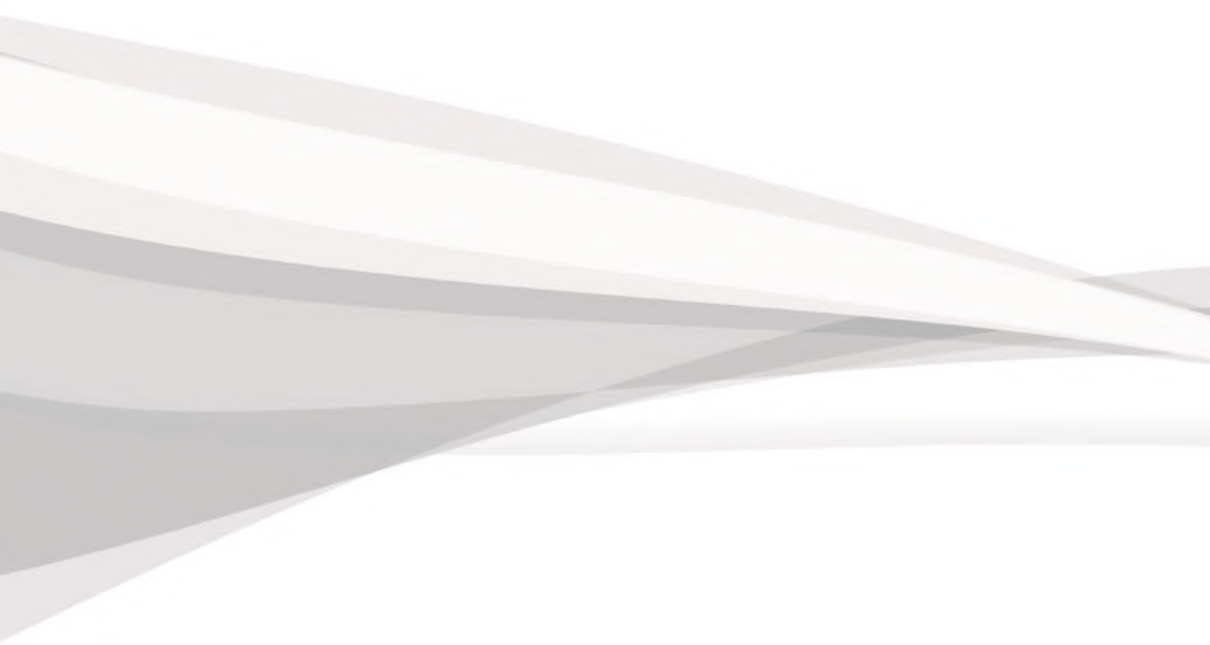


CUADERNOS DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

COMPENDIUM

CUADERNOS DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

COMPENDIUM



COMPENDIUM | ISSN 1390 - 8391 | Volumen 2, N° 4, diciembre 2015

La Revista Compendium es una publicación semestral de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Su objetivo es divulgar contribuciones originales nacionales e internacionales en economía, administración, finanzas, políticas públicas, educación y comercio, sirviendo de medio de comunicación entre los investigadores de manera que se genere un diálogo entre pares ubicados en distintas latitudes. Está dirigida a líderes de opinión, estudiantes, académicos e investigadores.

Se aplica un proceso de evaluación por pares de carácter doble ciego que garantiza la imparcialidad en las evaluaciones de los artículos. La Revista se publica en versiones impresa y web.

CONSEJO EDITORIAL

Director / Editor en Jefe

Mario Andrés Fernández, Ph.D.
Landcare Research New Zealand
Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas
ESPOL

Coordinadora de la Revista

Sara Escobar, M.Sc.
Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas
ESPOL

Consejo Editorial

Manuel González Astudillo, Ph.D.
Profesor - Investigador
ESPOL, Ecuador

José Lima Reina, Ph.D.
Profesor - Investigador
Universidad de Chile, Chile

Silvio Borrero Caldas, Ph.D.
Jefe del Departamento de Estudio Organizacional
Universidad ICESI, Colombia

Comité Asesor

María Luisa Granda Kuffó, Ph.D.
Profesora
ESPOL, Ecuador

Xavier Villavicencio, Ph.D.
Intendente General
Superintendencia de Bancos y
Seguros del Ecuador, Ecuador

Luis Berggrun, Ph.D.
Profesor - Investigador
Universidad ICESI, Colombia

Portada - Arte y Diagramación

Karla Gabriela López Cabrera

Periodicidad: Semestral
ISSN: 1390-8391
Vol. 2 N° 4

Cuadernos de Economía y Administración
Compendium
Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral
Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas
04-2269007
compendium@espol.edu.ec
Guayaquil, Ecuador

EDITORIAL

Esta cuarta edición de COMPENDIUM consta de cinco artículos. Primero, un análisis del mercado laboral en Uruguay utilizando el análisis espectral y series de tiempo. Segundo, el contraste de un modelo de indicadores psicológicos reflejante de la eficiencia computacional. Tercero, la identificación de los determinantes de la seguridad alimentaria en los hogares rurales en el cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe, en Ecuador. Cuarto, un análisis del balance energético del Ecuador mediante el uso de Dinámica de Sistemas. Finalmente, un estudio experimental del efecto de la provisión de información en decisiones estratégicas.

Además, en la plataforma web de la revista, www.compendium.espol.edu.ec, podrán encontrar una presentación sobre cómo escribir la introducción de un artículo científico. En el proceso de revisión hemos notado que algunos artículos ganan mucho en relevancia e impacto cuando la introducción cumple condiciones mínimas de claridad y brevedad.

La variedad temática de esta edición refleja el propósito general de COMPENDIUM y la diversidad de autores que han contribuido sus estudios para una potencial publicación. Para esta edición se ha elevado el número de envíos a través de nuestro sistema en línea, y nos es grato comunicar que el interés por nuestra Revista va creciendo no sólo en Ecuador sino en Latinoamérica. Esta tendencia se seguirá marcando en la próxima edición. Asimismo, comunicamos a nuestros lectores que hemos aplicado a la indexación en Latindex. Estamos seguros de una respuesta positiva la cual se hará pública próximamente.

Mario Andrés Fernández, PhD
Director / Editor en Jefe

ÍNDICE

ANÁLISIS ESPECTRAL DEL MERCADO LABORAL EN URUGUAY

Andrés Sosa Rodríguez _____

11 - 34

CONTRASTE DE UN MODELO DE LOS INDICADORES PSICOLÓGICOS REFLEJANTES DE LA EFICIENCIA COMPUTACIONAL

Cruz García Lirios, Jorge Hernández Valdés, María de Lourdes Morales Flores, José Alfonso Aguilar Fuentes, Erle García Estrada, Guillermina Hernández Romero _____

35 - 48

DETERMINANTES DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LOS HOGARES RURALES DEL CANTÓN EL PANGUI, ZAMORA CHINCHIPE, ECUADOR

Diana Bravo-Benavides, Rafael Alvarado, Bayron Flores _____

49 - 57

ARTÍCULOS DE ACTUALIDAD

ANÁLISIS DEL BALANCE ENERGÉTICO DEL ECUADOR A TRAVÉS DE DINÁMICA DE SISTEMAS

Holger Raúl Barriga Medina _____

59 - 78

UN ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL EFECTO DE LA PROVISIÓN DE INFORMACIÓN EN DECISIONES ESTRATÉGICAS

Gonzalo Eduardo Sánchez Lima, PhD _____

79 - 84

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES _____

85 - 88

CUADERNOS DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

COMPENDIUM

**ANÁLISIS ESPECTRAL DEL MERCADO
LABORAL EN URUGUAY**

Andrés Sosa Rodríguez



ANÁLISIS ESPECTRAL DEL MERCADO LABORAL EN URUGUAY

Andrés Sosa Rodríguez
Centro de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Resumen

Fecha de Recepción: 24 de Septiembre del 2015 – Fecha de aprobación: 29 de Diciembre del 2015

En el presente artículo se analiza la evolución de las principales variables del mercado laboral uruguayo para el período entre 1980 y 2014. Se observa que el mercado laboral del país se enfrentó a diferentes fases del ciclo económico para el período. Las series utilizadas son el Salario Real, la Tasa de Actividad, la Tasa de Empleo y la Tasa de Desempleo. Con el fin de relacionar las variables con el nivel de la economía, se emplea el Producto Interno Bruto como referencia y se utilizan técnicas de extracción de señales. Se realiza un estudio a nivel univariante y bivariante entre los ciclos de las series con el fin de comprender la variación, el comovimiento y el desfase que se producen entre ellas.

Palabras Claves: Mercado laboral, series temporales, análisis espectral, ciclos económicos.

Abstract

In this article the evolution of the main variables of the Uruguayan labor market for the period between 1980 and 2014. It is noted that the labor market of the country faced different phases of the economic cycle for the period analyzed. The series used are the Real Wage, the activity rate, the employment rate and unemployment rate. In order to relate the variables with the level of the economy, gross domestic product is used as a reference signal extraction techniques are used. A study to univariate and bivariate level between cycles of the series in order to understand the variation, the co-movement and the gap occurring between them is performed.

Keywords: Labor market, time series, spectral analysis, economic cycles.

1. Introducción

El objetivo del artículo es indagar sobre las relaciones existentes entre los componentes inobservables del Producto Interno Bruto (PIB), del Salario Real, de la Tasa de Actividad, de la Tasa de Empleo y de la Tasa de Desempleo en Uruguay para el período 1980 – 2014; para ello se aplican distintas técnicas de extracción de señales.

El nivel de la economía uruguaya es medida mediante el PIB y se desea relacionar a las múltiples interrogantes que surgen en cuanto a su influencia en la evolución de las principales variables del mercado laboral. El estudio se orienta dentro del campo de investigación del análisis espectral en un período de tiempo relevante a la economía uruguaya dado que abarca una extensa duración en el tiempo la cual permite distinguir y evaluar diversas políticas aplicadas en diferentes circunstancias políticas y económicas. A su vez, permite analizar la actualidad del mercado laboral para pronosticar de manera eficiente las variaciones en el mercado, que de ser evidenciadas con antelación permitirían seleccionar políticas eficientes para mantener el auge del ciclo o atenuar la crisis.

Este tipo de estudio es de utilidad en la evaluación de políticas públicas o en aspectos de la regulación en el mercado laboral, así como es relevante para el estudio de acciones a ejecutar en el futuro que impacten de manera positiva en el mercado. Estas políticas pueden centrarse en diferentes aspectos, como puede ser el nivel del salario mínimo, el fomento a la inversión privada, en planificar objetivos en la negociación colectiva, entre otros. Se estudian los resultados de las cuatro series más utilizadas para examinar el mercado laboral, sin embargo esta metodología permite encontrar múltiples relaciones entre otras variables no incluidas o diferentes segmentaciones de la población.

El artículo se desarrolla de la siguiente manera. En la Sección 2, se realiza una motivación al trabajo y se establece la importancia de realizar estudios en el dominio de frecuencias de las series temporales. Se continúa la sección introduciendo las cinco series a analizar observando su evolución en el período 1980-2014. En la Sección 3 se describe la técnica de extracción de señales con el fin de obtener las series tendencia-ciclo. En la Sección 4 se realiza el estudio espectral de las series ciclo de cada variable de forma univariante y multivariante, situando al ciclo de la serie PIB como referencia. Para finalizar el artículo, en la Sección 5 se realiza un breve estudio de la situación actual del mercado laboral y se realizan las conclusiones del trabajo. En el Anexo se establecen los códigos en R con los cuales fueron realizados todos los cálculos.

2. Metodología

2.1 Análisis Espectral

La dependencia temporal en series económicas se puede estudiar en el dominio del tiempo o en el dominio de la frecuencia. En el enfoque tradicional de dependencia temporal se parte explicitando el proceso que genera los datos como la suma de un componente sistemático y una perturbación aleatoria (Enders, 2004). En el segundo enfoque, se interpreta el proceso de manera que el comportamiento en el tiempo de la variable es el resultado de la combinación de ciclos de distinta amplitud y duración (Green, 2000). Es de destacar que el nexo entre el do-

minio del tiempo y el dominio de frecuencia es la función generatriz de autocovarianzas, cuyo análisis constituye la base para el estudio de las propiedades cíclicas de las series temporales (Green, 2000).

El análisis espectral se ha constituido en una importante herramienta en el estudio de diversas variables económicas que permite predecir y examinar los fenómenos cíclicos en una serie temporal. Existe una amplia bibliografía en estos temas de diferentes niveles, entre los más destacados se encuentran (Cancelo y Espasa, 1993), (Harvey, 1981-Priestley, 1981). A su vez, existe una amplia gama de trabajos académicos aplicados a distintos mercados económicos, entre ellos (Badagián y Cresta, 2006), (Carvalho y Harvey, 2005) y (Maravall, 1989).

El estudio de un fenómeno económico se debe efectuar a través de las señales que se obtienen de los datos y no directamente de los datos originales. Esto se debe a que la evolución de las variables pueden estar sujetas a diferentes tipos de oscilaciones que limitan su interés económico en su conjunto.

En la literatura se establece que una serie económica surge de la agregación de cuatro señales que son: la tendencia, el ciclo, la estacionalidad y la componente irregular. Estas señales son extraídas mediante la aplicación de filtros, que se definen como combinación lineal de las observaciones para distintos momentos del tiempo de cada serie.

- *Tendencia*: capta el comportamiento suavizado a largo plazo de la serie. Es usual en la literatura tomar períodos mayores a los 8 años, aunque no es privativo de seleccionar otros períodos de tiempo.
- *Ciclo*: representa las oscilaciones de la serie a largo plazo, que no son estrictamente periódicas. Su evolución obedece a causas exógenas pero determinables.
- *Estacionalidad*: fluctuaciones en períodos menores a un año, las cuales generalmente se repiten periódicamente. Las series de frecuencia inferior a la anual presentan en mayor o menor medida estacionalidad (Priestley, 1981).
- *Componente Irregular*: oscilaciones no predecibles o eventos accidentales de la serie; no tienen carácter repetitivo por lo que no poseen periodicidad.

Por lo cual, el objetivo más frecuente en el análisis espectral es encontrar estas señales específicas no siendo afectadas por las demás.

2.2 Datos

En el artículo se utilizan la serie del Producto Interno Bruto para medir la evolución de la economía y cuatro series del mercado laboral: Salario Real, Tasa de Actividad, Tasa de Empleo y Tasa de Desempleo. Los datos son de frecuencia trimestral desde el segundo trimestre de 1980 hasta el cuarto trimestre de 2014. Todos los datos utilizados se encuentran disponibles en la página web del Instituto Nacional de Estadística (INE). A continuación se describen brevemente las cinco variables a utilizar.

