoría Innovación: el año 2009 ocupamos el puesto 109°; el año 2010, el puesto 110°; el año 2011, el puesto 113; el año 2012, el puesto 117; y el año 2013 bajamos al puesto 122°, lo cual no deja bien parados a los empresarios de nuestro país, sobre todo a los grandes. Pero este fenómeno no es reciente, tiene antecedentes históricos de larga data. Se sustenta sobre factores económicos, políticos y culturales, interrelacionados entre sí, que refuerzan el proceso globalizador en oposición a toda dinámica endógena interesada en poner en valor los recursos, habilidades y capacidades de nuestros pueblos. Los factores que predisponen a los empresarios a especializarse en la producción de bienes primarios y de manufacturas basadas en recursos naturales terminan encapsulando sus potencialidades productivas en el comercio primario exportador y fijando su participación subordinada en el sistema mundo.

**T.T.:** *Sostienes que la instrumentalización del conocimiento nos afecta a los peruanos en mayor medida que a otras sociedades, ¿por qué?*

**V.C.:** En una sociedad con inmensas fracturas culturales y políticas, cuyo entorno natural es uno de los más frágiles del mundo, instrumentalizar el conocimiento

básicamente como rentabilidad a favor de pocos intereses, es un factor crítico que pone en peligro toda posibilidad de desarrollo humano sustentable. El problema es que no hemos logrado, todavía, aplicar el conocimiento para establecer un diálogo intercultural que defina una visión de futuro beneficioso para todos, no solo en la economía, sino también, en la cultura, la política y en el medio ambiente. Esto inhibe la articulación social y nos desarma como país frente a los procesos globales en los que la tecnociencia, desde una dimensión neoliberal, está redefiniendo la geopolítica y alentando relaciones internacionales asimétricas sobre la base de la hegemonía irrestricta del capital y de la instrumentalización del conocimiento como rentabilidad. Es en esta perspectiva que recupera sentido la dialéctica si afirmamos que la globalización actual oscila sobre la base de un conflicto entre el carácter social del conocimiento y las formas privadas de su apropiación. En este contexto, el peligro se agrava ante el hecho que nuestras instituciones políticas no estén gobernando sobre la base de la gestión del conocimiento, y actúen encapsuladas en prácticas empíricas, sin mayor perspectiva estratégica. No tenemos ni la arquitectura institucional adecuada ni las políticas (plan estratégico, programas, etc.) para gestionar la ciencia, la tecnología y la innovación. Somos, además, el país sudamericano que menos invierte en investigación para el desarrollo.

***T.T.: ¿Qué hacer desde las instancias de gobierno para modificar esta situación?***

**V.C.:** El control de daños en la economía, la cultura y el medio ambiente, debido a la débil producción y a la errática gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación, es tan grande que ya no bastan algunas políticas públicas a favor del conocimiento. Es imprescindible empoderar al conocimiento en el centro mismo de la política nacional de desarrollo. Será una forma de hacer política por otros medios. En este sentido, las instituciones políticas deberán transformarse en organismos de gestión del conocimiento. Sin esta acción fundamental, las dispersas y episódicas actividades que realizarán los gobiernos para promover el desarrollo semejarán a los intentos de aquellos que pretenden escalar una montaña con las uñas. En otras palabras, no obstante la autonomía relativa que tienen la economía y la cultura, es en el campo de la política en donde se gesta la dinámica esencial para el cambio social. Thomas Hobbes y Douglas North enfatizan que las instituciones políticas son los referentes esenciales para entender la forma en que la sociedad evoluciona en el tiempo y son, a la vez, la clave para entender el cambio histórico en sus dimensiones cultural, económica y ambiental.



The background of the cover is black, featuring large, flowing, golden-yellow decorative swirls that originate from the top left and curve downwards and to the right. The text is centered in the lower half of the page.

**Misión  
institucional**

## ¿CUÁNTA EXPECTATIVA Y CUÁNTA SATISFACCIÓN PROPORCIONAN LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA ECONÓMICA Y ESTADÍSTICA EN LA UNI? <sup>1</sup>

EDUARDO QUIROZ VERA

**E**n el marco de las actividades de investigación promovidas por el IECOS, en el año 2015 se realizó el presente proyecto del cual presentamos una síntesis de los resultados logrados. Para la selección de los egresados de la FIEECS se hizo uso del muestreo no probabilístico de intencionalidad u opinático, (esto debido a que la FIEECS no cuenta con un registro completo de los egresados que laboran actualmente). La técnica utilizada es la encuesta. Para el análisis de los datos obtenidos se empleó estadísticos como: Distribución de frecuencias, Gráficos y Prueba Chi Cuadrado.

Para el proyecto se cuenta con dos poblaciones motivo de estudio: a) La población conformada por todos los alumnos ingresantes a la Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería en semestre 2015-1, y b) La población conformada por todos los egresados de la Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales (FIEECS) de la Universidad Nacional de Ingeniería del 2009 al 2014 y que se encuentren laborando en Lima.

Para evaluar el nivel de satisfacción de los egresados, se han considerado tres dimensiones:

1. Desempeño Profesional, relacionado con el hecho de ser titulado, un profesional competente, con estudios de posgrado y con sus expectativas profesionales satisfechas.
2. Condiciones de vida, relacionado a ocupar un espacio importante en la sociedad que le dé cierto bienestar familiar como el tener un seguro, contar con acceso a créditos, etc.
3. Bienestar económico, relacionado con su estabilidad económica en función al empleo y nivel de ingreso que tiene, así como futuras mejoras salariales.

<sup>1</sup> Este artículo es el resumen del proyecto de investigación "Expectativas de los alumnos ingresantes y satisfacción de los egresados de la Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería" a cargo del Lic. Eduardo Quiroz Vera. Como Asistente del proyecto participó el Lic. Jose Espinoza Suarez

## DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

### LA GRADUACIÓN

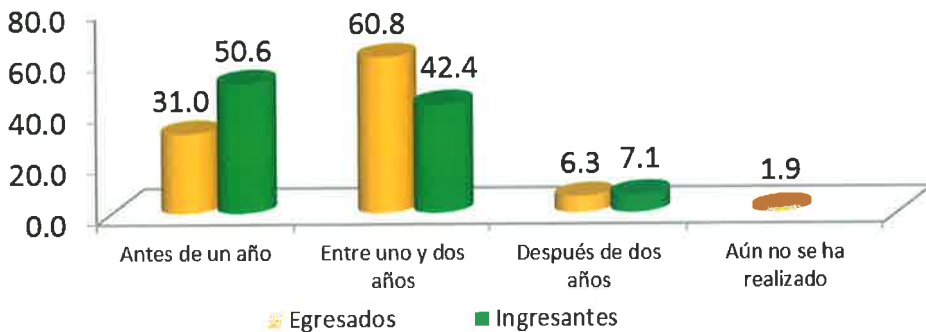
En el estudio se observa que mientras el 31.0% de los egresados de la FIEECS se ha graduado antes de un año después de haber culminado sus estudios, el 41.2% de alumnos ingresantes tiene la expectativa de hacerlo en ese mismo tiempo. Así mismo, que el 60.8% de los egresados se graduó entre uno y dos años después de culminados los estudios, en tanto que un 51.8% de ingresantes tiene la expectativa de hacerlo en el mismo tiempo. Por otro lado, un 6.3% de los egresados se ha graduado después de dos años y un 7.1% de los ingresantes tiene la expectativa de hacerlo también en ese tiempo.

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.0135 ( $p < 0.05$ ), lo que nos permite afirmar que sí hay diferencias significativas entre el tiempo transcurrido para la graduación de los egresados y las expectativas de graduación de los ingresantes.