PIB: La serie del Producto Interno Bruto se considera con el fin de analizar la evolución de la economía uruguaya y se selecciona como referencia en análisis posteriores. En la Figura 1 se observa la evolución del PIB para todo el período considerado donde se observan las dos crisis económicas que ocurrieron en Uruguay en 1982 y en 2002 seguidas de dos períodos de

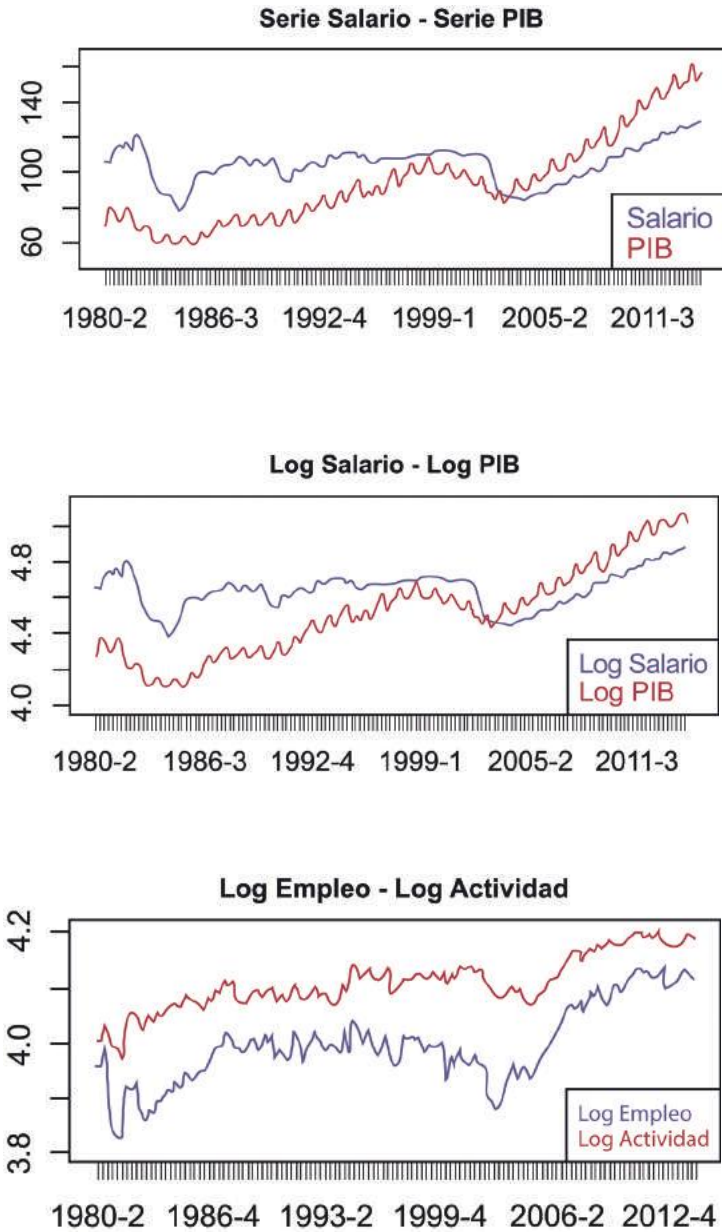
crecimiento de distintas magnitudes. La teoría indica que esta serie debería ser integrada de orden 1 con constante, lo cual es acorde con la trayectoria que se observa. También es evidente la existencia de estacionalidad en esta serie. Esta característica es esperable en la serie debido a la importancia relativa que tienen algunos sectores en la economía uruguaya con acentuada estacionalidad. Mediante las pruebas de Dickey-Fuller Aumentado (Tabla 1) se concluye que la serie del PIB presenta estacionalidad y raíz unitaria.

Salario Real: Esta serie fue trimestralizada dado que la serie tiene regularidad mensual. Se observan distintos escenarios: las dos grandes crisis económicas en 1982 y 2002 donde el salario real disminuyó en gran medida; mediados de la década de 1980 donde se establecieron los consejos de salarios provocando un aumento considerable en estos años; el período entre 1986 y la crisis de 2002 no muestra variaciones significativas y los últimos 12 años donde la serie presenta un crecimiento sostenido. Las pruebas de Dickey-Fuller Aumentado (Tabla 1) muestran que la serie del Salario es integrada de orden 1.

Tasa de Actividad, Empleo y Desempleo: Al analizar el mercado laboral es de utilidad considerar, o bien la oferta laboral en términos absolutos mediante el número de activos (Población Económicamente Activa), o bien en términos relativos mediante la Tasa de Actividad. En cambio, al analizar la demanda laboral se utiliza, o bien la Tasa de Empleo, o bien el número de ocupados (Mc Connell y Brue, 1997). En este artículo se utilizan la Tasa de Actividad y la Tasa de Empleo. La oferta laboral se encuentra condicionada por diversos factores como lo son el tamaño y la composición de la población, la proporción de personas que están participando activamente en el mercado laboral, el número de horas trabajadas, el nivel de educación, la experiencia acumulada, la calidad del trabajo entre otras características. A su vez, los factores de demanda operan sobre la evolución de la oferta dependiendo de las características de los puestos de trabajo generados o perdidos. La otra variable del mercado laboral que se considera en el artículo es la Tasa de Desempleo; esta variable es una de las estadísticas más observadas en el análisis del mercado laboral la cual se contempla como un signo de debilidad de la economía en su conjunto en casos de incrementos sucesivos.

En la Figura 1, en las series de Tasa de Actividad y Tasa de Empleo se observa un comportamiento similar entre ellas. Una primera aproximación a esta observación es calcular la correlación entre ambas siendo $\rho = 0.87$. Estos puede deberse a la misma dinámica del mercado laboral, por ejemplo en un momento de expansión de la economía las empresas producen en mayor cantidad, lo que acarrea la necesidad de un aumento en la demanda laboral que a su vez provoca aumento en los niveles de salarios lo cual puede repercutir en que exista una mayor cantidad de personas dispuestas a trabajar a esos nuevos ingresos. En cambio, como es de esperar en un razonamiento opuesto, se observa un comportamiento inverso en la serie de Desempleo, por ejemplo en el período 2003 a 2014 la serie tiene una tendencia decreciente y en las anteriores presentan una tendencia creciente. Si se analiza la correlación entre la Tasa de Empleo y la Tasa de Desempleo se obtiene $\rho = -0.66$.

Figura 1: Evolución de las variables



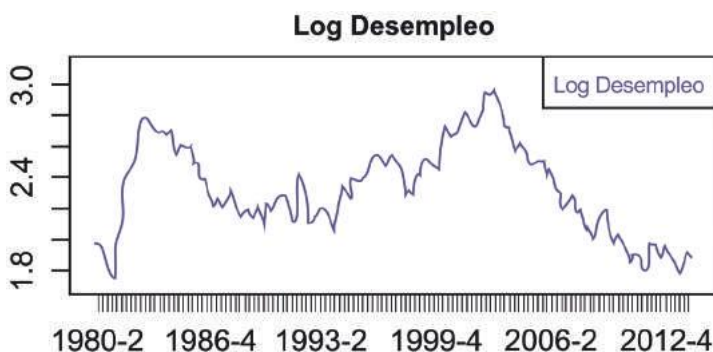


Tabla 1: Pruebas de Dickey-Fuller Aumentado en niveles y primeras diferencias (PD)

| Variable | Estadístico | p-valor |
|-----------------------|-------------|---------|
| Log PIB | -2.5874 | 0.3321 |
| Log Salario Real | -2.0444 | 0.5583 |
| Log Actividad | -3.5846 | 0.0373 |
| Log Empleo | -2.5219 | 0.3593 |
| Log Desempleo | -2.0346 | 0.5621 |
| PD - Log PIB | -12.9308 | 0.0012 |
| PD - Log Salario Real | -6.9335 | 0.0108 |
| PD - Log Actividad | -8.8028 | 0.0093 |
| PD - Log Empleo | -8.9307 | 0.0089 |
| PD - Log Desempleo | -8.5312 | 0.0094 |

3. Extracción de Señales

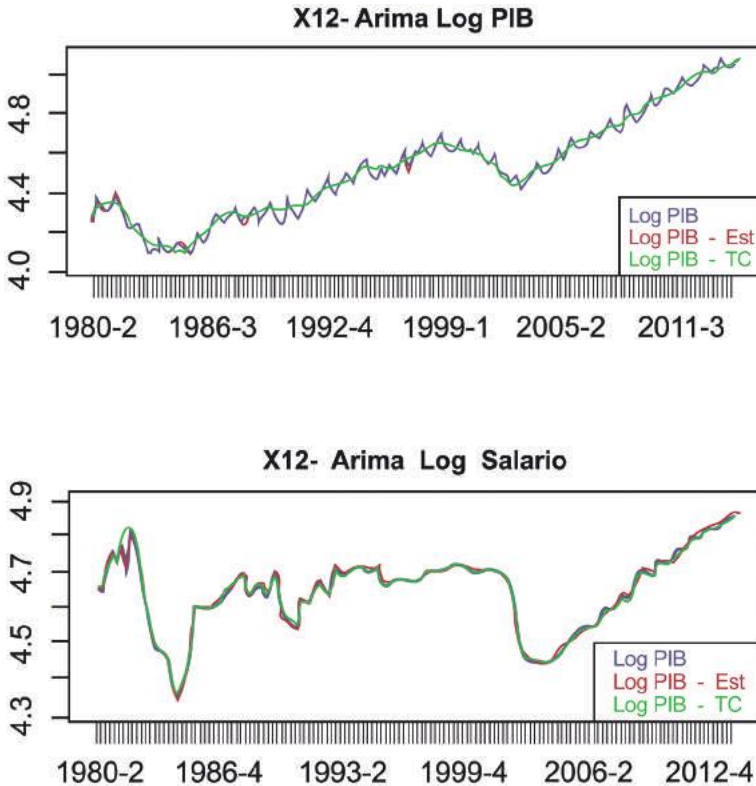
3.1 Series Tendencia-Ciclo

Con las cinco series en logaritmos, la idea es remover la estacionalidad y posteriormente obtener la serie tendencia-ciclo y la serie de irregulares por separado. El procedimiento habitual de obtener series sin estacionalidad es mediante la aplicación de filtros a los datos originales. En estos procesos existió un desarrollo temático mediante la utilización de diversas medias móviles. En la década del 80 se perfeccionó el método denominado *XII-Arima* el cual incorpora un procedimiento automático para ajustar un modelo ARIMA en la serie a descomponer, predice los valores extremos correspondientes a un año en cada extremo de la muestra y extrae los componentes utilizando tales predicciones como si fueran valores reales.

Existen varias actualizaciones a este procedimiento iterativo y el utilizado en este trabajo es el denominado *X12-Arima*. Cada paso de la iteración tiene como objetivo “anular” ciertas señales utilizando diversos filtros. Al culminar todos los pasos, se obtiene que este procedimiento es un filtro lineal simétrico que utiliza 28 valores posteriores y 28 valores anteriores. El objetivo del filtrado es anular las frecuencias correspondientes a $\pi/2$ (cuatro periodos) y π (dos periodos) (Green, 2000).

En la Figura 2 se observan las series sin estacionalidad (Est), las series tendencia-ciclo (TC) de todas las variables consideradas y en la Figura 3 se observa las series de irregulares.

Figura 2: Series sin estacionalidad y Series Tendencia-Ciclo para todas las variables



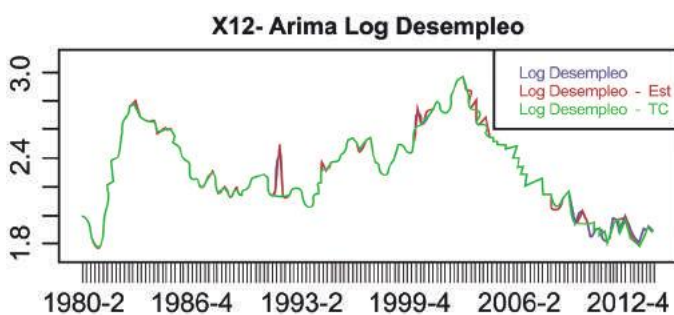
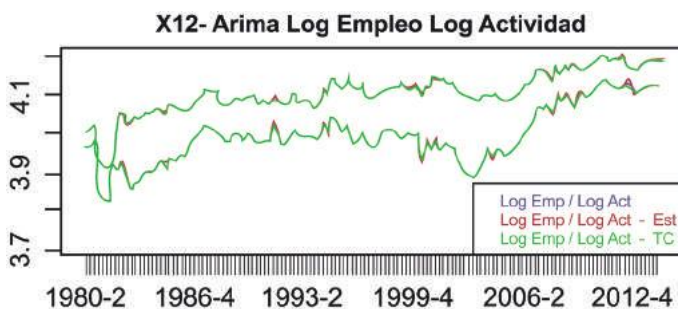
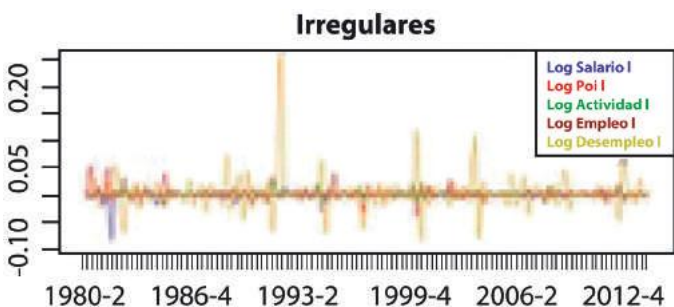


Figura 3: Serie Irregulares para todas las variables



Si se observan los resultados en la Figura 2 en cada una de las variables, se destaca mayor regularidad en las series calculadas (sin estacionalidad y tendencia-ciclo) con respecto a la serie original. Las diferencias entre ellas no son de gran magnitud, situación que se observa en la Figura 3 de las series irregulares. El único caso a destacar es en la Figura 3 correspondiente a la Tasa de Desempleo en el primer trimestre de 1992 que tiene un pico en 11.3% (el valor anterior es 8.3% y el posterior es 8.1%) y que la serie sin estacionalidad lo tiene en cuenta en su trayectoria pero en la serie tendencia-ciclo no lo considera y genera el pico en la serie irregular.

3.2 Series Ciclo

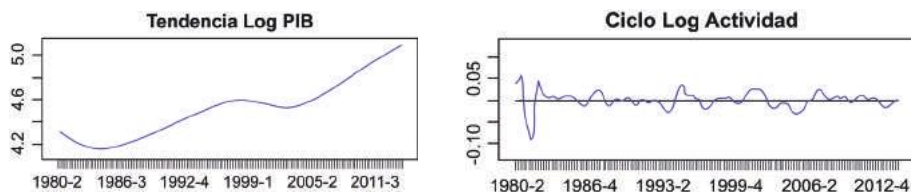
El objetivo de esta sección es separar, en cada caso de la serie tendencia-ciclo, las series de tendencia y las series ciclo.

Existen distintos tipos de filtros para realizar esta operación, en el trabajo se utiliza el *Hodrick Prescott* (H-P). Este filtro tiene como objetivo ajustar aquella serie que minimiza la suma de las diferencias entre la serie tendencia-ciclo y la serie tendencia al cuadrado, sujeto a ciertas restricciones (Hodrick y Prescott, 1980). Este ajuste de sensibilidad se obtiene al modificar un multiplicador λ , el cual regula la suavidad de la componente tendencial aunque existe compensación entre la bondad de ajuste y el grado de suavizado. Como es usual en series trimestrales se utiliza $\lambda = 1600$ (Hodrick y Prescott, 1980). Al analizar los filtros se observa que tanto para el ciclo como para la tendencia son lineales y simétricos por lo cual no generan cambio de fase.

En la Figura 4 se observa la serie tendencia y la serie ciclo separadas para cada una de las variables. Para el caso de la Tasa de Desempleo, se gráfica la serie tendencia y la serie tendencia-ciclo en la misma figura porque es la que presenta mayor discrepancia lo cual incide en la amplitud de la serie ciclo. Se aprecia que entre 1980 y 2014 ocurrieron algunas importantes desviaciones de las variables respecto a su evolución tendencial, principalmente en los momentos de crisis. En primer lugar, parece que la duración de los ciclos se diferencian entre ellas, en las dos primeras variables parece que los ciclos tienen mayor duración; en cambio en las otras tres series se tienen ciclos de duración más breve. A su vez, como fue descrito anteriormente se observa que la amplitud del ciclo de la Tasa de Desempleo es la mayor.

Con el fin de realizar ciertos análisis basados en los ciclos de cada variable, se elige al PIB como variable de referencia. Se estima la volatilidad de cada ciclo y la autocorrelación de primer orden de los componentes. Estos resultados se presentan en conjunto en la Tabla 2. En la primera columna se observa cuan volátil es cada ciclo, la segunda columna, es prácticamente la misma información que la precedente salvo que se compara la desviación estándar contra la desviación estándar de la variable de referencia (PIB). En la tercera columna se observa la persistencia de cada variable (mediante el valor de ρ_1) que establece una idea de la velocidad de salidas en momentos de crisis o de auge. Cuanto más grande este valor, más se dificulta en salir del ciclo donde se encuentre. En todos los casos se observa una fuerte persistencia siendo más relevante en las series PIB, Salario Real y Tasa de Desempleo.

Figura 4: Serie Tendencia y Serie Ciclo para cada una de las variables



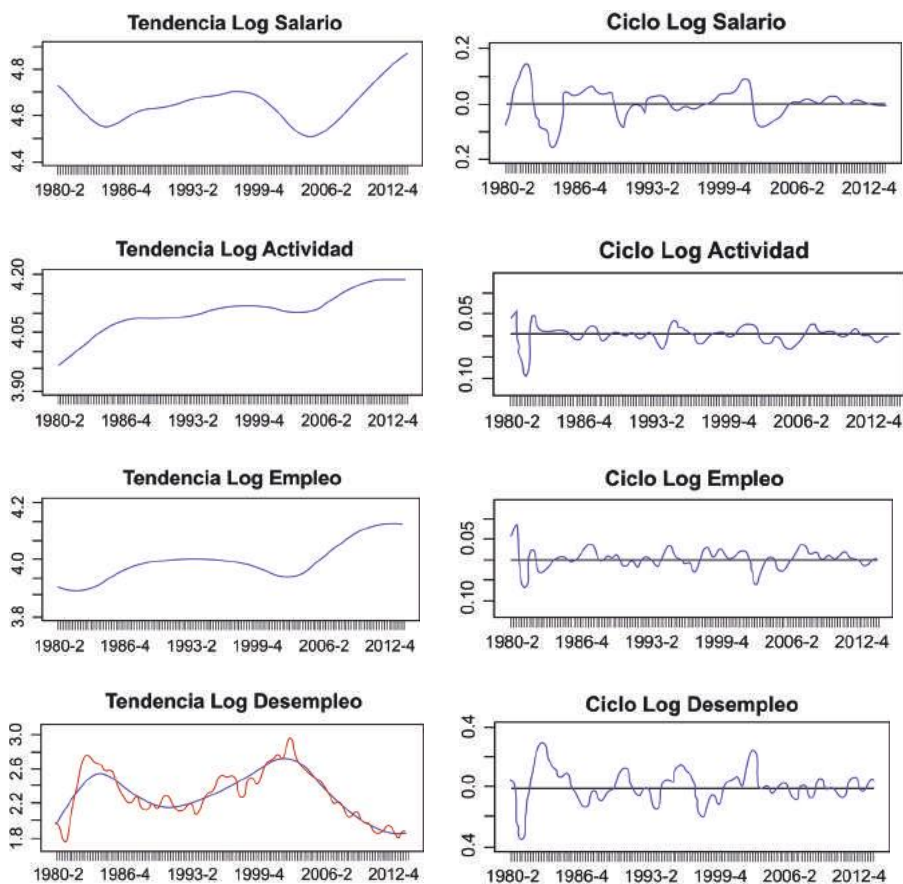


Tabla 2: Desviaciones estándar y primer factor de autocorrelación

| Variable | Des. Est. | Des. Est. Rel. | ρ_1 |
|--------------|-----------|----------------|----------|
| PIB | 0.032 | 1.00 | 0.9098 |
| Salario Real | 0.052 | 1.625 | 0.8975 |
| Actividad | 0.020 | 0.625 | 0.7376 |
| Empleo | 0.022 | 0.687 | 0.7212 |
| Desempleo | 0.108 | 3.375 | 0.8863 |

En la Tabla 3 se presentan las correlaciones cíclicas cruzadas de las variables Salario, Empleo, Actividad y Desempleo respecto al PIB. La estructura de correlaciones cruzadas de las series brinda información relevante sobre los co-movimientos entre ellas y el ciclo de referencia. La correlación contemporánea indica si la variable es procíclica (si el coeficiente es positivo), contracíclica (si es negativo) o acíclica (si no es significativamente diferente de cero). Por su parte, la correlación

máxima indica el cambio de fase respecto al ciclo de referencia, es decir, indica que el ciclo de una variable lidera, sincroniza o rezaga el ciclo del PIB si el coeficiente ρ_j alcanza un máximo en valor absoluto para $j < 0$, $j = 0$, ó $j > 0$, respectivamente, donde j representa el orden de la correlación.

Tabla 3: Correlación de orden n respecto al ciclo del PIB

| | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------|-------|-------|-------|--------------|--------------|-------|-------|-------------|-------------|-------|-------|
| Salario | -0.08 | 0.03 | 0.18 | 0.34 | 0.49 | 0.61 | 0.66 | 0.67 | 0.63 | 0.56 | 0.46 |
| Empleo | 0.15 | 0.15 | 0.18 | 0.24 | 0.29 | 0.30 | 0.30 | 0.31 | 0.32 | 0.27 | 0.18 |
| Actividad | -0.08 | -0.18 | -0.22 | -0.23 | -0.21 | -0.18 | -0.12 | -0.03 | 0.11 | 0.18 | 0.22 |
| Desempleo | -0.30 | -0.42 | -0.55 | -0.68 | -0.76 | -0.75 | -0.63 | -0.45 | -0.28 | -0.13 | -0.01 |

Los resultados obtenidos están en sintonía a los resultados esperados en las variables Salario Real, Tasa de Empleo y Tasa de Desempleo al ser procíclicas en las primeras dos y anticíclica en la tercera respecto a la variable PIB. En cambio, la variable Tasa de Actividad se obtiene que es anticíclica aunque es el menor resultado en valor absoluto. El cambio de fase de cada variable con respecto al PIB tiene el mismo comportamiento que en el análisis anterior, las variables Salario y Empleo rezagan a la variable PIB (en dos y tres periodos respectivamente) y en cambio las variables Actividad y Desempleo adelantan a la variable PIB (en dos y un período respectivamente). Al conocer la información de cuál variable rezaga se puede construir con ellos indicadores adelantados de las otras variables. Estos indicadores son de gran utilidad dado que su evolución antecede la dinámica que seguirá la variable y son de gran beneficio para la predicción.

Estos análisis, permiten generar modelos econométricos en el dominio del tiempo procurando explicar el comportamiento de las variables mediante Modelos de Vectores Autoregresivos y buscar relaciones de largo plazo vía las pruebas de Johansen (Enders, 2004).

4. Estudio espectral de las series ciclos

4.1 Análisis Univariante

El objetivo de esta sección es estudiar el espectro de los ciclos de las variables del mercado laboral. La teoría indica que la estimación del espectro poblacional mediante la definición del espectro muestral (Priestley, 1981)

$$\hat{S}_y(\omega) = \frac{1}{2\pi} \left(\hat{y}_{0+2} \sum_{j=1}^{T-1} \hat{y}_j \cos(\omega_j) \right)$$

no es una buena alternativa porque el estimador definido no es consistente. Existen otros estimadores del espectro poblacional siendo la estimación no paramétrica la que se utiliza en el trabajo. Esta metodología implica aplicar funciones kernel con el fin de suavizar el espectro. El kernel particular aplicado a cada uno de los ciclos fue

$$\kappa(\omega_{j+m}, \omega_j) = \frac{h + 1 - |m|}{(h+1)^2} \quad \text{donde} \quad h = 3 \text{ y } -3 \leq m \leq 3.$$

En la Figuras 5 se presentan los espectros estimados de los componentes cíclicos de cada serie. Las observaciones a destacar son que presentan comportamientos diferentes en algunos casos y

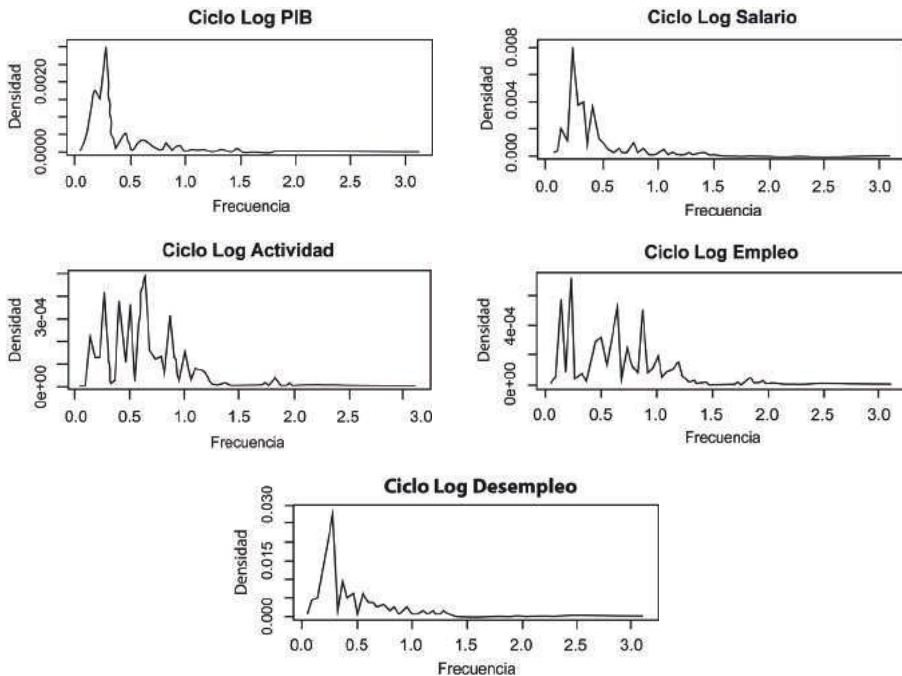
que existen disimilitudes notorias en el área por debajo de cada una de las curvas, lo que refleja la distinta variabilidad de los componentes cíclicos estimados.

El espectro del ciclo de la serie Salario Real presenta un máximo absoluto en la frecuencia 0.2293 (período de 6,85 años) y algunos picos relevantes en las frecuencias 0.4127 (período 3.80 años) y 0.7796 (período 2.01 años). A su vez el espectro del ciclo de la serie PIB presenta un máximo absoluto en la frecuencia 0.2751 (período de 5.70 años) y algunos picos relevantes en las frecuencias 0.4586 (período 3.42 años) y en 0.8255 (período 1.90 años). Por lo cual, el comportamiento de ambos espectros es similar. Más allá de las diferencias en las frecuencias, la evidencia parece afirmar que el período cíclico más importante en estas dos variables se encuentra entre 5 y 7 años.

Al analizar los espectros de los ciclos de las series Tasa de Actividad y Tasa de Empleo se observan comportamientos más irregulares que los anteriores. Presentan varios picos de diversas amplitudes situadas entre las frecuencias 0.2293 y 1.1465 y uno pico aislado en la frecuencia 1.8345 (período aproximado 10 meses). Aunque vale destacar que el área debajo de la curva en estos casos es muy pequeña a causa de que la densidad toma valores muy pequeños.

En cambio, el espectro del ciclo de la Tasa de Desempleo presenta un comportamiento mixto entre ambas situaciones, exhibe un máximo absoluto en la frecuencia 0.2751 (período de 5.70 años) y luego varias irregularidades desde la frecuencia 0.3210 hasta la frecuencia 1.3758.

Figura 5: Espectro del ciclo de las variables



4.2 Análisis Multivariante

El análisis bivalente es utilizado para analizar las interrelaciones de dos series en distintas frecuencias y poder detectar desfases entre ellas. El espectro cruzado entre una serie x , y una serie y se define mediante (Priestley, 1981).

$$\hat{S}_{xy}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{-\infty}^{+\infty} \gamma_{xy}(\tau) e^{-i\omega\tau}$$

y la matriz del espectro bivariado es

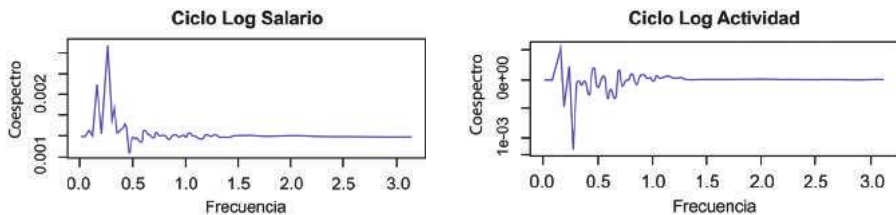
$$S_x(\omega) = \begin{pmatrix} S_{xx}(\omega) & S_{xy}(\omega) \\ S_{yx}(\omega) & S_{yy}(\omega) \end{pmatrix}$$

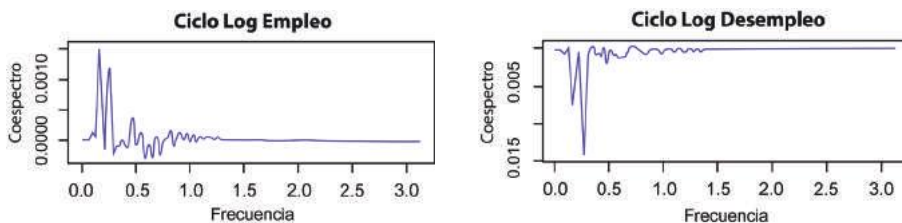
En procedimientos análogos al caso univariado, se observa que los elementos de la diagonal de la matriz son los espectros (del caso univariante) para cada una de las series de tiempo, pero fuera de la diagonal pueden tomar valores complejos. Por lo cual, estos valores se separan en su parte real denominada coespectro y en su parte imaginaria denominada cuadratura. Se cumplen ciertas relaciones entre los *coespectros* y las *cuadraturas* (de manera genérica, el elemento ij -ésimo del espectro multivariado es el complejo conjugado del elemento ji -ésimo), por lo cual lo que se realiza usualmente es elegir una serie como referencia y calcular solamente estas funciones para los distintos casos.

El coespectro entre dos series para una determinada frecuencia ω se interpreta como la contribución a la covarianza entre las series que tienen los ciclos correspondientes a dicha frecuencia. En cambio, la cuadratura es una magnitud proporcional a la porción de la covarianza entre las series causada por los ciclos correspondientes a dicha frecuencia ω (Priestley, 1981).

En esta sección se procura reconstruir las funciones coespectro y cuadratura del ciclo de las series con respecto al ciclo de la serie PIB que es utilizado de referencia. En la Figura 6 se presentan los coespectros de los ciclos de todas las series con respecto al PIB. Si se concentra en el ciclo de la serie Salario Real, el máximo del coespectro se da en la frecuencia 0.2751 lo cual significa que los ciclos de 5.7 años son los que más contribuyen a explicar la covariación entre el ciclo del PIB y del Salario Real. Así, sucesivamente con respecto a las otras variables.

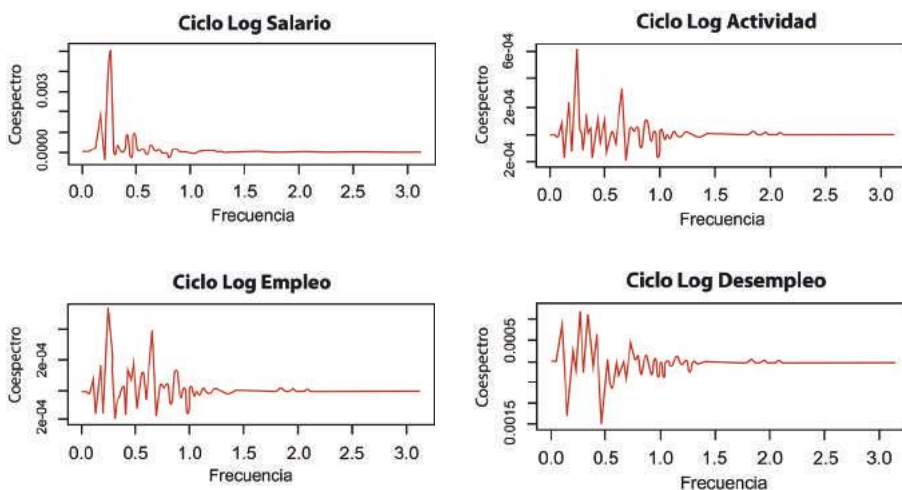
Figura 6: Coespectro de los ciclos de las variables con respecto al PIB





En cambio, en la Figura 7 se presenta las cuadraturas de los ciclos de todas las series con respecto al PIB. Nuevamente se observa un pico en la frecuencia 0.2751 en la serie Salario Real.