**Tabla 1.** Tiempo transcurrido para la graduación de los egresados en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Antes de un año	49	31.0	43	50.6	0.0135
Entre uno y dos años	96	60.8	36	42.4	
Después de dos años	10	6.3	6	7.1	
Aún no se ha realizado	3	1.9	...	...	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia



**Figura 1.** Distribución porcentual del tiempo transcurrido para la graduación de los egresados en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

## LA CAPACITACIÓN

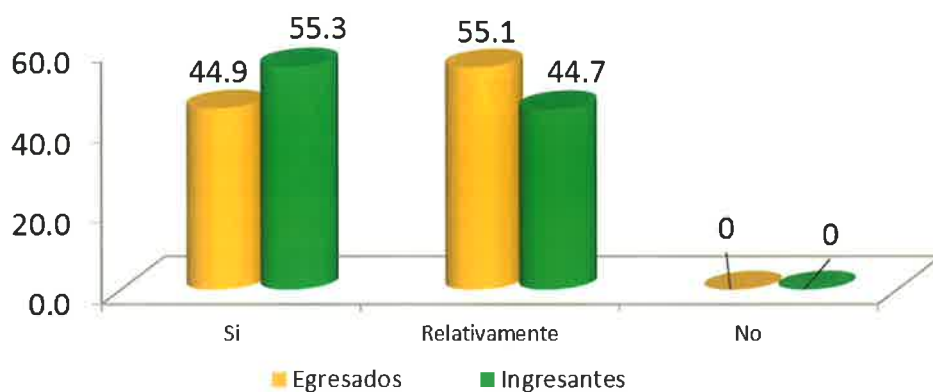
Del total de egresados, el 44.9% considera que están suficientemente capacitados como Ingenieros Economistas o Estadísticos, mientras que el 55.1% considera que están relativamente capacitados. Por otro lado se observa que el 55.1% de alumnos ingresantes tiene la expectativa de que estarán adecuadamente capacitados profesionalmente al concluir sus estudios, en tanto que el 44.7% de los alumnos ingresantes tienen la expectativa de que estarán relativamente capacitados.

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.1232 ( $p > 0.05$ ), lo que nos permite afirmar que no hay diferencias significativas entre la percepción de los egresados y las expectativas de los alumnos ingresantes al respecto.

**Tabla 2.** Percepción de los egresados con respecto a si están suficientemente capacitados como profesionales al concluir sus estudios en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Si	71.0	44.9	47.0	55.3	0.1232
Relativamente	87.0	55.1	38.0	44.7	
No	...	...	..	...	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.** Distribución porcentual de la percepción de los egresados con respecto a si están suficientemente capacitados como profesionales al concluir sus estudios en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

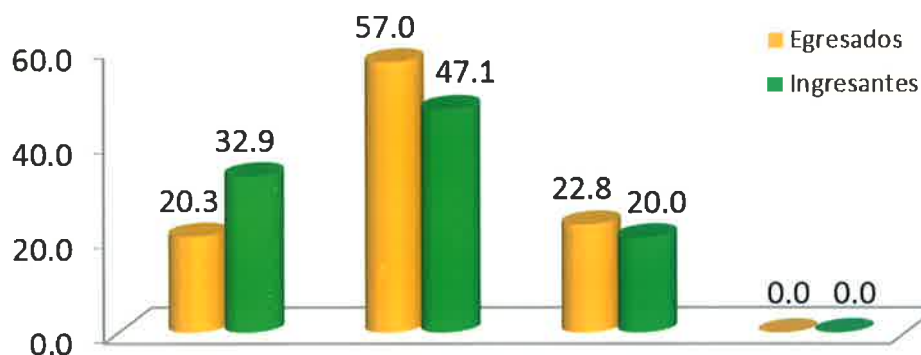
## ESTUDIOS DE POSGRADO

Del total de egresados, el 57.0% tiene planes de estudiar una maestría y un doctorado en el país, mientras que el 22.8% tiene planes de hacerlo en el extranjero. Sólo el 22.8% tiene planes de estudiar una segunda especialidad. Por otro lado, del total de ingresantes, el 47.1% tiene la expectativa de estudiar una maestría y un doctorado en el país; mientras que el 20.0% espera poder hacerlo en el extranjero. Una tercera parte de ellos (32.9%) piensa estudiar una segunda especialidad. Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.0901 ( $p > 0.05$ ), lo que nos permite afirmar que no hay diferencias significativas entre los planes de los egresados y las expectativas de los alumnos ingresantes.

**Tabla 3.** Planes de los egresados para continuar con su preparación profesional al concluir con sus estudios en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Estudiar una segunda especialidad	32	20.3	28	32.9	0.0901
Estudiar una maestría y un doctorado	90	57.0	40	47.1	
Estudiar en el extranjero	36	22.8	17	20.0	
No lo he pensado aún	..	..	..	..	
<b>Total</b>		<b>158</b>		<b>85</b>	

Fuente: elaboración propia



**Figura 3.** Distribución porcentual de los planes de los egresados para continuar con su preparación profesional al concluir con sus estudios en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

## APTITUDES Y HABILIDADES

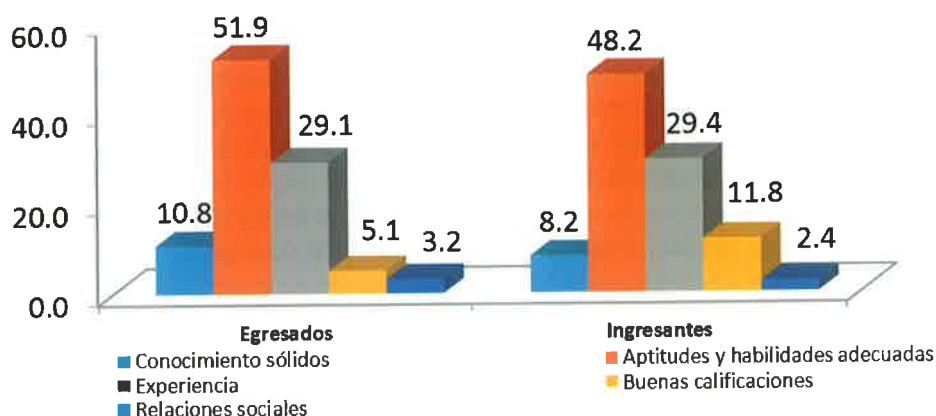
Para los egresados de la FIEECS entre los aspectos que consideran más importantes para ingresar al mercado laboral, por orden de importancia, señalan a las aptitudes y habilidades adecuadas, la experiencia laboral, los conocimientos sólidos, las buenas calificaciones y las relaciones sociales. En efecto, el 51.9% de los egresados consideran que las aptitudes y habilidades adecuadas son las más importantes para ingresar al mercado laboral como ingeniero economista o estadístico. Asimismo, el 29.1% considera que la experiencia también es importante para ingresar al mercado laboral, y el 10.8% de egresados considera que los conocimientos sólidos sigue siendo importante para ingresar al mercado laboral. Finalmente, el 5.1% y el 3.2% de egresados considera que el contar con buenas calificaciones y las relaciones sociales respectivamente también son importante para ingresar al mercado laboral.

**Tabla 4.** Aspectos más importantes que consideran los egresados para ingresar al mercado laboral como Ingeniero Economista o Estadístico en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Conocimiento sólidos	17	10.8	7	8.2	0.7044
Aptitudes y habilidades adecuadas	82	51.9	41	48.2	
Experiencia	46	29.1	25	29.4	
Buenas calificaciones	8	5.1	10	11.8	
Relaciones sociales	5	3.2	2	2.4	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, el 48.2% de los alumnos ingresantes tienen la percepción de que las aptitudes y habilidades adecuadas son necesarias para ingresar al mercado laboral como ingeniero economista o estadístico. Asimismo, el 29.4% considera que la experiencia también es necesaria para ingresar al mercado laboral; y el 11.8% considera que las buenas calificaciones también son necesarias para ingresar al mercado laboral. Finalmente, el 8.2% y el 2.4% de alumnos ingresantes considera que el contar con conocimientos sólidos y tener relaciones sociales también son necesarias para poder ingresar al mercado laboral.



**Figura 4.** Distribución porcentual de los Aspectos más importantes que consideran los egresados para ingresar al mercado laboral como Ingeniero Economista o Estadístico en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.7044 ( $p > 0.05$ ), lo que nos permite concluir que existe similitud entre los aspectos más importantes que consideran los egresados para ingresar al mercado laboral como ingeniero economista o estadístico, y las expectativas que tienen los estudiantes ingresantes al respecto.