Figura 7: Cuadratura de los ciclos de las variables con respecto al PIB



5. Discusión

En el artículo se procura analizar el mercado laboral en referencia al estado general de la economía en el período 1980 - 2014 aspirando a obtener señales en los rasgos específicos del mercado en Uruguay.

El abordaje de la temática es mediante el estudio espectral de las series donde el resultado se interpreta como la combinación de ciclos de distinta amplitud y duración. Los resultados obtenidos permiten obtener conclusiones sobre las variables en cuestión, observando los comovimientos, la prociclicidad y el desfase que se ocasionan entre ellas. Estos resultados son fundamentales para establecer indicadores económicos adelantados con el fin de predecir a cierta variable de interés en el mercado laboral. Con el objetivo de analizar de manera más minuciosa el mercado laboral en sus diferentes categorías es conveniente segregar los análisis realizados según sexo, edad, nivel de educación entre otras características.

En la última década, las condiciones económicas favorables por la que atravesó Uruguay impactaron de manera beneficiosa en las condiciones del mercado laboral, donde se alcanzó un alto nivel de empleo. Todo esto redundó en mayores salarios de los trabajadores. Sin embargo, los últimos datos de las variables analizadas muestran un cambio en la evolución donde se refleja el descenso en la Tasa de Empleo y como contrapartida una tendencia al alza de la Tasa de Desempleo.

La actual coyuntura económica tanto regional como mundial está influyendo en el deterioro de los valores que se obtuvieron en las series. Entre otras cosas, en cuanto a lo regional se observa debilitamientos importantes en las economías de los dos principales socios que son Argentina y Brasil que junto a ciertas restricciones que estos países han impuesto a las importaciones influyen en el desarrollo de la economía uruguaya. En cuanto a lo internacional, otro factor que actúa es el debilitamiento de manera no regular de las monedas locales en los distintos países emergentes. Esto se refleja en la pérdida de competitividad de las empresas demandantes de empleo provocando un ajuste en la Tasa de Desempleo.

Al hacer un relevamiento en las principales series del mercado laboral en los dos principales socios de la región se observa que en ambos países las condiciones favorables del mercado laboral de los últimos años han también disminuido. Estos datos reflejan que el mercado puede encontrarse en un momento de transición y su comportamiento refleja el cambio de fase del ciclo económico por el que atraviesa la economía uruguaya. A su vez, para ahondar el estudio se pueden analizar otros tipos de variables que también influyen en el mercado laboral como puede ser la creación de nuevos empleos o el tiempo que demoran las personas desempleadas en conseguir empleos.

Frente a esta situación de cambios negativos en el mercado laboral, el Estado puede actuar en el mercado a través de políticas laborales en general. El objetivo de estas medidas puede ser influir de manera directa o indirecta sobre la oferta y la demanda laboral.

Referencias

- Alves, G., Espino, A., Machado, A. (2011) Estudios sobre el mercado laboral en Uruguay. Documento de Trabajo. Banco Central del Uruguay.
- Badagián, A., Cresta, J., (2006) Fluctuaciones Cíclicas Fiscales en el Mercosur. Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya.
- Becker, G. (1964) Human capital. New York: Columbia University Press.
- Cancelo, J., Espasa, A. (1993) Métodos Cuantitativos para el Análisis de la Coyuntura Económica. Alianza Editorial, Madrid.
- Carvalho, V., Harvey, A. (2005) Convergence in the trends and cycles of Euro-zone income. *Journal of Applied Econometrics*, 20 (2), 275-289.
- Enders, W. (2004) *Applied Econometric Time Series*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Green, W. (2000) *Econometric Analysis*. New Jersey. Princeton University.

- Hamilton, J. (1994) *Times Series Analysis*. Princeton University Press, New Jersey.
- Harvey, A. (1981) *Time Series Models*. London, Philip Allan.
- Hodrick, R., Prescott, E. (1980) *Postwar US Business Cycles: an Empirical Investigation*. Carnegie-Mellon University. Discussion Paper 451.
- MaCurdy, T. (1981) An empirical model of labor supply in a life cycle setting. *Journal of Political Economy*, 89(6).
- Maravall, A. (1989) La extracción de señales y el análisis de coyuntura. *Revista Española de Economía*, 6 (1-2), 171-196.
- Mc Connell, C., Brue, S. (1997) *Economía Laboral Contemporánea*. 4ta Edición. McCraw-Hill/ Interamericana de España.
- Perazzo, I. (2012) El mercado laboral uruguayo en la última década. Documento de Trabajo. Instituto de Economía.
- Priestley, M. (1981) *Spectral Analysis and Times Series*. New York: Academic Press.

Anexo: Código en R

```
#### Cargar Datos
TablaPIB <- read.delim("~/Escritorio/extraccion/pib2.csv", dec=",", quote="")
TablaPIB2 <- read.delim("~/Escritorio/extraccion/prueba2.csv", dec=",", quote="")
#### Determinar Variables
Fechas<-TablaPIB[,1]
Salario<-TablaPIB[,2]
Pib<-TablaPIB[,3]
Actividad<-TablaPIB[,4]
Empleo<-TablaPIB[,5]
Desempleo<-TablaPIB[,6]

#### Gráficas Variables
plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(50.0,165),main="Serie Salario - Serie Pib")
lines(Salario,col="blue") lines(Pib,col="red")
legend("bottomright",legend=c(" Salario"," Pib"),text.col=c("blue","red"),cex=0.6)

#### Determinar Log Variables
logSalario<-log(Salario) logPib<-log(Pib)
logActividad<-log(Actividad)
logEmpleo<-log(Empleo)
logDesempleo<-log(Desempleo)

#### Gráficas Log Variables
plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(4.0,5.1),main="Log Salario - Log Pib")
lines(logSalario,col="blue") lines(logPib,col="red")
legend("bottomright",legend=c("Log Salario","Log Pib"),text.col=c("blue","red"),cex=0.6)

plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(3.8,4.2),main="Log Empleo - Log
```

```
Actividad") lines(logEmpleo,col="blue") lines(logActividad,col="red")
legend("bottomright",legend=c("Log Empleo","Log Empleo","Log Actividad"),text.col=c("blue","red"),cex=0.6)
```

```
plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(1.7,3.1),main="Log Desempleo")
lines(logDesempleo,col="blue")
legend("topright",legend=c("Log Desempleo"),text.col=c("blue"),cex=0.6)
```

```
### Análisis Dickey Fuller Primeras Diferencias para Log Salario
logp1Salario<-diff(logSalario,1) logp1Pib<-diff(logPib,1)
acf(logSalario,50) pacf(logSalario,50) plot(Fechas,logp1Salario)
```

```
plot(Fechas,rep(-4,137),ylim=c(-0.15,0.15),main="Primera Diferencia Log Salario")
lines(logp1Salario,col="blue")
```

```
###Procedimiento Arima X12 logSalarioEst<-TablaPIB2[,6]
logSalarioEst <- as.numeric( sub("",".", logSalarioEst)) logSalarioTC<-TablaPIB2[,7]
logSalarioTC <- as.numeric( sub("",".", logSalarioTC)) logSalarioI<-TablaPIB2[,8]
logSalarioI <- as.numeric( sub("",".", logSalarioI))
```

```
logPibEst<-TablaPIB2[,9]
logPibEst <- as.numeric( sub("",".", logPibEst)) logPibTC<-TablaPIB2[,10]
logPibTC <- as.numeric( sub("",".", logPibTC)) logPibI<-TablaPIB2[,11]
logPibI <- as.numeric( sub("",".", logPibI))
logActEst<-TablaPIB2[,12]
logActEst <- as.numeric( sub("",".", logActEst)) logActTC<-TablaPIB2[,13]
logActTC <- as.numeric( sub("",".", logActTC)) logActI<-TablaPIB2[,14]
logActI <- as.numeric( sub("",".", logActI))
logEmpEst<-TablaPIB2[,15]
logEmpEst <- as.numeric( sub("",".", logEmpEst)) logEmpTC<-TablaPIB2[,16]
logEmpTC <- as.numeric( sub("",".", logEmpTC)) logEmpI<-TablaPIB2[,17]
logEmpI <- as.numeric( sub("",".", logEmpI))
```

```
logDesEst<-TablaPIB2[,18]
logDesEst <- as.numeric( sub("",".", logDesEst)) logDesTC<-TablaPIB2[,19]
logDesTC <- as.numeric( sub("",".", logDesTC)) logDesI<-TablaPIB2[,20]
logDesI <- as.numeric( sub("",".", logDesI))
```

```
### Graficas X12 Arima
```

```
plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(4.3,4.9),main="X12- Arima Log Salario")
lines(logSalario,col="blue") lines(logSalarioEst,col="red")
lines(logSalarioTC,col="green")
legend("bottomright",legend=c("Log Salario","Log Salario - Est","Log Salario - TC"),text.col=c("blue","red","green"),cex=0.6)
```

```
plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(4.0,5.1),main="X12- Arima Log Pib")
lines(logPib,col="blue") lines(logPibEst,col="red")
lines(logPibTC,col="green")
legend("bottomright",legend=c("Log Pib","Log Pib - Est","Log Pib - TC"),text.col=c("blue","red","green"),cex=0.6)
```

```
plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(3.7,4.2),main="X12- Arima Log Empleo Log Actividad")
```

```

lines(logEmpleo,col="blue") lines(logEmpEst,col="red") lines(logEmpTC,col="green")
lines(logActividad,col="blue") lines(logActEst,col="red") lines(logActTC,col="green")
legend("bottomright",legend=c("Log Emp / Log Act","Log Emp / Log Act - Est","Log Emp /
Log Act - TC"),text.col=c("blue","red","green"),cex=0.6)

```

```

plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(1.7,3.1),main="X12- Arima Log Desempleo")
lines(logDesempleo,col="blue") lines(logDesEst,col="red")
lines(logDesTC,col="green")
legend("topright",legend=c("Log Desempleo","Log Desempleo - Est","Log Desempleo -
TC"),text.col=c("blue","red","green"),cex=0.6)

```

```

#### Gráficas Componente Irregular
plot(Fechas,rep(-4,137),ylim=c(-0.1,0.25),main="Irregulares")
lines(logSalarioI,col="blue") lines(logPibI,col="red")
lines(logActI,col="green") lines(logEmpI,col="brown")
lines(logDesI,col="orange")
legend("topright",legend=c("Log Salario I","Log Pib I","Log Actividad I",
"Log Empleo I","Log Desempleo
I"),text.col=c("blue","red","green","brown","orange"),cex=0.6)

```

```

### Matrices para HP
M<-matrix(0,nrow = 137, ncol = 137)
M[1,1]=M[1,3]=1
M[1,2]=-2
M[2,1]=-2
M[2,2]=5
M[2,3]=-4
M[2,4]=1
M[136,134]=1
M[136,135]=-4
M[136,136]=5
M[136,137]=-2
M[137,135]=M[137,137]=1
M[137,136]=-2 for(i in
3:135){ M[i,i-
2]=M[i,i+2]=1
M[i,i-1]=M[i,i+1]=-4
M[i,i]=6
}
Id<-matrix(0,nrow = 137, ncol = 137) for(i
in 1:137){
Id[i,i]=1
}

```

```

inversa<-solve(1600*M+Id)

```

```

#### Series Ciclos mediante HP
filtroHP<-inversa%*%logSalarioTC ciclologSalario<-logSalarioTCfiltroHP
filtroHPPIB<-inversa%*%logPibTC ciclologPib<-logPibTCfiltroHPPIB
filtroHPEmp<-inversa%*%logEmpTC ciclologEmp<-
logEmpTC-filtroHPEmp filtroHPAct<-inversa%*%logActTC
ciclologAct<-logActTC-filtroHPAct filtroHPDes<-

```

```

inversa%*%logDesTC
ciclogDes<-logDesTC-filtroHPDes
#### Graficas Ciclo
plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(4.4,4.9),main="Tendencia Log Salario")
lines(filtroHP,col="blue")
plot(Fechas,rep(-1,137),ylim=c(-0.20,0.20),main="Ciclo Log Salario")
lines(logSalarioTC-filtroHP,col="blue") lines(rep(0,137))

plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(4.1,5.1),main="Tendencia Log Pib")
lines(filtroHPPIB,col="blue")

plot(Fechas,rep(-1,137),ylim=c(-0.13,0.13),main="Ciclo Log Pib")
lines(logPibTC-filtroHPPIB,col="blue") lines(rep(0,137))
plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(3.8,4.2),main="Tendencia Log Empleo")
lines(filtroHPEmp,col="blue")
plot(Fechas,rep(-1,137),ylim=c(-0.13,0.13),main="Ciclo Log Empleo") lines(logEmpTCfiltro-
HPEmp,
col="blue")
lines(rep(0,137))

plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(3.9,4.2),main="Tendencia Log Actividad")
lines(filtroHPAct,col="blue")
plot(Fechas,rep(-1,137),ylim=c(-0.13,0.13),main="Ciclo Log Actividad")
lines(logActTC-filtroHPAct,col="blue") lines(rep(0,137))
plot(Fechas,rep(0,137),ylim=c(1.7,3.05),main="Tendencia Log Desempleo")
lines(filtroHPDes,col="blue") lines(logDesTC,col="red")
plot(Fechas,rep(-1,137),ylim=c(-0.40,0.40),main="Ciclo Log Desempleo")
lines(logDesTC-filtroHPDes,col="blue") lines(rep(0,137))

#### Análisis de los ciclos
sqrt(var(ciclogSalario))
sqrt(var(ciclogPib)) sqrt(var(ciclogAct))
sqrt(var(ciclogEmp))
sqrt(var(ciclogDes))

acf(ciclogSalario,lag.max = 1,type = "correlation")$acf
acf(ciclogPib,lag.max = 1,type = "correlation")$acf
acf(ciclogAct,lag.max = 1,type = "correlation")$acf
acf(ciclogEmp,lag.max = 1,type = "correlation")$acf
acf(ciclogDes,lag.max = 1,type = "correlation")$acf

ccf(as.numeric(ciclogSalario), as.numeric(ciclogPib), lag.max = 5, type
="correlation",plot="FALSE")$acf ccf(as.numeric(ciclogEmp),
as.numeric(ciclogPib), lag.max = 5, type
="correlation",plot="FALSE")$acf ccf(as.numeric(ciclogAct),
as.numeric(ciclogPib), lag.max = 5, type
="correlation",plot="FALSE")$acf ccf(as.numeric(ciclogDes),
as.numeric(ciclogPib), lag.max = 5, type
="correlation",plot="FALSE")$acf