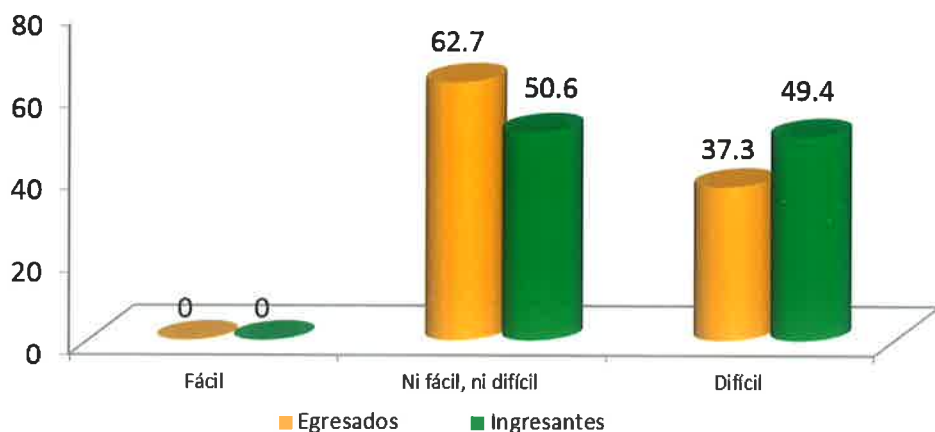
### INGRESO AL MERCADO LABORAL

El 62.7% de egresados considera que el ingreso al mercado laboral no es ni fácil ni difícil. Sólo el 37.3% considera que es difícil. Por otro lado se observa que el 50.6% de ingresantes tiene la expectativa de que su ingreso al mercado laboral no será ni fácil, ni difícil, mientras que el 49.4% de ingresantes considera que su ingreso al mercado laboral será difícil.

**Tabla 5.** Percepción de los egresados con respecto al ingreso al mercado laboral en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Fácil	..	..	...	....	0.0921
Ni fácil, ni difícil	99	62.7	43	50.6	
Difícil	59	37.3	42	49.4	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia



**Figura 5.** Percepción de los egresados con respecto al ingreso al mercado laboral en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.0921 ( $p > 0.05$ ), lo que nos permite concluir que son similares las tendencias de la percepción que tienen los egresados con respecto al ingreso al mercado laboral y las tendencias sobre las expectativas que tienen los estudiantes ingresantes al respecto.

### SATISFACCIÓN LABORAL

La mayoría de egresados (94.3%) señala que está trabajando en el área que les gusta o que les permite desarrollarse profesionalmente. Sólo el 5.7% de egresados indica lo contrario. Por otro lado, todos los alumnos ingresantes a la FIECS tienen la expectativa de poder trabajar en el área que más les guste o que les permita desarrollarse profesionalmente, luego de culminar sus estudios.

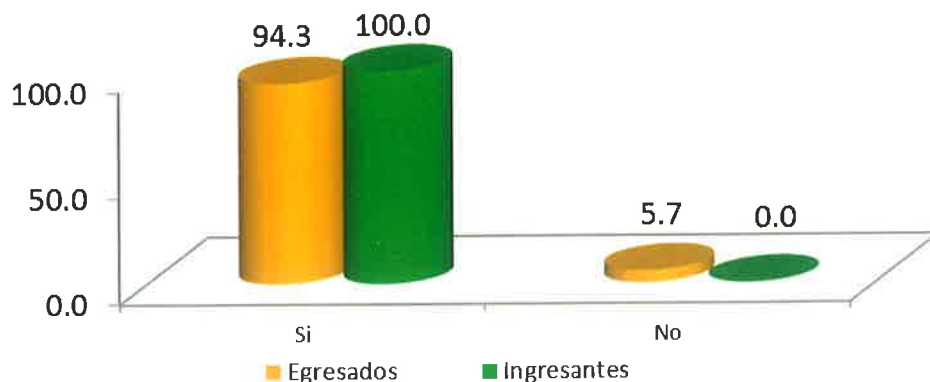
Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.0593 ( $p > 0.05$ ), lo que nos permite concluir que no existen diferencias significativas entre el nivel de satisfacción de los egresados con respecto a si trabajan en el área que les gusta o que mejor se desarrollan profesionalmente, y las expectativas que tienen los estudiantes ingresantes al respecto.

**Tabla 6.** Inserción laboral de los egresados con respecto a trabajar en el área que les gusta o que mejor se desarrollan profesionalmente en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Sí	149	94.3	85	100.0	0.0593
No	9	5.7	..	..	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia





**Figura 6.** Distribución porcentual de la inserción laboral de los egresados con respecto a trabajar en el área que les gusta o que mejor se desarrollan profesionalmente en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

### EJERCICIENDO LA PROFESIÓN DE INGENIERO ECONOMISTA O ESTADÍSTICO

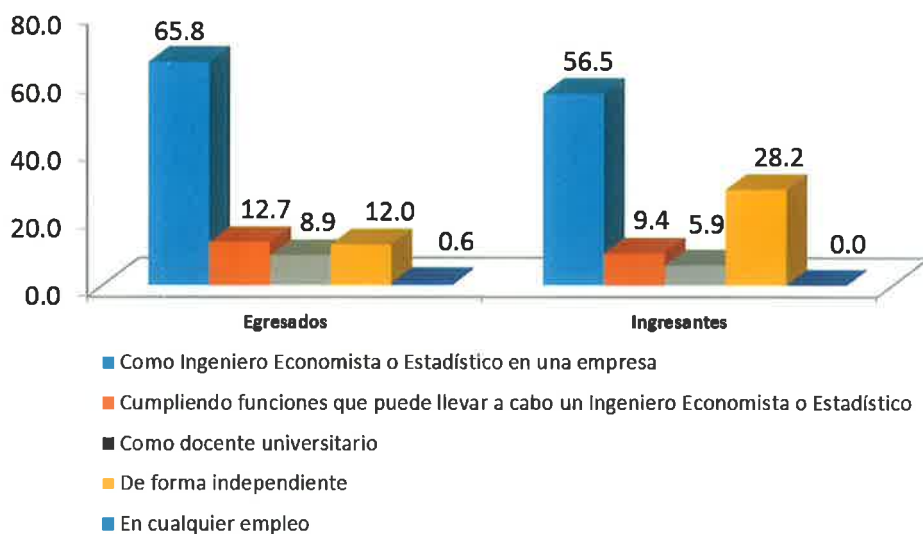
El 65,8% de egresados tiene un trabajo como Ingeniero Economista o Estadístico en empresas ya existentes. Le sigue el 12,7% de egresados, quienes trabajan cumpliendo funciones que puede llevar a cabo un Ingeniero Economista o Estadístico. Por otro lado, el 56.5% de alumnos ingresantes tiene la expectativa de tener un trabajo como Ingeniero Economista o estadístico en empresas ya existentes. Le sigue el 20,0% de ingresantes, quienes esperan poder trabajar de forma independiente al culminar su carrera profesional.

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.0308 ( $p < 0.05$ ), lo que nos permite concluir que sí existen diferencias significativas entre el tipo de trabajo que realizan los egresados y las expectativas que tienen los estudiantes ingresantes al respecto.

**Tabla 7.** Tipo de trabajo que realizan los egresados en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Como Ingeniero Economista o Estadístico en una empresa	104	65.8	48	56.5	0.0308
Cumpliendo funciones que puede llevar a cabo un Ingeniero Economista o Estadístico	20	12.7	8	9.4	
Como docente universitario	14	8.9	5	5.9	
De forma independiente	19	12.0	24	28.2	
En cualquier empleo	1	0.6	..	..	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia



**Figura 7.** Distribución del tipo de trabajo que realizan los egresados en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

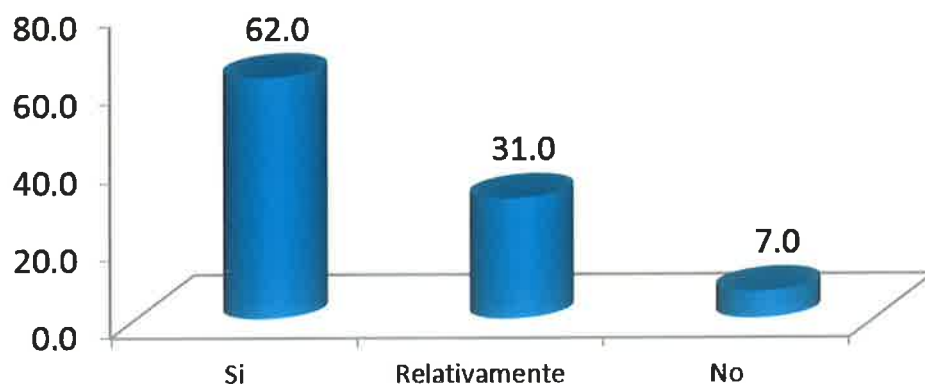
### SATISFACCIÓN PROFESIONAL

La tabla 8, nos muestra que el 62.0% de los egresados consideran que sus expectativas profesionales están siendo satisfechas, mientras que el 31.0% manifiesta que dichas expectativas están relativamente siendo satisfechas. Solo el 7% de egresados indicó que sus expectativas profesionales no están siendo satisfechas.