```

```

#Cargar paquetes necesarios
library("signal", lib.loc="/home/andres/R/x86_64-pc-linux-gnu-library/3.1")
library("descomponer", lib.loc="/home/andres/R/x86_64-pc-linux-gnu-library/3.1")
#Espectros para todas las variables
plot(periodograma(ciclogSalario)$omega,periodograma(ciclogSalario)$densidad,-
type="l",
xlab="Frecuencia",ylab="Densidad",main="Periodograma del Ciclo Log Salario")
plot(periodograma(ciclogPib)$omega,periodograma(ciclogPib)$densidad,type="l",
xlab="Frecuencia",ylab="Densidad",main="Periodograma del Ciclo Log Pib")
plot(periodograma(ciclogAct)$omega,periodograma(ciclogAct)$densidad,type="l",
xlab="Frecuencia",ylab="Densidad",main="Periodograma del Ciclo Log Actividad")
plot(periodograma(ciclogEmp)$omega,periodograma(ciclogEmp)$densidad,type="l",
xlab="Frecuencia",ylab="Densidad",main="Periodograma del Ciclo Log Empleo")
plot(periodograma(ciclogDes)$omega,periodograma(ciclogDes)$densidad,type="l",
xlab="Frecuencia",ylab="Densidad",main="Periodograma del Ciclo Log Desempleo")

#### Análisis espectral multivariado
#### Ciclo log PIB referencia
m=136
gammaxx<-acf(ciclogPib,m,type="covariance")$acf
sumaxx<- function(w){ sum=gammaxx[1] for(i in
2:m+1){
sum=sum+2*gammaxx[i]*cos(w*(i-1))
}
sum/(2*pi)
}
ejehorizontal<-seq(0, pi, 0.01) espciclogPib<-sumaxx(ejehorizontal)
espciclogPib<-filter(espciclogPib,c(1/16,2/16,3/16,4/16,3/16,2/16,1/16), sides=2)
plot(espciclogPib)
gammaxx<-
acf(ciclogSalario,m,type="covariance")$acf sumaxx<-
function(w){ sum=gammaxx[1] for(i in 2:m+1){
sum=sum+2*gammaxx[i]*cos(w*(i-1))
}
sum/(2*pi)
}
ejehorizontal<-seq(0, pi, 0.01) espciclogSalario<-sumaxx(ejehorizontal)
espciclogSalario<-filter(espciclogSalario,c(1/16,2/16,3/16,4/16,3/16,2/16,1/16), sides=2)
plot(espciclogSalario)
#Coespectro de todas las variables con respecto al Pib
gammaxy<-ccf(as.numeric(ciclogSalario), as.numeric(ciclogPib), lag.max = 273, type
="covariance",plot="FALSE")$acf
sumacicloxcoesp<- function(w){
sum=0 for(i in 1:273){
sum=sum+gammaxy[i]*cos(w*(i-136))
}
sum/(2*pi)
}
coesciclogSalariologPib<-sumacicloxcoesp(ejehorizontal) coesciclogSalariologPib<-
filter(coesciclogSalariologPib,c(1/16,2/16,3/16,4/16,3/16,2/16,1/16), sides=2)
plot(ejehorizontal,coesciclogSalariologPib,type="l",xlab="Frecuencias",

```



```

ylab="Coespectro",col="blue")
gammaxy<-ccf(as.numeric(ciclogAct), as.numeric(ciclogPib), lag.max = 273, type
="covariance",plot="FALSE")$acf
sumacioxycosp<- function(w){
sum=0 for(i in 1:273){
sum=sum+gammaxy[i]*cos(w*(i-136))
}
}
sum/(2*pi)
}
coesciclogActlogPib<-sumacioxycosp(ejehorizontal)
coesciclogActlogPib<-filter(coesciclogActlogPib,c(1/16,2/16,3/16,4/16,3/16,2/16,1/16),
sides=2)
plot(ejehorizontal,coesciclogActlogPib,type="l",xlab="Frecuencias",
ylab="Coespectro",col="blue")

gammaxy<-ccf(as.numeric(ciclogEmp), as.numeric(ciclogPib), lag.max = 273, type
="covariance",plot="FALSE")$acf
sumacioxycosp<- function(w){
sum=0 for(i in 1:273){
sum=sum+gammaxy[i]*cos(w*(i-136))
}
}
sum/(2*pi)
}
coesciclogEmplogPib<-sumacioxycosp(ejehorizontal)
coesciclogEmplogPib<-filter(coesciclogEmplogPib,c(1/16,2/16,3/16,4/16,3/16,2/16,1/16),
sides=2)
plot(ejehorizontal,coesciclogEmplogPib,type="l",xlab="Frecuencias",
ylab="Coespectro",col="blue")

#Cuadratura de todas las variables con respecto al Pib
gammaxy<-ccf(as.numeric(ciclogSalario), as.numeric(ciclogPib), lag.max = 273, type
="covariance",plot="FALSE")$acf
sumacioxycuad<- function(w){
sum=0 for(i in 1:273){
sum=sum+gammaxy[i]*sin(w*(i-136))
}
}
sum/(2*pi)
}
cuadciclogSalariologPib<-sumacioxycuad(ejehorizontal) cuadciclogSalariologPib<-
filter(cuadciclogSalariologPib,c(1/16,2/16,3/16,4/16,3/16,2/16,1/16), sides=2)
plot(ejehorizontal,cuadciclogSalariologPib,type="l",xlab="Frecuencias",
ylab="Cuadratura",col="red")

gammaxy<-ccf(as.numeric(ciclogAct), as.numeric(ciclogPib), lag.max = 273, type
="covariance",plot="FALSE")$acf
sumacioxycuad<- function(w){
sum=0 for(i in 1:273){
sum=sum+gammaxy[i]*sin(w*(i-136))
}
}
sum/(2*pi)
}
cuadciclogActlogPib<-sumacioxycuad(ejehorizontal)

```

```

cuadciclogActlogPib<-filter(cuadciclogActlogPib,c(1/16,2/16,3/16,4/16,3/16,2/16,1/16),
sides=2)
plot(ejehorizontal,cuadciclogActlogPib,type="l",xlab="Frecuencias",
ylab="Cuadratura",col="red")
gammaxy<-ccf(as.numeric(ciclogEmp), as.numeric(ciclogPib), lag.max = 273, type
="covariance",plot="FALSE")$acf
sumacioxycuad<- function(w){
sum=0 for(i in 1:273){
sum=sum+gammaxy[i]*sin(w*(i-136))
}
sum/(2*pi)
}
cuadciclogEmplogPib<-sumacioxycuad(ejehorizontal)
cuadciclogEmplogPib<-filter(cuadciclogEmplogPib,c(1/16,2/16,3/16,4/16,3/16,2/16,1/16),
sides=2)
plot(ejehorizontal,cuadciclogEmplogPib,type="l",xlab="Frecuencias",
ylab="Cuadratura",col="red") gammaxy<-ccf(as.numeric(ciclogDes),
as.numeric(ciclogPib), lag.max = 273, type
="covariance",plot="FALSE")$acf
sumacioxycuad<- function(w){
sum=0 for(i in 1:273){
sum=sum+gammaxy[i]*sin(w*(i-136))
}
sum/(2*pi)
}
cuadciclogDeslogPib<-sumacioxycuad(ejehorizontal)
cuadciclogDeslogPib<-filter(cuadciclogDeslogPib,c(1/16,2/16,3/16,4/16,3/16,2/16,1/16),
sides=2)
plot(ejehorizontal,cuadciclogDeslogPib,type="l",xlab="Frecuencias",
ylab="Cuadratura",col="red")

```

CUADERNOS DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

COMPENDIUM

**CONTRASTE DE UN MODELO DE LOS
INDICADORES PSICOLÓGICOS
REFLEJANTES DE LA EFICIENCIA
COMPUTACIONAL**

Cruz García Lirios, Jorge Hernández Valdés, María de Lourdes Morales Flores, José Alfonso Aguilar Fuentes, Erle García Estrada, Guillermina Hernández Romero

CONTRASTE DE UN MODELO DE LOS INDICADORES PSICOLÓGICOS REFLEJANTES DE LA EFICIENCIA COMPUTACIONAL

Cruz García Lirios¹, Jorge Hernández Valdés², María de Lourdes Morales Flores³, José Alfonso Aguilar Fuentes⁴, Erle García Estrada⁵, Guillermina Hernández Romero⁶

Resumen

Fecha de Recepción: 10 de Diciembre del 2015 – Fecha de aprobación: 29 de Diciembre del 2015

Las oportunidades percibidas relativas a información procesada en aplicaciones conllevan habilidades computacionales que el presente estudio se propuso analizar en relación con el estado del conocimiento. Se llevó a cabo un estudio no experimental, transversal y exploratorio con una selección no probabilística de 134 estudiantes de una universidad pública. A partir de un modelo estructural [$\chi^2 = 16,24$ (12gl) $p = 0,000$; $GFI = 0,977$; $CFI = 0,970$; $RMSEA = 0,006$] se encontró una relación de dependencia reflejante entre la capacidad percibida de solicitar información de una aplicación mientras se utiliza otra (0,708). Se advierte la necesidad de profundizar en la relación de dependencia de la eficiencia computacional con respecto a la utilidad percibida.

Palabras claves: Sociedad informacional, internet, brecha digital, comercio electrónico, compra digital

Abstract

Perceived opportunities related to information processing applications that involve computer skills present study aimed to analyze in relation to the state of knowledge. A non experimental, transversal and exploratory study with a probabilistic selection of 134 students of a public university was held. From a structural model [$\chi^2 = 16.24$ (12gl) $p = 0.000$; $GFI = 0.977$; $CFI = 0.970$; $RMSEA = 0.006$] reflecting a relationship of dependency between perceived ability to request information from an application was found while using other (0,708). The need to deepen the dependence of computational efficiency with respect to the perceived utility warns.

Keywords; Information society, internet, digital divide, e-commerce, digital purchase

¹ Estudios de Doctorado en Psicología, Profesor de asignatura, UAEMEX-UAP, Huehuetoca: garcialirios@yahoo.com

² Doctorante en Trabajo Social, Profesor titular "C", UNAM-ENTS, Coyoacán: jorheval@unam.mx

³ Doctorante en Trabajo Social, Profesora de asignatura, UNAM-ENTS, Nezahualcóyotl: malumoflo7416@gmail.com

⁴ Doctor en Educación, Profesor de Tiempo Completo, UAEMEX-UA, Huehuetoca: jaaguilarf@uamex.mx

⁵ Doctora en Educación, Profesora de Tiempo Completo, UAEMEX-UAP, Huehuetoca: egarciae@uamex.mx

⁶ Doctora en Educación, Profesora de asignatura, UAEMEX-UAP, Huehuetoca: ghiherom@uamex.mx

1. Introducción

La Era de la Información⁷ planteada, explorada, descrita y explicada por Castells (1998) evidenció el surgimiento, consolidación y crisis de la economía globalizada. La economía globalizada se gestó en la primera revolución industrial (diseño e implementación de la máquina de vapor) del siglo XVIII, la segunda revolución industrial (aplicación y desarrollo de la energía eléctrica) del siglo XIX, la primera revolución tecnológica (invención de transistor) del siglo XX hasta la primera revolución informacional (configuración del software de telecomunicación de datos de la agencia ARPA en los Estados Unidos) del siglo XX (Castells, 1998a).

La economía globalizada se consolidó por la intervención del Estado que fue el principal impulsor de estas revoluciones al otorgar financiamiento y espacios para la investigación transdisciplinar. La biotecnología y la nanotecnología aplicada al desarrollo de armamento militar y las telecomunicaciones espías, fueron las principales ciencias auspiciadas por el gobierno estadounidense (Castells, 1998b). Sin embargo, la economía globalizada inició una crisis durante la década de los noventa⁸. Las Tecnologías de Información y Comunicación enlazaban a las bolsas de valores del mundo para transferir inversiones financieras en función de la negligencia del Estado, la especulación financiera, la cotización de las acciones y las crisis bursátiles (Castells, 1998c).

La Era de la Información en los mercados de consumo electrónico, los nichos de negocios virtuales y los puntos de venta en Internet, derivó en la compra y la venta de productos y servicios que sólo podían ser percibidos, deseados y comprados por los consumidores con acceso a redes bancarias y comerciales. Las brechas económicas entre los humanos se transformaron en brechas digitales a partir de que las economías desarrolladas implementaron programas de adiestramiento computacional, nivelación académica y actualización tecnológica en sus sistemas educativos. En contraste, en las economías emergentes, los programas se orientaron a la transferencia de tecnología y a la infraestructura tecnológica; equipamiento de computadoras y redes cibernéticas que con mantenimiento deficiente, resultaron obsoletas.

En América Latina, aunado a las deficiencias de sus sistemas educativos⁹, sólo quienes podían financiar la actualización tecnológica desarrollaron valores, creencias, motivaciones, conocimientos y habilidades que les permiten ser competitivos con los usuarios de las economías

⁷“Programas de macro investigación y extensos mercados desarrollados por el Estado, por una parte, y la innovación descentralizada por una cultura de creatividad tecnológica y modelo de rápido éxito personal, por la otra.” (Castells, 1998a: p. 87)

⁸“En los noventa, la expansión de la economía estuvo acompañada de un boom bursátil semejante, por su vigor y duración con el experimentado durante la década de los veinte. Entre enero de 1991 y agosto de 2000, cuando se alcanza el pico del boom, el índice Dow Jones de la bolsa de valores de Nueva York se incrementó 4.09 veces mientras que el índice Nasdaq que mide el valor de las acciones de la nueva economía, se multiplicó por 10.2 veces.” (Guillen, 2007: p. 36). “En 1990 el volumen de acción negociadas en Wall Street era de 39.9 miles de millones y se incrementó a 265.4 miles de millones en el año 2000. entre el 90 y 95 por ciento de las acciones negociadas en las bolsa de Nueva York Londres, Frankfurt, Tokio y Paris corresponde al intercambio de títulos en el mercado secundario y sólo en el 5 y el 10 por ciento corresponde a emisiones primarias.” (Guillen, 2007: p. 66)

⁹“El sector público de la educación superior debió enfrentar a partir de los años ochenta tres problemas básicos, que en alguna medida ya se vislumbraban en los anteriores: la escasez de recursos financieros, la fuerte expansión de la demanda de educación después de secundaria y la ineficiencia burocrática de las instituciones de enseñanza.” (Balán y García, 2002: p. 178). “El gasto público argentino disminuyó entre 1980 y 1990 en términos reales, en 21.4% en tanto que el gasto por alumno disminuyó en 1980 a 75% de su nivel en 1960 y en 1990 a 26% de ese mismo nivel. En Brasil la tendencia mostró fluctuaciones cíclicas más que un descenso prolongado: las transferencias del tesoro público para gastos de las instituciones federales de educación superior representaron, en 1982, 33% del gasto en 1972, para luego disminuir a 23.3% en 1984 y aumentar a 29.9% en 1985. En el caso colombiano durante el periodo 1980-1988 el gasto del presupuesto nacional creció a una tasa anual promedio de 4.7% y en educación a una tasa anual promedio de 4.1%” (Balán y García, 2002: p. 178) “La caída de la calidad de la educación estaría acentuándose debido a la crisis fiscal del Estado, con la cual los países latinoamericanos vienen conviviendo

desarrolladas. Sin embargo, esta competitividad sólo sería en torno al poder de compra y consumo de productos y servicios en Internet. En efecto, el informe de la UNESCO (2009) señala que el índice de la influencia del Internet en las regiones del mundo indica a Norteamérica con la mayor influencia (69%) siendo Latinoamérica el cuarto sitio con una incidencia del (20%). Dicho proceso evidencia el éxito de los programas de difusión, motivación y adiestramiento en las regiones desarrolladas económica y tecnológicamente. Un análisis por regiones comerciales indica que México se encuentra en sitio 25 considerando el número de suscriptores al Internet. Es decir, dos de cada 100 habitantes tienen acceso al comercio electrónico. Aunado al éxito de los programas digitalizadores, el uso del Internet está relacionado con la tasa de natalidad y densidad poblacional (OCDE, 2010). América Latina es la cuarta región de desarrollo, a América del Norte en la tercera posición y al continente asiático en el primer sitio.