**Tabla 8.** Satisfacción de los egresados con respecto a si sus expectativas profesionales están siendo satisfechas .

Respuesta	Egresados	
	Frecuencia	Porcentaje
Si	98	62.0
Relativamente	49	31.0
No	11	7.0
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>

Fuente: elaboración propia



**Figura 8.** Distribución porcentual de los egresados con respecto a si sus expectativas profesionales están siendo satisfechas.

### FIDELIDAD A LA PROFESIÓN

De la tabla 9, se observa que el 62.0% de los egresados indicaron que de estudiar de nuevo elegirían la misma carrera, mientras que el 38.0% optarían por otra carrera. Del mismo modo, el 72.9% de los alumnos ingresantes, manifestaron que de estudiar de nuevo elegirían la misma carrera, mientras que el 27.9% elegiría otra carrera.

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.1166 ( $p > 0.05$ ), lo que nos permite concluir que no existen diferencias significativas entre la elección de la misma carrera por parte de los egresados de tener que estudiar de nuevo los egresados y las expectativas que tienen los estudiantes ingresantes al respecto.

**Tabla 9.** De tener que estudiar de nuevo, ¿Elegirías la misma carrera?

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Si	98	62.0	62	72.9	0.1166
No	60	38.0	23	27.91	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia

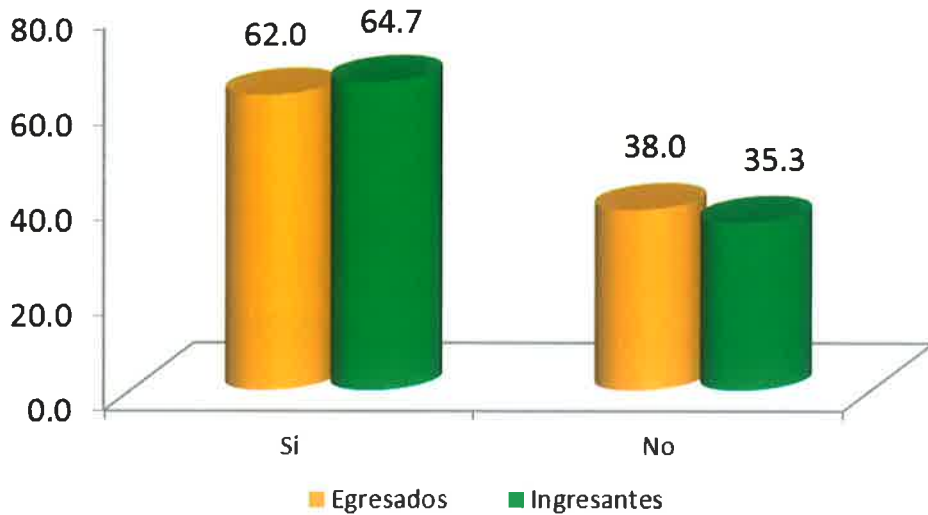


Figura 9. De tener que estudiar de nuevo, ¿Elegirías la misma carrera?

### FIDELIDAD A LOS ESTUDIOS EN LA UNI

De la tabla 10, se observa que un 84.8% de los egresados elegirían nuevamente la UNI para sus estudios, mientras que un 15.2% optarían por otra institución universitaria. Por otro lado, el 77.6% de los alumnos ingresantes manifiestan que elegirían nuevamente la UNI para sus estudios universitarios, mientras que un 22.4% indicaron que elegirían otra universidad.

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.8808 ( $p > 0.05$ ), lo que nos permite concluir que no existen diferencias significativas entre la elección de la institución universitaria por parte de los egresados de tener que estudiar de nuevo y las expectativas que tienen los estudiantes ingresantes al respecto.

Tabla 10. ¿Elegiría la misma institución universitaria?

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Si	134	84.8	66	77.6	0.8808
No	24	15.2	19	22.4	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia

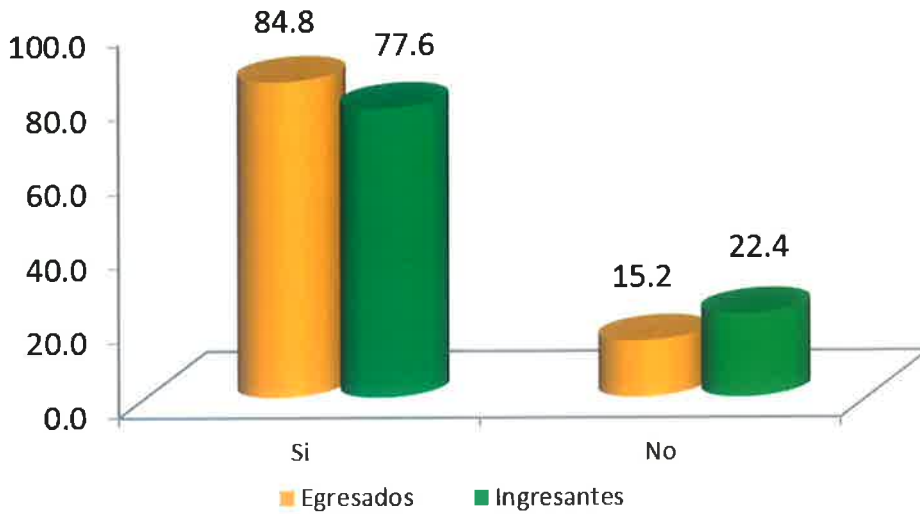


Figura 10. ¿Elegiría la misma institución universitaria si estudiara de nuevo?

## BIENESTAR Y EXPECTATIVAS ECONÓMICAS

La tabla 11, nos muestra que el 61.4% de los egresados manifestaron que sus ingresos al inicio de su vida laboral fueron regulares, mientras que el 50.6% de alumnos ingresantes tiene la expectativa de que sus ingresos económicos al culminar su carrera serán al principio regulares. Así mismo, se encontró que el 24.1% de los egresados considera que al inicio de su vida laboral los ingresos fueron suficientes, en tanto que un 40.0% de alumnos ingresantes tiene la expectativa de que sean suficientes. Por otro lado, un 8.9% de los egresados opinó que sus ingresos al inicio de su vida laboral fueron más que suficientes y solo un 5.9% de los ingresantes tiene la expectativa de que sus ingresos al inicio sean más que suficientes.

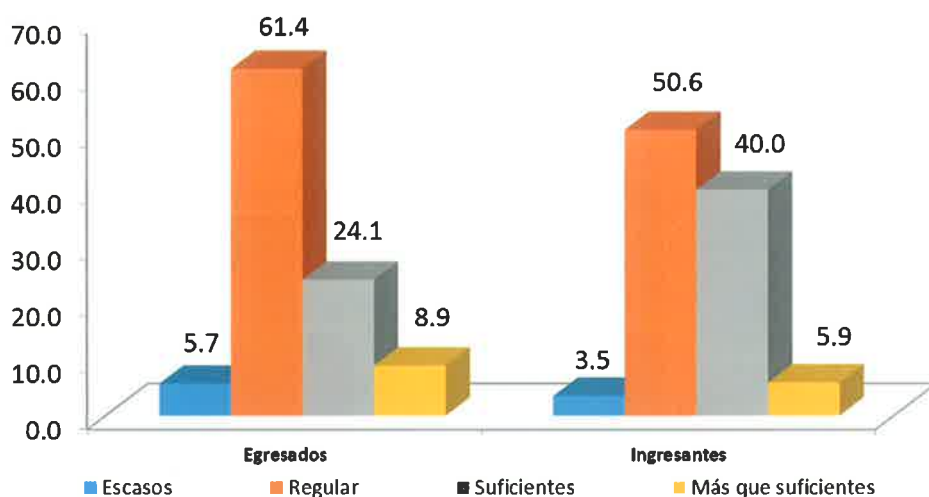
Un 5.7% de los graduados considera que sus ingreso al inicio fueron escasos, mientras que el 3.5% de los alumnos ingresantes tienen la expectativas de que sus ingresos también serán escasos.

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.0714 ( $p > 0.05$ ), lo que nos permite afirmar que no hay diferencias significativas entre los ingresos al inicio de su vida laboral de los egresados y las expectativas de ingresos laborales de los alumnos ingresantes.