Respecto a la brecha digital son dos los índices que denotan un desarrollo suficiente para el consumo electrónico de productos y servicios. Se trata en primer lugar de la suscripción al Internet y en segundo lugar a su número de usuarios. A partir de ambos índices subyace la dimensión cognitiva de la brecha digital que puede ser medida a partir de las percepciones de utilidad, las habilidades computacionales, las intenciones de compra y el consumo de productos y servicios en Internet.

La brecha digital, en su dimensión cognitiva ha sido explicada a partir de los estudios sobre actitudes hacia las tecnologías de información, los diagnósticos sobre compatibilidades entre los perfiles de usuarios y las tecnologías, las investigaciones de efectividad laboral, los experimentos sobre las personalidades humanas y sus diferencias de consumo tecnológico, las descripciones sobre las percepciones de las tecnologías y las intervenciones sobre las normas organizacionales (Agarwal, 2000).

En este sentido, la nitidez de un contenido atribuido a una aplicación parece ser parte esencial del capital humano que toma decisiones de consumo electrónico. Es así como la compatibilidad sugerida por la teoría de difusión de innovaciones para evidenciar el ajuste de un uso intensivo de una tecnología con respecto a un estilo de vida y consumo, es fundamental para explicar la elección racional de un dispositivo electrónico y sus aplicaciones correspondientes.

De acuerdo con la teoría de la elección racional en la que la toma de decisiones depende del grado de utilidad percibida. A medida en que la nitidez de los contenidos de las aplicaciones se intensifica, no sólo refleja una estructura perceptual, sino además sigue la predicción de la teoría del homo videns que supone un mayor valor del capital humano a partir del aprendizaje de imágenes más que de discursos. De este modo, la teoría del capital humano, en su dimensión visual, sostiene que el aprendizaje de habilidades y conocimientos depende de imágenes que por su grado de impacto generan una motivación del logro de objetivos y metas.

El indicador de la nitidez evidencia una estructura en la que la utilidad no sólo es relativa a la imagen de la aplicación, sino además ésta es parte consustancial del emprendimiento. La teoría del emprendimiento social advierte que a partir de una imagen percibida se genera una oportunidad determinante de la toma de decisiones. En este sentido, la utilidad percibida, como proceso emergente de la elección racional, sería parte del proceso deliberado, planificado y sistemático de la toma de decisión racional que se activaría con una imagen a la que se atribuye

desde el inicio de los años ochenta. En un contexto de escasez generalizada de recursos, el Estado se encontró virtualmente impedido en su capacidad para atender las demandas de los diferentes sectores y se enfrentó al imperativo de redireccionar sus recursos. Empezó entonces a configurar una política redistributiva en que otras áreas, como salud, enseñanza básica y habitación, emergían como prioritarias." (Klein y Sampaio, 2002: p. 92)

una oportunidad. Por consiguiente, es menester profundizar en el estudio del proceso que se activa con una imagen de oportunidad, seguida de la percepción de utilidad y el emprendimiento innovador.

En torno al comercio electrónico parecen coexistir los deseos con las estrategias de compra. Precisamente, la inclusión de variables motivacionales que permitan establecer los criterios hedonistas de los consumidores en Internet son variables fundamentales en la predicción del consumo de productos y servicios. En este sentido, las variables preceptuales de riesgo y utilidad demuestran su poder predictivo sobre variables evaluativas y conductuales de aceptación de tecnología. Sin embargo, los estudios psicológicos del comercio electrónico advierte que la estructura de comercio electrónico incluye dos dimensiones relativas a la utilidad y la facilidad de uso. En este sentido, es menester profundizar en la relación entre las variables perceptuales y conductual. Carreón et al (2015) advierte que el comercio electrónico es resultado del uso intensivo de dispositivos electrónicos en un contexto académico en el que es fundamental el desarrollo de habilidades computacionales y la percepción de auto eficiencia. García et al (2014) encontró una estructura tridimensional del comercio electrónico a partir de un modelo en el que incluyó la utilidad, la facilidad y la ansiedad. Sin embargo, García et al (2012) advierte que la compatibilidad, el ajuste del uso intensivo de los dispositivos electrónicos a la vida cotidiana de los usuarios, es el indicador preponderante del comercio electrónico.

Una estructura unidimensional en concordancia con el trabajo de García (2013), el comercio electrónico más bien es resultado de la convergencia de habilidades y conocimientos relativos al uso intensivo de telefonía móvil. Esto es así porque la navegación de Internet está delimitada a las redes digitales. García (2008) llevó a cabo un estudio con redes digitales y estableció una estructura bidimensional del comercio electrónico al considerar la utilidad y el riesgo, pero a diferencia de otro estudio llevado a cabo en el 2007, la utilidad permitió inferir la facilidad de uso con respecto a disposiciones favorables hacia las aplicaciones.

En síntesis, la estructura del comercio electrónico parece estar reflejada por cuatro dimensiones que son la utilidad, facilidad, riesgo y compatibilidad. Las variaciones unidimensionales o multidimensionales estarían en función de los contextos de aplicación, ya que en Instituciones de Educación Superior ubicadas en ciudades, el riesgo está más desarrollado que la utilidad. En contraste, las zonas periféricas desarrollan más bien la compatibilidad, ajustando el uso de dispositivos a sus estilos de vida.

En virtud de que parece no existir un estructura definida por el estado del conocimiento es necesario ponderar la relación que el comercio electrónico guarda con respecto a variables perceptuales, actitudinales e intencionales con la finalidad de especificar un modelo de los determinantes psicológicos. En la dimensión cognitiva de la brecha digital, sobresale la percepción como una variable influyente en la adquisición de habilidades computacionales, decisiones de consumo y compra-venta de productos y servicios en Internet.

La percepción ha sido estudiada a partir de sus dos componentes; el riesgo y la utilidad. En el contexto del Internet, las transferencias de dinero electrónico por pedidos de envíos de productos y servicios es medido a partir de la confianza y la incertidumbre hacia la empresa, la oferta y el producto (Ahn, Park y Lee, 2001). En contraste, los beneficios tales como; conectividad ilimitada, diversidad de ofertas, calidad del producto, rapidez en el servicio y certificación de seguridad son medidos por su utilidad para el usuario (Davis, 1989). La percepción de utilidad ha sido el factor determinante de las habilidades computacionales (búsqueda de información, selección del producto, evaluación de funciones, comparación de costos y manejo de beneficios) en la dimensión cognitiva de la brecha digital (Hylan y Davis, 1989).

Las habilidades computacionales, en tanto a capacidades percibidas de procesamiento de información por los usuarios, han influido sobre las decisiones de adquisición de productos y servicios. En la medida en que los usuarios han desarrollado habilidades computacionales han abierto la brecha digital en su dimensión cognitiva conductual (Rodhes y Cournella, 2003). Las decisiones de consumo definidas como probabilidades de compra y venta de productos y servicios son antecedentes preliminares de acciones sistemáticas de consumo (Ajzen & Fishbein, 1974). Es decir, a una alta probabilidad de ejecución corresponde un comportamiento deliberado y planificado de consumo (Wei, 2006).

Finalmente, la compra y venta de productos y servicios a través de protocolos de comercio electrónico han sido medidas a partir del número de solicitudes de compra, transferencias comerciales, envíos por paquetería, devoluciones de productos o satisfacción del cliente. Sin embargo, el consumo electrónico también implica su contraste con el consumo tradicional. En tal comparación, la diversificación de productos y la rapidez de la atención son los principales atributos que hacen del consumo en Internet una opción cada vez más aceptada. En este sentido, establecer los determinantes de esta aceptación de los protocolos de comercio electrónico será el objetivo de la presente investigación.

La eficiencia computacional es la determinante del consumo electrónico. En efecto, las percepciones en torno a las capacidades de procesamiento de información por parte de los usuarios de Internet, están asociadas y además son la causa del consumo de productos y servicios. Este hallazgo muestra que la brecha digital se expande entre quienes tienen las habilidades y capacidades de procesar y consumir información de productos y servicios en Internet y quienes se perciben a sí mismos como incapaces de procesar y consumir información. A continuación se discuten estas implicaciones.

La brecha digital se conceptualizó como la exclusión por ausencia o insuficiencia de capacidades económicas (índices de ingreso per cápita, precios al consumidor y poder adquisitivo) y educativas (índices de nivelación, adiestramiento y aprovechamiento computacional) entre las naciones desarrolladas en relación a las naciones emergentes, ahora la brecha digital puede referirse a la exclusión por ausencia o insuficiencia de percepción de habilidades en el procesamiento de información que permiten buscar, seleccionar, comparar y adquirir un libro, una prenda, una melodía o un servicio que en el comercio tradicional es difícil de encontrar y por ende los consumidores tienden a utilizar criterios improvisados o hedonistas de consumo.

2. Método

Formulación: ¿Cuáles son las relaciones de dependencia entre los indicadores de la eficiencia computacional con respecto a la emergencia del constructo?

Muestra: 134 estudiantes de una universidad pública de la Ciudad de Cuernavaca, capital del estado de Morelos en México.

Variables:

Eficiencia computacional. Es el grado de habilidades en torno a la búsqueda, identificación, selección, comparación y adquisición de productos y servicios a través de Internet. Dichas habilidades están indicadas por estrategias tales como; instalación de navegadores, configuración de buscadores, almacenamiento de direcciones, comparación de ofertas, redistribución de solicitudes y transferencia de datos en Internet.

Hipótesis nula: Las relaciones de dependencia entre los indicadores establecidas a partir del estado del conocimiento se ajustan a los datos observados.

Hipótesis alterna: Las relaciones de dependencia entre los indicadores y el factor son diferentes a los datos ponderados.

Procedimiento: La encuesta se aplicó al inicio del semestre 2008-I en las bibliotecas de las facultades de psicología, administración y antropología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, campus Chamilpa. Los cuestionarios se distribuyeron intencionalmente (la estrategia fue elegir a aquellos que tenían más de media hora estudiando en la biblioteca) a los estudiantes y profesores que asistieron solos (sin compañeros que pudieran distraerles al momento de contestar la encuesta) a las bibliotecas. El tiempo de respuesta fue de 45 minutos en promedio. Una vez que los encuestados terminaron de responder se verificó que cada reactivo estuviera contestado. En los casos en que los encuestados no contestaron algún (os) reactivo (s) se les solicitó que escribieran al reverso la razón por la que prefirieron abstenerse. En la captura de las encuestas se utilizó la estrategia de confrontar la doble captura de cada cuestionario comparando las similitudes y las diferencias. En los casos en que había muchas diferencias se optó por suprimir ambas capturas del mismo cuestionario. Finalmente, los cuestionarios no contestados en su mayoría fueron también suprimidos de la captura final y los análisis correspondientes. Se utilizó la versión 12 del programa estadístico SPSS para capturar y procesar los análisis de normalidad, confiabilidad, validez, factorial, correlacional y regresión.

Instrumentos: La distribución normal de los instrumentos que miden las variables cognitivas se estableció a partir de los parámetros de distribución, sesgo y asimetría. Los criterios para aceptar o rechazar la correlación normal de los reactivos fueron una asimetría y sesgo inferior a -3 y superior a 3 (observar la tabla 1).

Tabla 1
Descriptivos del instrumento

| Código | Indicador | Media | Desviación | Sesgo | Asimetría |
|---|-------------------------------|-------|------------|-------|-----------|
| Escala de eficiencia (alfa de 0.720) | | | | | |
| <i>Puedo utilizar ésta aplicación mientras:</i> | | | | | |
| Pu1 | Elimino otras aplicaciones | 3.62 | 0.56 | 0.114 | 0.396 |
| Pu2 | Utilizo otras aplicaciones | 3.51 | 0.35 | 0.246 | 0.252 |
| Pu3 | Busco otras aplicaciones | 3.24 | 0.11 | 0.177 | 0.284 |
| Pu4 | Bajo otras aplicaciones | 3.02 | 0.25 | 0.221 | 0.195 |
| Pu5 | Selecciono otras aplicaciones | 3.76 | 0.43 | 0.102 | 0.129 |
| Pu6 | Comparo otras aplicaciones | 3.83 | 0.27 | 0.257 | 0.318 |
| Pu7 | Solicito otras aplicaciones | 3.21 | 0.19 | 0.122 | 0.185 |
| Pu8 | Pienso en otras aplicaciones | 3.48 | 0.51 | 0.194 | 0.129 |

Fuente: Elaborada con los datos del estudio

Escala de consumo electrónico. Midió la compra y venta de productos y servicios a través de Internet a partir de cuatro opciones de respuesta que van desde “menos de un minuto” hasta “más de diez minutos”. A partir de las correlaciones entre los reactivos y la escala se estableció la confiabilidad (alfa de .76) del instrumento que mide la variable conductual. La validez del instrumento se estableció a partir de la correlación entre el factor y cada uno de

los reactivos. El criterio para aceptar o rechazar la asociación de cada reactivo en el factor fue un peso factorial superior a .300 (observar la tabla 2)

Tabla 2
La validez del consumo electrónico

| Código | Indicador | F1 |
|--|-------------------------------|-------|
| <i>Puedo utilizar ésta aplicación:</i> | | |
| Pu1 | Elimino otras aplicaciones | 0.520 |
| Pu2 | Utilizo otras aplicaciones | 0.588 |
| Pu3 | Busco otras aplicaciones | 0.514 |
| Pu4 | Bajo otras aplicaciones | 0.512 |
| Pu5 | Selecciono otras aplicaciones | 0.520 |
| Pu6 | Comparo otras aplicaciones | 0.547 |
| Pu7 | Solicito otras aplicaciones | 0.522 |
| Pu8 | Pienso en otras aplicaciones | 0.538 |

Fuente: Elaborada con los datos del estudio

3. Resultados

Se realizó un análisis de comparación de medias para establecer las diferencias entre los sexos. La tabla 3 muestra la prueba de Levene la cual indica que la distribución de la variable sexual es independiente de las distribuciones de los indicadores. Además, mediante la prueba “t” Student se muestra, que existen diferencias significativas entre los sexos en relación a los indicadores.

Tabla 3
Diferencias entre sexos con respecto a los indicadores

| Código | Indicador | Levene | p | T | gl | p |
|--|-------------------------------|--------|-------|-------|----|-------|
| <i>Puedo utilizar ésta aplicación:</i> | | | | | | |
| Pu1 | Elimino otras aplicaciones | 4,798 | 0,011 | 6,607 | 8 | 0,010 |
| Pu2 | Utilizo otras aplicaciones | 3,231 | 0,011 | 5,235 | 8 | 0,002 |
| Pu3 | Busco otras aplicaciones | 2,352 | 0,012 | 3,253 | 8 | 0,103 |
| Pu4 | Bajo otras aplicaciones | 4,672 | 0,011 | 6,267 | 8 | 0,001 |
| Pu5 | Selecciono otras aplicaciones | 3,412 | 0,013 | 7,265 | 8 | 0,004 |
| Pu6 | Comparo otras aplicaciones | 1,462 | 0,011 | 6,265 | 8 | 0,007 |
| Pu7 | Solicito otras aplicaciones | 2,415 | 0,012 | 3,365 | 8 | 0,004 |
| Pu8 | Pienso en otras aplicaciones | 3,254 | 0,014 | 4,367 | 8 | 0,041 |

Fuente: Elaborada con los datos del estudio

Se realizaron pruebas de análisis de varianza (ANOVA) para establecer las diferencias entre los ingresos en relación a las cuatro variables. La tabla 4 muestra que la prueba de Levene, el estadístico F y su correspondiente nivel de significancia indican que existen diferencias significativas entre los ingresos pero su distribución no es independiente de los demás indicadores.

Tabla 4
Diferencias entre grados académicos con respecto a indicadores

| Código | Indicador | Levene | p | F | gl | p |
|--|-------------------------------|--------|-------|-------|----|-------|
| <i>Puedo utilizar ésta aplicación:</i> | | | | | | |
| Pu1 | Elimino otras aplicaciones | 4,870 | 0,057 | 6,344 | 4 | 0,002 |
| Pu2 | Utilizo otras aplicaciones | 3,365 | 0,001 | 7,203 | 4 | 0,012 |
| Pu3 | Busco otras aplicaciones | 4,283 | 0,011 | 6,204 | 4 | 0,033 |
| Pu4 | Bajo otras aplicaciones | 6,143 | 0,014 | 3,352 | 4 | 0,045 |
| Pu5 | Selecciono otras aplicaciones | 4,321 | 0,015 | 4,403 | 4 | 0,052 |
| Pu6 | Comparo otras aplicaciones | 5,365 | 0,023 | 5,152 | 4 | 0,021 |
| Pu7 | Solicito otras aplicaciones | 5,312 | 0,017 | 6,413 | 4 | 0,011 |
| Pu8 | Pienso en otras aplicaciones | 3,356 | 0,011 | 6,265 | 4 | 0,043 |

Fuente: Elaborada con los datos del estudio

Se realizó un análisis de covarianza para establecer la variabilidad concomitante entre los indicadores. La tabla 5 muestra las asociaciones positivas y significativas.

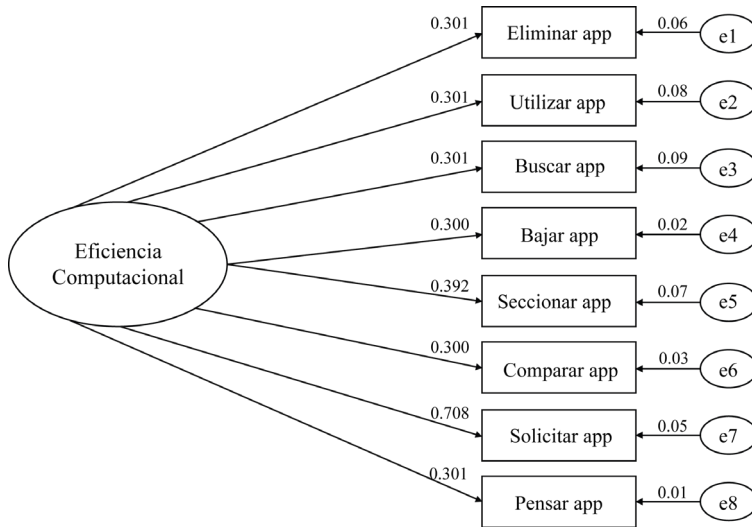
Tabla 5
Covarianzas entre indicadores

| Código | Indicador | Pa1 | Pa2 | Pa3 | Pa4 | Pa5 | Pa6 | Pa7 | Pa8 |
|--------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pu1 | Elimino otras aplicaciones | 1.000 | | | | | | | |
| Pu2 | Utilizo otras aplicaciones | 0,316 | 1.000 | | | | | | |
| Pu3 | Busco otras aplicaciones | 0,467 | 0,331 | 1.000 | | | | | |
| Pu4 | Bajo otras aplicaciones | 0,202 | 0,461 | 0,123 | 1.000 | | | | |
| Pu5 | Selecciono otras aplicaciones | 0,384 | 0,378 | 0,105 | 0,364 | 1.000 | | | |
| Pu6 | Comparo otras aplicaciones | 0,263 | 0,274 | 0,278 | 0,454 | 0,164 | 1.000 | | |
| Pu7 | Solicito otras aplicaciones | 0,164 | 0,364 | 0,175 | 0,278 | 0,123 | 0,161 | 1.000 | |
| Pu8 | Pienso en otras aplicaciones | 0,164 | 0,464 | 0,107 | 0,364 | 0,217 | 0,119 | 0,484 | 1.000 |

Fuente: Elaborada con los datos del estudio

Se estimó un modelo estructural reflejante (véase figura 1) en el que la solicitud de una aplicación mientras se utiliza otra aplicación es el indicador preponderante (0,708).

Figura 1: Modelo reflejante del consumo electrónico



Fuente: Elaborada con los datos del estudio

Por último, los parámetros de ajuste y residuales evidencian la aceptación de la hipótesis nula [$\chi^2 = 16,24$ (12gl) $p = 0,000$; GFI = 0,977; CFI = 0,970; RMSEA = 0,006].

4. Discusión

El aporte del presente estudio al estado del conocimiento estriba en la confiabilidad y validez de un instrumento que mide la eficiencia computacional indicada por la solicitud de una aplicación mientras se está utilizando otra. En este sentido, la teoría de la autoeficacia advierte que el aprendizaje de una tecnología radica en la percepción de las capacidades y la atribución de su eficiencia en torno a la consecución de objetivos como de metas. Es decir que el aprendizaje mediado por un dispositivo electrónico es dual.

Sin embargo, la teoría de la aceptación de la tecnología plantea como determinante del aprendizaje dual un factor externo. Se trata del adiestramiento y la capacitación generada por la diferencia entre demandas y recursos al interior de una organización. La relación entre los procesos organizacionales y psicológicos es reducida a las capacidades percibidas por la teoría de la autoeficacia y extendida a la capacitación por la teoría de la aceptación de la tecnología.

Ambas perspectivas teorías, aceptación de la tecnología y autoeficacia computacional, suponen un proceso de aprendizaje simultáneo en el que las tecnologías de información y comunicación pueden ajustarse a los estilos de vida de los internautas.

La teoría de la difusión de innovaciones sostiene que existe una compatibilidad entre la evolución de los dispositivos electrónicos y las capacidades humanas, así como las habilidades adquiridas en las organizaciones. No obstante, el control de la tecnología que suponen las tres

teorías parece ser relativo a los contextos en los que cada usuario experimenta. De este modo, en contextos periféricos al establecimiento de una agenda es posible advertir que existe más bien una lógica de la escasez indicada por la conservación de información y en contextos centrales es posible observar más bien una lógica de abundancia indicada por la difusión sistemática de la información.

Ambas lógicas, escasez y abundancia, configuran agendas cuyos temas o contenidos incidirían en la motivación para desarrollar alguna habilidad computacional. Es posible que una lógica de la escasez más bien genera habilidades de conservación de información y una lógica de la abundancia produzca una difusión sistemática de información. Por consiguiente, la percepción de eficiencia computacional es resultado de ambas lógicas si se considera que la conservación de información es más factible en un dispositivo electrónico y la difusión de la misma a través de las aplicaciones de esos dispositivos electrónicos. Además, en ambos procesos es posible observar la compatibilidad pregonada por la teoría de la difusión de innovaciones, la percepción de capacidades propuesta por el enfoque de la autoeficacia computacional y la influencia de la capacitación y adiestramiento que supone la teoría de la aceptación de la tecnología.

Es necesario desarrollar un modelo en el que se integren los postulados teóricos y conceptuales con la finalidad de anticipar un escenario de escasez o abundancia de recursos y capacidades en función de las demandas informativas y el establecimiento de agendas.

La eficiencia computacional es indicativa de un proceso que va del adiestramiento a la compatibilidad mediada por la aceptación de una tecnología y la percepción de capacidades. En este proceso de aprendizaje, internautas y organizaciones delimitan la información circundante en una agenda para establecer algunos temas centrales y periféricos en torno a los que se reproducirá el proceso.

Referencias

Agarwal, R. (2000). Individual acceptance of information technologies. In R. Zmud (coord.). Framing the domain of Information technologies management. Gimping the future to the past. (pp. 85-104). Ohio: Pinaflex Education Resources.

Ahn, J., Park, J. y Lee, D. (2001). Risk focused electronic commerce adoption model. A cross country study. Working paper. University of Kore

Ajzen, I. y Fishbein, M. (1974). Factors influencing intentions and the intention behavior relation. Human Relations. 27, 1-15

Balán, J. y García, A. (2002). El sector privado de la educación superior. En K. Rollin (coord.). Los temas críticos de la educación superior en América Latina en los años noventa. (pp. 169-253) México: FCE

Carreón, J., Hernández, J., Castillo, M. B. y García, C. (2015). Contraste de un modelo intencional. Alternativas en Psicología, 33, 50-65

Castells, M. (1998a). La era de la información. La sociedad red. Madrid: Alianza

Castells, M. (1998b). La era de la información. El poder de la identidad. Madrid: Alianza

Castells, M. (1998c). La era de la información. Fin de milenio. Madrid: Alianza

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use and user acceptance of information technology. Management Information System Quarterly 13, 319-340

García, C. (2007). Una teoría del consumo móvil. Sociedad Hoy, 13, 9-24

García, C. (2008). La brecha digital de las generaciones futuras. Entelequia, 8, 61-92

García, C. (2013). Actitud hacia la utilidad y el riesgo de las redes sociales. Folios, 29, 8193

García, C., Carreón, J. y López, S. (2014). Contraste de un modelo de red intencional. Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología, 14 (2), 13-26

García, C., Carreón, J., Hernández, J., Montero, M. y Bustos, J. M. (2012). Confiabilidad y validez de un instrumento que mide la percepción de eficiencia de uso de Internet en una biblioteca pública de México, Distrito Federal. Invurnus, 7 (2), 3-11 Guillén, A. (2007). Mito y realidad de la Globalización Neoliberal. México: UAM-Porrúa

Hyland, P. y Davis, J. (1999). Providing computerised support for the ad hoc use of external statistical data by casual and novice users. *Proceeding 10th Australasian Conference on Information System*. 411-423

Klein, L. y Sampaio, H. (2002). Actores, arenas y temas básicos. En K. Rollin (coord.). *Los temas críticos de la educación superior en América Latina en los años noventa*. (pp. 31105) México: FCE

OCDE (2010). *Estadísticas de países miembros: Internet y población*. New York: OCDE

Rodhes, R. y Cournella, K. (2003). Investigating multiple components of Attitude, Subjective Norm, and Perceived Control: an examination of the Theory of Planned Behaviour in the exercise domain. *British Journal of Social Psychology*. 42, 129-146. Unesco (2009). *Overcoming inequality: why governance matters*. New York: Unesco

Wei, R. y Lo, V. (2006). Staying connected while on the move: cell phone use and social connectedness *New Media and Society*. 8, 53-72

CUADERNOS DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

COMPENDIUM

**DETERMINANTES DE LA SEGURIDAD
ALIMENTARIA EN LOS HOGARES
RURALES DEL CANTÓN EI PANGUI,
ZAMORA CHINCHIPE, ECUADOR**

*Diana Bravo-Benavides, Rafael Alvarado,
Bayron Flores*



DETERMINANTES DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LOS HOGARES RURALES DEL CANTÓN EL PANGUI, ZAMORA CHINCHIPE, ECUADOR

Diana Bravo-Benavides¹, Rafael Alvarado², Bayron Flores³

(1)(2)(3) Departamento de Economía- Universidad Técnica Particular de Loja - 1101608

Resumen

Fecha de Recepción: 14 de Septiembre del 2015 – Fecha de aprobación: 29 de Diciembre del 2015

Este estudio realizó una evaluación y análisis del estado de la seguridad alimentaria y sus determinantes en el cantón El Pangui, Provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. Los hogares fueron seleccionados aleatoriamente donde se aplicó una encuesta y se busca identificar los determinantes de la seguridad alimentaria mediante un modelo logit. Los resultados muestran que la seguridad alimentaria en el Pangui está asociada con los ingresos que reciben los hogares y al número de miembros del hogar. Se encuentra además que a pesar de que los hogares disponen de todos los grupos de alimentos, esto no es condición suficiente para garantizar la seguridad alimentaria, dada la poca variedad de alimentos que conforman cada grupo y la baja disponibilidad en gramos per cápita por día.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, factores determinantes, LOGIT

Abstract

This study analyses food security and its determinants in the canton El Pangui, Zamora Chinchipe, Ecuador. Households were randomly selected randomly where a survey was administered. To identify the determinants of food security a logit is applied. The results showed that food security in Pangui is associated to income received by households, even though the homes have all the food groups is not a sufficient condition to ensure the food security of their members, given the limited range of foods that make up each group and the low availability in grams per capita / day.

Key words: Food security, determinants, LOGIT

1. Introducción

La prevención y erradicación de los problemas alimenticios, requieren de una amplia comprensión de sus causas (Sen, 1976). De allí que es importante indagar cuáles son los factores que influyen en la (in)seguridad alimentaria de los hogares y las conclusiones que se pueden resaltar para los hacedores de políticas. La Seguridad Alimentaria se define como el acceso físico, económico y social a los alimentos necesarios (en cantidad, calidad nutricional, seguridad y preferencia cultural) para una vida activa y saludable, por todos los miembros de la familia, en todo momento y sin riesgo previsible de perder dicho acceso (FAO, 2002) (FAO, 2009).

La Seguridad Alimentaria es un concepto ecléctico puesto que integra múltiples factores de desarrollo económico, de bienestar emocional y psicológico. Es así que la Inseguridad Alimentaria conlleva pérdidas de productividad y crecimiento económico debido a la insuficiencia en el desarrollo físico e intelectual del capital humano, disminución del rendimiento laboral, de los ingresos laborales, de la capacidad cognitiva, de los resultados escolares, inestabilidad emocional de los miembros del hogar, y afectaciones en la preservación del medio ambiente y de los recursos naturales (Figueroa, 2005-Abebaw, 2003). En las zonas rurales la inseguridad alimentaria es un problema aún más grave por la falta de dinero o insumos para adquirir alimentos, lo cual lleva a la desnutrición y afecta negativamente a la productividad y a la capacidad de buscar trabajo para conseguir un salario, de tal forma que se entra en un círculo vicioso en el cual es difícil salir (Figueroa, 2005) (Padilla, 2015).

La persistencia de estos problemas supone grandes responsabilidades en cuanto a la capacidad de los actuales gobiernos e instituciones para ordenar y orientar el desarrollo de un país en forma consecuente con los planteamientos básicos de la seguridad alimentaria (Lara, 2001). La política de soberanía alimentaria debe ser un eje estratégico que articule los diferentes sectores económicos, sociales y políticos. Siendo así, que en el 2010 se expidió la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, la cual tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, el cantones y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente (Ley N°14 ROE, 2010).

Por lo tanto, este estudio pretende analizar la seguridad alimentaria de los hogares rurales y sus determinantes el cantón El Pangui, en Ecuador priorizando la situación específica de vulnerabilidad de cada familia y de cada persona dentro de ésta.

2. Materiales y Métodos

2.1 Área de estudio

El Pangui destaca por elementos fundamentales considerados dentro de la evaluación de seguridad alimentaria, por ejemplo la escasez de oportunidad laborales de los hogares, dependencia en la agricultura de subsistencia, la educación como otro condicionante para acceder a ingresos o insumos que permitan a los hogares nutrirse satisfactoriamente, ya sea a través del mercado o a través de sus propios recursos (GADMP, 2012). El Pangui pertenece a la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. El cantón cuenta con una población de 8.619 habitantes. La mayoría de la población (64%) vive en el medio rural, y se dedica a la producción agropecuaria; aunque los suelos en esta zona sean poco favorables para la agricultura (GADMP, 2012). La cabecera cantonal, que constituye el principal mercado de influencia para los agricultores de la zona, se conecta con mercados más grandes como Loja, Cuenca, y Quito, mediante la vía Troncal Amazónica que une los extremos norte y sur de la Sierra, atravesando las provincias de la Amazonía. Aunque la frontera con el Perú está muy próxima, esta no influye en los intercambios

comerciales de la zona, debido a la alta densidad de la selva en ambos lados de la frontera y la insuficiencia de carreteras (GPZCh, 2011).

La población rural está conformada principalmente por personas nativas de la etnia Shuar vinculadas a la modernidad, y otro grupo minoritario en relativo aislamiento voluntario. La población rural se distribuye con una densidad de 7.01 hab./Km² (Shiferaw y Kilmerand, 2003); agrupándose en pequeños barrios dispersos. La baja densidad poblacional ha sido favorable para la agricultura que se practica en la Zona (GADMP, 2012) (GPZCh, 2011).