**Tabla 11.** Ingresos al inicio de su vida laboral de los egresados en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Escasos	9	5.7	3	3.5	0.0714
Regular	97	61.4	43	50.6	
Suficientes	38	24.1	34	40.0	
Más que suficientes	14	8.9	5	5.9	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia


**Figura 11.** Distribución porcentual de los Ingresos al inicio de su vida laboral de los egresados en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

### INGRESOS ECONÓMICOS

La Tabla 12 nos muestra que mientras el 39.9% de los egresados perciben ingresos mensuales que superan los S/. 2500 hasta los S/. 3500 nuevos soles, el 35.3% de los alumnos ingresantes tiene la misma expectativa. Asimismo, mientras que el 31.6% de egresados percibe ingresos mensuales que superan los S/. 3500 hasta los S/. 5,000, el 29,4% de alumnos ingresantes tiene la misma expectativa. Lo mismo ocurre con los demás rangos de ingreso que perciben los egresados con respecto a las mismas expectativas que tienen los alumnos ingresantes.

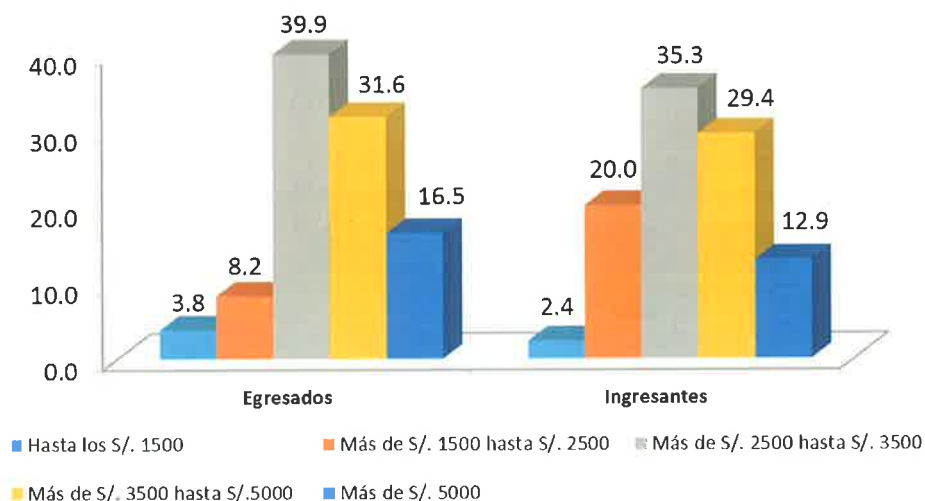
Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.1164 ( $p > 0.05$ ), lo que nos permite afirmar que los niveles de ingreso que vienen percibiendo los

egresados de la FIEECS de la UNI son similares a las expectativas que tienen los alumnos ingresantes al respecto.

**Tabla 12.** Niveles de ingresos que perciben los egresados en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Hasta los S/. 1500	6	3.8	2	2.4	0.1164
Más de S/. 1500 hasta S/. 2500	13	8.2	17	20.0	
Más de S/. 2500 hasta S/. 3500	63	39.9	30	35.3	
Más de S/. 3500 hasta S/.5000	50	31.6	25	29.4	
Más de S/. 5000	26	16.5	11	12.9	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia



**Figura 12.** Distribución porcentual de Niveles de ingresos que perciben los egresados en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

### EMPLEABILIDAD

De la tabla 13, se observa que la mayoría (78,5%) los egresados de la FIEECS de la UNI tienen la percepción de que el mercado ha absorbido a la mayoría de los egresados, mientras que el 67.1% de alumnos ingresantes tienen la expectativa de que el mercado laboral podrá absorber a la totalidad de egresados al culminar sus estudios. Sólo el 21,5% de los egresados considera que el mercado laboral

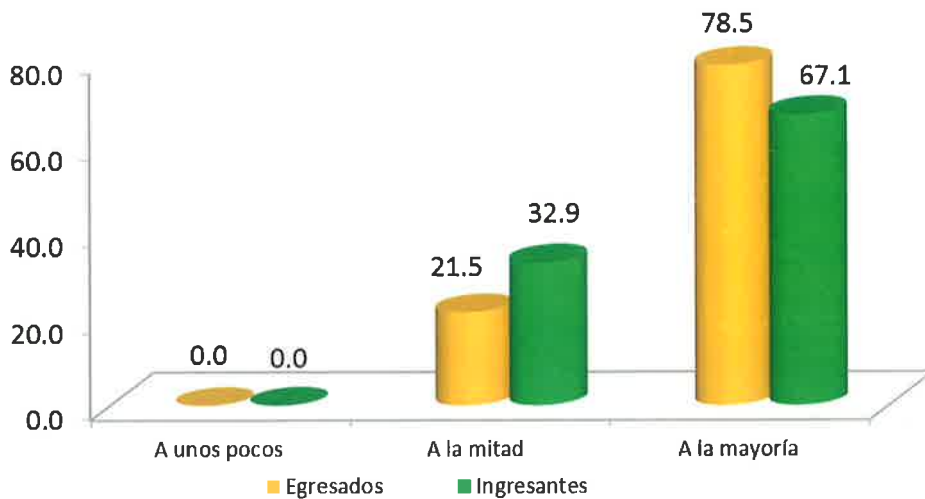
ha absorbido a la mitad de los egresados, en tanto que el 32.9% de los alumnos ingresantes tiene la expectativa de que sólo podrá absorber alrededor de la mitad de egresados al culminar sus estudios.

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.0729 ( $p > 0.05$ ), lo que nos permite afirmar que la percepción que tienen los egresados de la FIEECS de la UNI sobre como el mercado ha absorbido a los egresados son similares a las expectativas que tienen los alumnos ingresantes al respecto.

**Tabla 13.** Percepción que tienen los egresados sobre que el mercado ha absorbido a la totalidad de egresados en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
A unos pocos	..	..	...	...	0.0729
A la mitad	34	21.5	28	32.9	
A la mayoría	124	78.5	57	67.1	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia



**Figura 13.** Distribución porcentual de la Percepción que tienen los egresados sobre que el mercado ha absorbido a la totalidad de egresados en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.



## CONDICIONES DE VIDA Y EXPECTATIVAS PERSONALES

### RECONOCIMIENTO SOCIAL

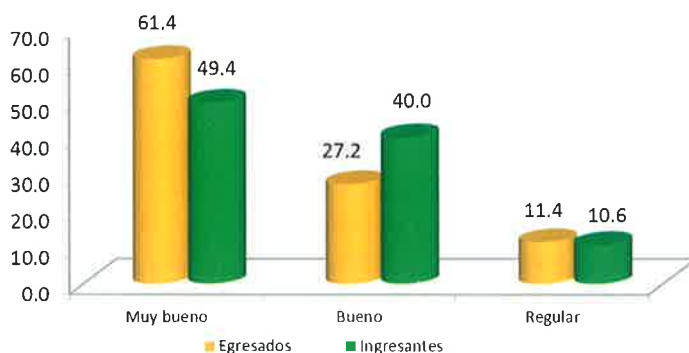
De la tabla 14, se observa se observa que la mayoría (61,4%) de los egresados de la FIEECS de la UNI tienen la percepción de que el reconocimiento social de su carrera es muy bueno, mientras que el 49.4.1% de alumnos ingresantes tienen la expectativa de que el reconocimiento social sea muy bueno. El 27,2% de los egresados considera que el reconocimiento social de su carrera es bueno, en tanto que el 40.0% de los alumnos ingresantes tiene la expectativa de que en el futuro el reconocimiento social de su carrera sea bueno. Solo un 11.4% de egresados tiene la percepción de que el reconocimiento social a su carrera es regular, mientras que el 1.06% de los alumnos ingresantes tiene la expectativa de que sea solo regular.

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.1183 ( $p < 0.05$ ), lo que nos permite afirmar que no hay una diferencia significativa entre la percepción de los egresados sobre el reconocimiento social de su carrera y las expectativas que tienen los alumnos ingresantes al respecto.

**Tabla 14.** Percepción que tienen los egresados sobre el reconocimiento social de su carrera en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Muy bueno	97	61.4	42	49.4	0.1183
Bueno	43	27.2	34	40.0	
Regular	18	11.4	9	10.6	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia



**Figura 15.** Distribución porcentual de la percepción que tienen los egresados sobre el reconocimiento social de su carrera en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

### PROPÓSITO DE LOGROS

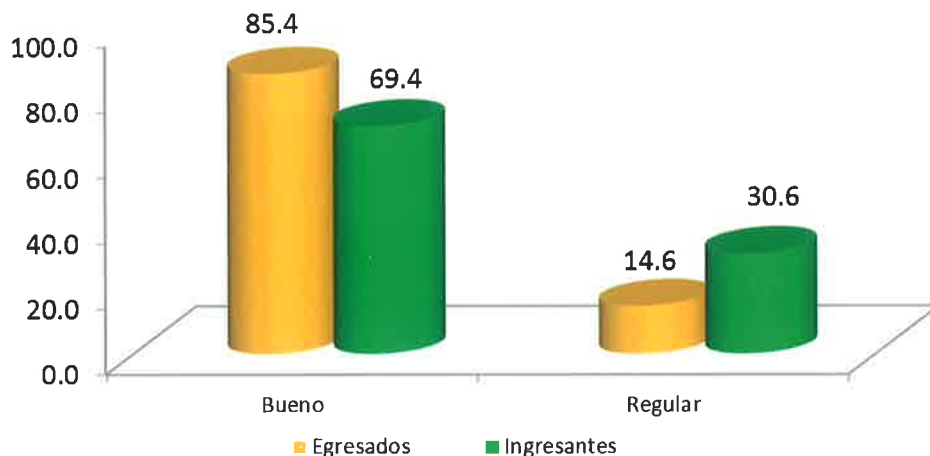
La tabla 15 nos muestra que la mayoría (85,4%) de los egresados de la FIEECS de la UNI tienen la percepción de que el logro profesional al terminar su carrera es bueno, mientras que el 69.4% de alumnos ingresantes tienen la expectativa de que el logro personal que alcancen será "bueno" cuando logren culminar su carrera profesional. Solo un 14.6% de egresados tiene la percepción de que el logro profesional al terminar su carrera es regular, mientras que el 30.6% de los alumnos ingresantes tiene la expectativa de que el logro sea solo regular.

**Tabla 15.** Percepción que tienen los egresados sobre el logro personal al culminar su carrera de Ingeniería en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Bueno	135	85.4	59	69.4	0.1272
Regular	23	14.6	26	30.6	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.1272 ( $p < 0.05$ ), lo que nos permite afirmar que no hay una diferencia significativa entre la percepción de los egresados sobre el logro profesional al culminar su carrera y las expectativas que tienen los alumnos ingresantes al respecto.



**Figura 16.** Distribución porcentual de la percepción que tienen los egresados sobre el logro personal al culminar su carrera de Ingeniería en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

## ESTUDIANDO Y TRABAJANDO

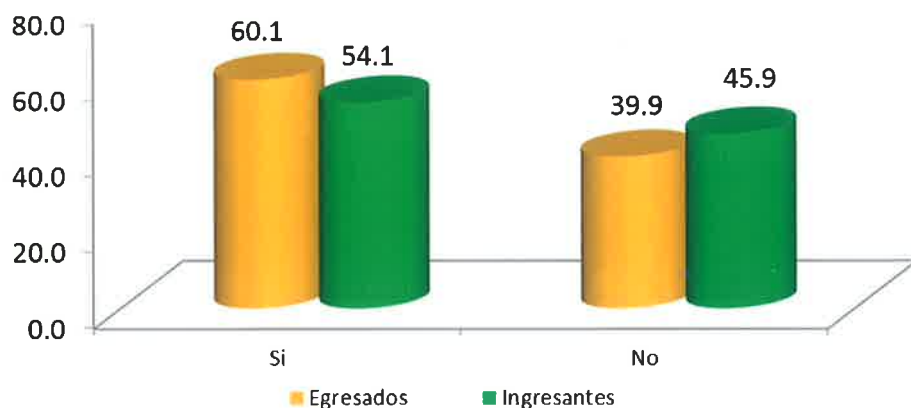
La tabla 16 nos muestra que la mayoría (60.1%) de los egresados de la FIEECS de la UNI han estudiado y trabajado al mismo tiempo después de que egresaron, mientras que el 54.1% de alumnos ingresantes tienen la expectativa de trabajar y estudiar una vez que egresen de la universidad. Solo un 39.9% de egresados no han estudiado o trabajado al mismo tiempo después de que egresaron, mientras que el 45.9% de alumnos ingresantes tienen la expectativa de no trabajar y estudiar al mismo tiempo una vez que terminen su carrera. Aplicando la prueba Chi

**Tabla 16.** Si estudio y trabajo al mismo tiempo después de que egreso en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Si	95	60.1	46	54.1	0.4420
No	63	39.9	39	45.9	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: elaboración propia

Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.1272 ( $p < 0.05$ ), lo que nos permite afirmar que no hay una diferencia significativa entre la percepción de los egresados sobre el logro profesional al culminar su carrera y las expectativas que tienen los alumnos ingresantes al respecto.



**Figura 17.** Distribución porcentual de si estudio y trabajo al mismo tiempo después de que egreso en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

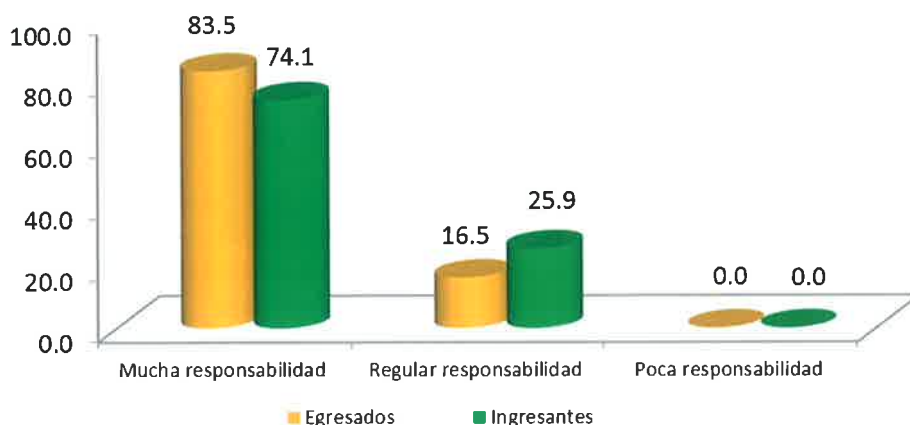
### RESPONSABILIDAD CON EL APRENDIZAJE

De la tabla 17, se observa se observa que la mayoría (83.5%) de los egresados de la FIEECS de la UNI tienen la percepción de que durante sus estudios ha tenido mucha responsabilidad con su aprendizaje, mientras que el 74.1% de alumnos ingresantes considera que al culminar sus estudios universitarios tendrán mucha responsabilidad por el aprendizaje. Solo el 16.5% de los egresados tienen la percepción de que durante sus estudios han tenido una regular responsabilidad con el aprendizaje, en tanto el 25.9% de los alumnos ingresantes consideran que tendrán regular responsabilidad por el aprendizaje.

Aplicando la prueba Chi Cuadrado, se encontró un p value igual a 0.1115 ( $p > 0.05$ ), lo que nos permite afirmar que no hay una diferencia significativa entre la percepción de los egresados sobre si han actuado durante sus estudios con responsabilidad en el aprendizaje y las expectativas que tienen los alumnos ingresantes al respecto.

**Tabla 17.**

Respuesta	Egresados		Alumnos Ingresantes		p value
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Mucha responsabilidad	132	83.5	63	74.1	0.1115
Regular responsabilidad	26	16.5	22	25.9	
Poca responsabilidad	..	..	..	..	
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>	



**Figura 18.** Distribución porcentual de la percepción que tienen los egresados sobre si ha actuado durante sus estudios con responsabilidad en el aprendizaje en comparación con las expectativas de los alumnos ingresantes.

## ASPECTOS COMPLEMENTARIOS:

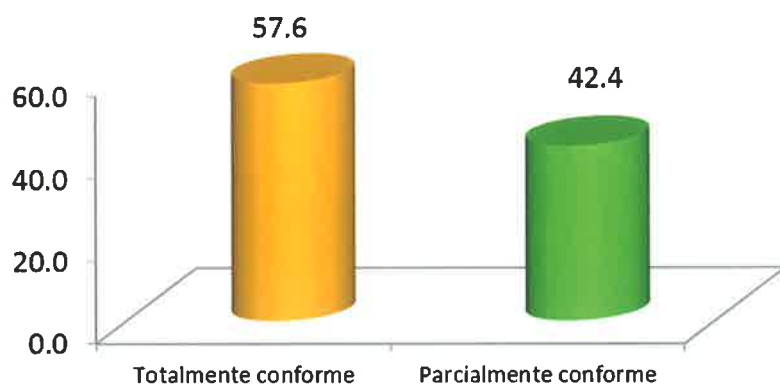
### CONFORMIDAD CON LA ENSEÑANZA

De la tabla 18 se observa que el 57.6% de los egresados está conforme con la formación académica recibida en la FIEECS de la UNI, mientras que el 42.4% considera que esta parcialmente conforme con la formación académica recibida en la FIEECS.

**Tabla 18.** ¿Está conforme con la formación académica recibida en la FIEECS?

Respuesta	Egresados	
	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente conforme	91	57.6
Parcialmente conforme	67	42.4
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>

Fuente: elaboración propia



**Figura 19.** Distribución porcentual de los egresados que están conformes o parcialmente conformes con la formación recibida en la FIEECS

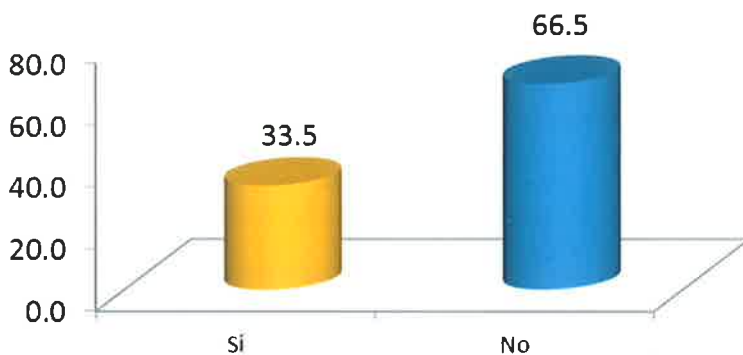
### CAPITAL RELACIONAL

De la tabla 19, solo un tercio de egresados (33.5%) conoce que la FIEECS tiene convenios interinstitucionales con el sector público y privado para que los estudiantes puedan realizar sus prácticas pre profesionales, mientras que el 66.5% no conoce este aspecto.

**Tabla 19.** ¿La FIEECS tiene convenios interinstitucionales con el sector público y privado para que los estudiantes puedan realizar sus prácticas pre profesionales?

Respuesta	Egresados	
	Frecuencia	Porcentaje
Si	53	33.5
No	105	66.5
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>

Fuente: elaboración propia



**Figura 20.** Distribución porcentual de los egresados que opinan si la FIEECS tiene convenios interinstitucionales con el sector público y privado para que los estudiantes puedan realizar sus prácticas pre profesionales.

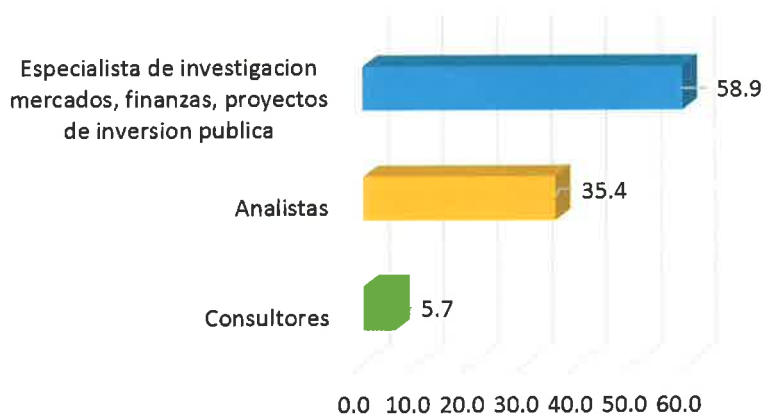
## FORMACIÓN ACADÉMICA

De la tabla 20, se observa que el 58.9% de los egresados considera que la calidad de la educación y la formación académica recibida en la FIEECS está más orientada para que sus egresados sean especialistas en investigación mercados, finanzas o proyectos de inversión pública, mientras que un 35.4% considera que están más orientados a ser analistas y un 5.7% a ser consultores.

**Tabla 20. ¿Usted considera que la calidad de la educación y la formación académica recibida en la FIEECS está más orientada para que sus egresados sean...**

Respuesta	Egresados	
	Frecuencia	Porcentaje
Consultores	9	5.7
Analistas	56	35.4
Especialista de investigación mercados, finanzas, proyectos de inversión pública	93	58.9
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>

Fuente: elaboración propia



**Figura 21. Distribución porcentual sobre si la calidad de la educación y la formación académica recibida en la FIEECS está más orientada para que sus egresados sean...**

## CONCLUSIONES

**Primera.-** Las expectativas económicas de los alumnos ingresantes son relativamente similares al nivel de satisfacción del bienestar económico que manifiestan los egresados de la Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería.

**Segunda.-** Las expectativas profesionales de los alumnos ingresantes son relativamente similares al nivel de satisfacción del desempeño profesional que manifiestan los egresados de la Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería.

**Tercera.-** Las expectativas personales de los alumnos ingresantes son relativamente similares al nivel de satisfacción de las condiciones de vida que manifiestan los egresados de la Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería.

## RECOMENDACIONES

**Primera.-** Se deben propiciar investigaciones que analicen los factores que están relacionados a las expectativas que tienen los estudiantes universitarios, así como al nivel de satisfacción de los egresados y de los profesionales graduados de las universidades. Esta situación permitiría mejorar el análisis sobre la problemática que experimentan los estudiantes al culminar sus estudios universitarios.

**Segunda.-** Se debe tomar en cuenta las investigaciones de este tipo, ya que los resultados puede ayudar a mejorar el conjunto de estrategias educativas en cuanto a la calidad de la educación superior universitaria brindada a los alumnos, tratando de reducir las brechas existentes entre las expectativas de los alumnos ingresantes y el nivel de satisfacción de los egresados al culminar sus estudios universitarios.

**Tercera.-** Se deben propiciar más investigaciones de este tipo que incluyan e integren las perspectivas de los estudiantes universitarios con la percepción que tienen los egresados y los profesionales graduados, de forma más integral y completa.



The background of the cover is dark, possibly black or dark brown, and is adorned with large, flowing, golden-yellow decorative swirls and ribbons that originate from the top left and curve downwards and to the right. The text is centered in the lower half of the page.

**Publicaciones  
de docentes  
de la FIEECS**

## Los orígenes del pensamiento liberal en economía

Alberto Di Franco Palacios

En los primeros esbozos del pensamiento económico predominó la pretensión de que este fuera considerado una ciencia. Para ello se trató de aplicar, particularmente en Occidente, los conocimientos obtenidos en el mundo físico, fundamentalmente en la física, al mundo de los seres vivos y, más extensamente a las disciplinas que, con pretensiones de ciencia como la economía política analiza la deriva económica del ser humano. Se pretendió encontrar en el mundo social y económico leyes similares a las físicas existentes en la naturaleza. Para evitar toda colusión con principios éticos que destruirían tal armazón naturalista, los fisiócratas y posteriormente Adam Smith y León Walras excluyeron totalmente a la moral del mundo de la economía. Sin embargo, todos ellos terminaron siendo ideólogos de determinados sistemas sociales. Esto explica la adhesión de casi todos ellos al mecanicismo cartesiano primero y newtoniano después. Las concepciones deterministas de causa/efecto y su similar económica oferta/demanda permean toda la teoría económica de la época. El capítulo V dedicado a los aportes teóricos de los miembros de la Escuela de Salamanca, predominantemente frailes dominicos y jesuitas, constituye un apasionante periodo, desconocido por muchos, incluido el autor de este libro durante muchos años. Estos aportes y conocimientos hubieran permitido aprender, como dice J. Schumpeter, las bases del corpus científico de la economía 150-200 años antes de Adam Smith.



**Alberto Di Franco Palacios.** Es magister en Economía Política por la Universidad Paris VIII (Vincennes – Saint Denis) y candidato a Doctor en Filosofía por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Fue catedrático universitario en México y Argentina. En el Perú, país en el que reside desde 1987, enseñó en la Universidad de Lima y en la Universidad Nacional de Ingeniería.



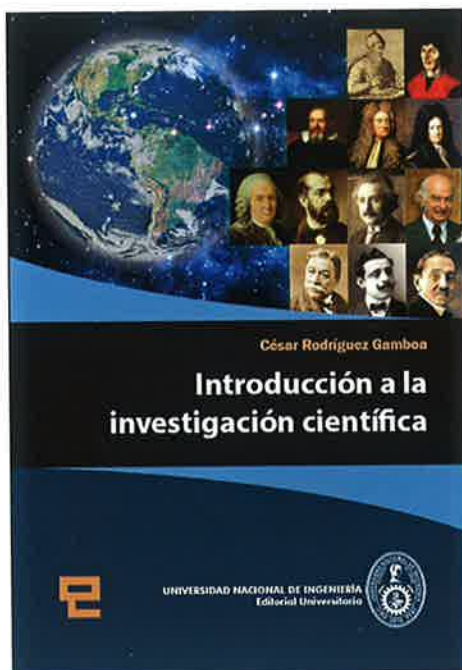
## Introducción a la Investigación Científica

### Cesar Rodríguez Gamboa

Las lecciones introductorias de este libro nos acercan a un conocimiento sistemático del campo de la actividad científica que, como bien señala su autor César Rodríguez Gamboa, demanda creatividad, disciplina y análisis crítico. En ese sentido, *Introducción a la investigación científica* expone de manera clara y puntual aspectos clave como el marco conceptual de la investigación científica, los tipos de investigación científica, la hipótesis, entre otros, y nos invita a explorar –de manera sugerente– los diversos caminos que pueden conducir al hallazgo de la respuesta a las interrogantes que se plantea todo investigador. Si bien la capacidad creativa es indispensable, según su autor, debe ir de la mano de un análisis riguroso, de organización de la información disponible y de la reflexión crítica de ideas y aportes de otros autores como de las ideas propias, de tal manera que el trabajo de investigación dé como resultado la producción de conocimiento científico y no saberes de sentido común.



**Cesar Rodríguez Gamboa.** Graduado en Antropología por la Pontificia Universidad Católica de Perú y Doctor en Filosofía por la Pontificia Universidad Lateranense de Roma, Italia. En la Universidad Nacional de Ingeniería se desempeñó como docente de la Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales, de la cual llegó a ser decano. Al jubilarse, nuestra casa de estudios le otorgó el título de Profesor Emérito.



## Cálculo Diferencial en una Variable (enfoque vectorial)

César Saal Riqueros, Edwin Mejía Rodrigo,  
Miguel Antonio Meza Pinto

*Cálculo diferencial en una variable* es un libro que presenta varios enfoques novedosos: en el aspecto teórico la teoría se aborda desde un enfoque vectorial, mientras que en el aspecto práctico los problemas, cuando lo ameritan, se han distribuido por niveles, de acuerdo a tres criterios fundamentales: de dificultad, de estrategias de solución y de afinidad con la especialidad del estudiante. Este método permite obtener un manejo flexible de los problemas que se presentan, tanto por parte del profesor como por parte del estudiante. Al final de cada unidad se presenta un conjunto de problemas propuestos, cuya mayor parte tiene la respuesta respectiva.

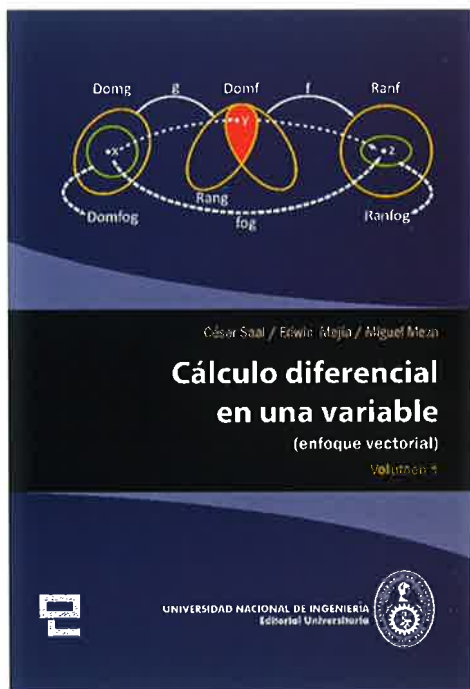
Esta forma de trabajar se manifiesta desde el primer capítulo referido a funciones, donde el manejo de la teoría y problemas se aborda desde el punto de vista clásico. Enseguida se empieza el capítulo de límites al cual se le da un enfoque vectorial de manera simple, lo cual permite deducir las formulas correspondientes de las asíntotas a la gráfica de una función; para finalmente terminar con un enfoque vectorial del desarrollo de la derivada.



**César Saal Riqueros.** Licenciado en Matemáticas por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Se desempeña como docente en Matemáticas en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de su alma máter, así como en la Universidad ESAN.

**Edwin Mejía Rodrigo.** Ingeniero Economista por la Universidad Nacional de Ingeniería, tiene una Maestría en Ciencias con mención en Proyectos de Inversión por la UNI. Es docente de la Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales de la UNI.

**Miguel Antonio Meza Pinto.** Ingeniero Mecánico graduado en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Desde el año 2008 se desempeña como coordinador del área de Matemática en la Universidad ESAN.



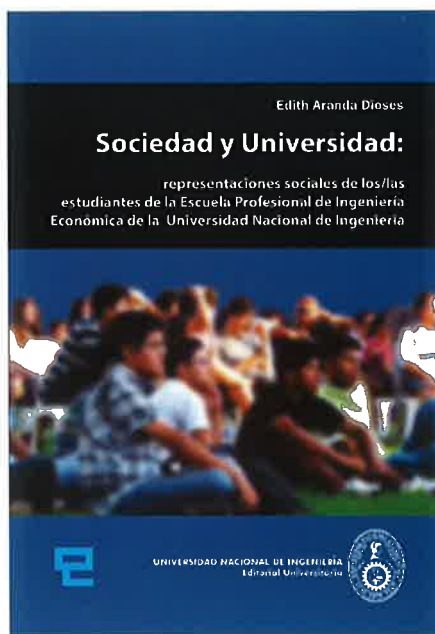
## Sociedad y Universidad

### Edith Aranda Dioses

En el presente estudio se analizan las representaciones sociales que construyen los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Económica, acerca del funcionamiento del conjunto de la universidad y sobre aspectos claves de la realidad socioeconómica del país, en la medida que constituye información relevante para la institución universitaria. Consideramos fundamental acercarnos al conocimiento de los puntos de vista y de los sentimientos que suscitan en los jóvenes la realidad social de nuestro país y sus instituciones, en particular la universidad, por las siguientes razones: en primer lugar, nos permite reflexionar sobre las opiniones que procesan los estudiantes sobre la labor docente y/o de gestión universitaria; en segundo lugar, la reflexión anterior debería conducir a una praxis, no limitarse a un mero ejercicio intelectual, es decir, contribuir a una adecuada toma de decisiones. Precisamente para realizar una formación académica y profesional adecuada es necesario saber qué es lo que más necesitan los estudiantes de la institución universitaria que los acoge, porque puede ocurrir que nos centremos solamente de manera sesgada en ciertos aspectos de su formación como profesionales y personas, y descuidemos otros factores que ellos sienten como carencias. Asimismo, para tomar decisiones apropiadas en relación a planes de estudio y metodologías de enseñanza-aprendizaje debemos preguntarnos, qué van a requerir de ellos la sociedad, las empresas y la vida en general, en la medida que aspiramos a preparar a nuestros estudiantes para que contribuyan al desarrollo socioeconómico del país.



**Edith Aranda Dioses.** Magister y Licenciada en Sociología por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Profesora principal de la Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales, de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes, y de la Maestría en Gerencia Pública de la Universidad Nacional de Ingeniería.



## *Perú: ciencia, tecnología e innovación social Hechos, redes de poder y discursos*

**Víctor Carranza Elguera**

En el actual escenario globalizado, en el que la generación, comercialización y defensa del conocimiento han devenido en factores claves de la reconversión productiva mundial y del posicionamiento de la epistemología posmoderna ¿cuáles son las causas que explican los factores críticos de nuestra débil producción y gestión del conocimiento, en general, y de la ciencia, tecnología e innovación, en particular? ¿Por qué se mantienen estos factores críticos no obstante haberse dinamizado los procesos productivos, comerciales y financieros? ¿Cuáles son sus consecuencias en el mediano y largo plazo?

Estas son las preguntas que han motivado esta obra.

Responderlas exige pensar y juzgar los hechos en relación a la necesidad que los motiva y a las redes de poder que los reproducen. Implica, también, un ejercicio hermenéutico que permita deconstruir los discursos que retroalimentan la praxis social.



**Víctor Carranza Elguera.** Economista y Doctor en Ciencias Sociales. Es profesor principal de la Facultad de Ingeniería Económica, Estadísticas y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería  
Expresidente del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC).  
Es autor del libro: *Perú: Globalización y crisis social* (2000), y coeditor del libro *Desencantados y fascinados. La postmodernidad desde el Perú* (2002)