2.2 Datos

Se utilizaron datos primarios y secundarios en este estudio. Los datos primarios relacionados con características demográficas, dotación de recursos, gasto en alimentos, consumo de alimentos y otra información relevante fueron recogidos a través de una encuesta estructurada de medios de vida realizada durante los meses de septiembre y octubre del 2014. La información secundaria de documentos publicados e informes de organizaciones relevantes fue recopilada e incorporada con los datos primarios.

Adicional a esta información, para extraer información detallada del consumo de alimentos se utilizó la propuesta metodológica de Hoddinott (Hoddinott, 2003), el cual asume que la adquisición calórica del hogar representa el número de calorías, o nutrientes, disponible para el consumo por parte de los miembros del hogar durante un periodo de tiempo definido, comúnmente entre 1 a 7 días. A la persona responsable de la preparación de los alimentos se le preguntó cuánto alimento preparó para el consumo durante el periodo de tiempo definido, lo que implica conocer la cantidad de alimentos comprados, la cantidad preparada para el consumo. Con esta información se procedió a convertir todas las cantidades (medidas caseras) a una unidad de medida común de peso (en gramos) para cada alimento, luego se convirtió estas cantidades en kilocalorías usando las conversiones estándares de la Tabla Compilada de Composición de Alimentos de Ecuador (actualización 2010) (ICN, Universidad Central de Quito, 1982).

2.3 Muestreo

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para poblaciones finitas (Mason y Lind, 1998),

$$n = \frac{(NZ)^2 pq}{(e)^2 (N-1) + (Z)^2 pq}$$

donde **n** es el tamaño de la muestra, **N** es el tamaño de la población, **p** probabilidad de ocurrencia de un caso favorable y **q** la probabilidad de ocurrencia de un caso desfavorable, **Z** coeficiente de confianza, **e** el término de error, obteniendo como resultado un total de 291 hogares encuestados.

2.4 Análisis de datos

El estado de la seguridad alimentaria en los hogares se midió a través de la ingesta calórica 2500 kcal/día por persona al día, en base a la tabla de Requerimientos Individuales Promedio de Energía y Niveles Seguros de Ingesta propuesto por FAO (FAO, 1990) y OMS (OMS, 1985) para países en vía de desarrollo; este valor fue empleado como punto de corte entre seguros alimentariamente y hogares con inseguridad alimentaria.

3. Resultados y Discusión

Este apartado se analiza en dos secciones principales, en la primera sección se da un informe del estado de la seguridad alimentaria de los hogares. En la segunda sección se presentan los resultados del análisis econométrico de los determinantes de la seguridad alimentaria.

3.1 Estado de la seguridad alimentaria

El estado de seguridad alimentaria fue medido a través de la ingesta calórica en base a las tablas de análisis propuestas por Hoddinott (Hoddinott, 2003) con el fin de identificar los hogares con seguridad e inseguridad alimentaria. Los resultados en la Tabla 1 indican que el 35% de los hogares son seguros alimentariamente y el 65% de los hogares restantes tienen inseguridad alimentaria. El ingreso mínimo de los hogares es de 56 dólares y el máximo es de 7743 dólares. El 61% de los jefes de hogar ha asistido al menos un año a la universidad, lo cual es mayor al promedio nacional que es del 23% (INEC, 2010). El 65% de los hogares encuestados se dedican a la agricultura, el 9% a la ganadería y el resto a otras actividades.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos

| Variable | Promedio | Desviación estándar | Min | Max |
|----------------------------------|----------|---------------------|-----|------|
| Seguridad alimentaria | .65 | .47 | 0 | 1 |
| Ingreso | 6723.08 | 52342.8 | 56 | 7743 |
| Edad | 46.67 | 16.11 | 15 | 94 |
| Escolaridad primaria | .072 | 0.26 | 0 | 1 |
| Escolaridad universitaria | .61 | .48 | 0 | 1 |
| Miembros hogar | 4.26 | 1.94 | 1 | 10 |
| Sexo | .71 | .45 | 0 | 1 |
| Actividad agricultura | .65 | .47 | 0 | 1 |
| Actividad ganadería | .09 | .29 | 0 | 1 |
| Actividades domésticas | .07 | .27 | 0 | 1 |
| Actividad chofer | .020 | .14 | 0 | 1 |

Los resultados econométricos se describen en la Tabla 2. Se tiene como variable dependiente el estado de la seguridad alimentaria de los hogares, como una variable dicotómica con el valor de 1 si es hogar es seguro alimentariamente y 0, lo contrario. Como variables independientes se tienen variables socioeconómicas identificadas a partir de la literatura como ingresos, edad jefe de hogar, número miembros del hogar fueron incorporadas. Los resultados del modelo Logit muestran que los determinantes significativos de la seguridad alimentaria son el ingreso y el tamaño de la familia. El efecto de las variables sexo del encuestado, la edad, la escolaridad y la actividad a la que se dedica el encuestado no tiene un efecto estadísticamente significativo en la seguridad alimentaria.

El ingreso familiar fue la hipótesis de tener influencia positiva sobre el estado de seguridad alimentaria de los hogares rurales, se obtuvo un coeficiente positivo y significativo al nivel de del 0.01%, una explicación es que un hogar al tener mejores ingresos tienen acceso a alimentos seguros que los hogares con menos ingresos, resultados similares se encuentran en para hogares rurales en (Ayalew, 2003), (Yilma, 2005), (Asmelash, 2014). Respecto al tamaño de la familia, esta variable fue significativa al 5%, lo cual muestra que los hogares con mayor tamaño de familia tienden a tener inseguridad alimentaria en comparación con hogares que tienen familias pequeñas. Además, la ausencia de planificación familiar y la degradación de tierras cultivables son problemas comunes en esta área de estudio, este resultado está en conformidad con los hallazgos de otros estudios (Ramsey, Giskes, Turrell y Gallegos, 2011), (Abeba, 2003), (Amelash, 2014), (Padilla, 2015) en el que el tamaño de la familia juega un papel en la determinación del estado de la seguridad alimentaria en los hogares.

Tabla 2: Determinantes de la Seguridad Alimentaria

| Variable | dy/dx | Error estándar | P>z |
|---------------------------|-------|----------------|-------|
| Ingreso mensual | .054 | .012 | 0.000 |
| Edad | .001 | .005 | 0.843 |
| Escolaridad primaria | -.135 | .160 | 0.401 |
| Escolaridad universitaria | .009 | .038 | 0.808 |
| Tamaño de la familia | -.015 | .007 | 0.032 |
| Sexo | .037 | .047 | 0.426 |
| Actividad agricultura | -.049 | .048 | 0.305 |
| Actividad ganadería | -.110 | .138 | 0.427 |
| Actividades domésticas | -.066 | .127 | 0.603 |
| Actividad chofer | -.325 | .309 | 0.293 |

4. Conclusiones

Una parte significativa de los hogares del cantón El Pangui aproximadamente el 65%, se caracteriza por ser inseguros alimentariamente por lo tanto hay una necesidad de implementar una estrategia que se base en aumentar la oferta de alimentos y de mejoramiento del acceso de alimentos. En este estudio se encuentra que el tamaño de la familia y la seguridad alimentaria tiene una fuerte relación negativa debido al rápido crecimiento de la población frente a la producción de alimentos en el área de estudio. Una respuesta a esta situación podría ser una atención adecuada en limitar los aumentos de la población a través de la educación y la intervención de políticas de planificación familiar en la zona. Además, cuando los hogares especialmente los que tienen un mayor tamaño de familia presentan déficits de alimentos deben acudir a ayudas alimentarias para disminuir su vulnerabilidad, esto implica que la investigación y la extensión deben buscar las mejores prácticas agrícolas diversificadas con el fin de mejorar la alimentación y conseguir un acceso sostenible. La ganadería puede ser una parte importante de este proceso puesto que contribuye con carne, leche los cuales pueden servir como reservar en tiempos de escasez para mejorar la seguridad alimentaria de estos hogares.

La mejora de los ingresos de los hogares a través de la expansión de actividades generadoras de ingresos agrícolas, no agrícolas junto con la mejorar de las prácticas podrían tener un impacto significativo en la seguridad alimentaria de esta área de estudio, en este sentido el gobierno local y ONG's que operan en esta zona deben relacionar su conocimiento tanto técnico como financiero para el mejoramiento del estado de la seguridad alimentaria de estos hogares.

Referencias

Abebaw S (2003). Dimensions determinants of food security among rural households in Dire Dawa: Eastern Ethiopia. M. Sc. Thesis presented to the school of Graduate Studies: Ethiopia: Alemaya University: P.152.

Asmelash M (2014). Rural household food security status and its determinants: The case of Laelaymychew Woreda, Central Zone of Tigray, Ethiopia. Aksum University.

Ayalew Y (2003). Identification and intensity of food insecurity and coping strategies or rural households in North Shoa: The case of Lalomama. M. Sc. Thesis presented to the School of Graduate Studies: Ethiopia. Alemaya University: P.221.

FAO (1990) Human energy requirements: a manual for planners and nutritionists. Oxford, Reino Unido, Oxford University Press.

FAO (2002). "El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2002". Roma, Italia.

FAO (2009). The State of Food Security in the World Economics crises – impacts and lessons learned. FAO. Roma.

Figueroa, D. (2005) Seguridad Alimentaria y Nutricional. Determinantes y vías para su mejora. Volumen 6 No. 1 http://www.respyn.uanl.mx/vi/1/ensayos/SA_Determinantes_y_PP.htm

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de El Pangui, GADMP (2012). Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial 2012-2022. Disponible en: <http://goo.gl/CtZWYp>.

Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe. (2011). Diagnóstico Provincial por Sistemas. Disponible en: <http://www.zamora-chinchipe.gob.ec/otzch/documentos/diagnostico%20integrado.pdf>.

Hoddinott, J. (2003). Escogiendo indicadores de Resultado de la Seguridad Alimentaria del Hogar. En J. Hoddinott, Seguridad Alimentaria en la Práctica: Métodos para Proyectos de Desarrollo Rural (págs. 31-45). Washington, DC: International Food Policy Research Institute.

INEC. (2010). Censo de Población y Vivienda.

Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Central, Quito, Ecuador. 1982*, 4 pp. (Spanish).

Lara, C. (2001). Moral de Mercado versus Seguridad Alimentaria: Una Aproximación desde la ética del bien común. Acta Bioethica. Año VII, n° 2.

Ley N° 41. Registro Oficial de la República de Ecuador, Quito, Ecuador, 27 diciembre de 2010.

Mason, R., y Lind, D. (1998). Estadística para Administración y Economía. México: Alfaomega.

OMS (1985). Energy and protein requirements. Report of a Joint FAO/OMS/UNU Expert Consultation, Roma, 5 October 1981. OMS Technical Report Series N° 724. Ginebra, Suiza.

Padilla, V. (2015). Medición de la seguridad alimentaria de los hogares rurales. Tesis de pregrado presentado a la Escuela de Economía de la UTPL.

Patrick Webb, Jennifer Coates, Edward A. Frongillo y Beatriz Lorge Rogers, Anne Swindale y Paula Bilinsky. Medición de la inseguridad alimentaria: ¿Por qué es tan importante y tan difícil de conseguir. Washington D.C 2009

Porras, J. (2010). Análisis de la Seguridad Alimentaria en Bogotá (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle, Bogotá D.C.

Pico Fonseca Sayda Milena, Pachón Helena (2012). Factores asociados con la seguridad alimentaria en un Municipio Rural del norte del Cauca, Colombia. ALAN [revista en la Internet]. Sep [citado 2015 Abr 14]; 62(3): 227-233. Disponible en: http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222012000300004&lng=es.

Ramsey, R., Giskes K., Turrell G. Gallegos D (2011). Food insecurity among Australian children Potential determinants, health and developmental consequences. J Child Health Care 15:401-416.

Sen, A.K. (1976). Poverty: an ordinal approach to measurement, *Econometrica*, 44: 219-31.

Shiferaw F, Kilmerand Gladwin C. (2003). Determinants of food security in Southern Ethiopia. A selected paper presented at the American Agricultural Economics Association Meetings in Montreal: Canada.

Thomson, A; Metz. M (1999) Materiales de Capacitación para la Planificación Agrícola para Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

Yared A, Yigremew, A, Degafa, TA (1999). Food security and resource access: A final report on community assessments in South Wello and Oromiya Zones of Amhara Region. Ethiopia. Addis Ababa: IDR/BASIS.

Yilma M (2005). Measuring rural household food security status and its determinantes in the Benishangul Gumuz Region, Ethiopia: the case of Assosa Woreda, M. Sc. Thesis presented to the School of Graduate Studies: Ethiopia: Alemaya University: P.147.

CUADERNOS DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

COMPENDIUM

ARTÍCULOS DE ACTUALIDAD

ANÁLISIS DEL BALANCE ENERGÉTICO DEL ECUADOR A TRAVÉS DE DINÁMICA DE SISTEMAS

Holger Raúl Barriga Medina

UN ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL EFECTO DE LA PROVISIÓN DE INFORMACIÓN EN DECISIONES ESTRATÉGICAS

Gonzalo Eduardo Sánchez Lima, PhD

ANÁLISIS DEL BALANCE ENERGÉTICO DEL ECUADOR A TRAVÉS DE DINÁMICA DE SISTEMAS

Holger Raúl Barriga Medina

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

Resumen

Fecha de Recepción: 8 de Diciembre del 2015 – Fecha de aprobación: 29 de Diciembre del 2015

El presente artículo plantea un modelo de dinámica de sistemas para analizar el balance energético del Ecuador a través de un proceso de simulación. El modelo considera las fuentes de energía primaria, así como las de energía secundaria que son necesarias para satisfacer la demanda. Bajo un conjunto de supuestos y el planteamiento de escenarios entre los años 2014 y 2017, se simula el crecimiento de la demanda de energía por el uso de las nuevas cocinas de inducción y se lo contrasta con el crecimiento de del suministro de energía por la puesta en marcha de nuevos proyectos de generación hidroeléctrica. Los resultados indican que en tres casos de simulación donde se combinan diferentes escenarios de demanda y de generación, se produce un excedente de energía. En uno de los casos de simulación se produce un déficit de energía. Los excedentes de energía pueden convertirse en el futuro en un recurso de exportación para el Ecuador.

Palabras Clave: Balance, energía, primaria, secundaria, inducción, generación, hidroeléctrica, vensim

Abstract

This article presents a dynamics system model to analyze the energy balance of Ecuador through a simulation process. The model considers the sources of primary energy and secondary energy that are needed to satisfy the demand. Under a set of assumptions and scenarios approach between years 2014 and 2017, a growth in energy demand by the use of new induction cookers is simulated and it contrasts with the growth of the energy supply by putting up of new hydropower projects. The results indicate that a surplus of energy is produced in three simulation cases where different scenarios of demand and generation are combined. In one simulation case an energy deficit occurs. Surplus energy can become a export resource in the future for Ecuador.

Keywords: Balance, energy, primary, secondary, induction, generation, hydropower, vensim

1. Introducción

La energía es un recurso estratégico a nivel mundial y es uno de los motores de desarrollo de los países, por lo cual su planificación y gestión es importante para satisfacer cambios en la demanda. La energía se define como la capacidad para realizar un trabajo y en términos económicos se refiere a un recurso natural (incluyendo a su tecnología asociada) para extraerla, transformarla y darle un uso industrial o económico. Economistas de recursos han desarrollado modelos que incorporan la función de los recursos incluidos la energía en el proceso de crecimiento de un país (Stern & Cleveland, 2004).

La sociedad no sólo responde a la cantidad y el costo de la energía, sino también a la fiabilidad y la previsibilidad de su suministro. Esta previsibilidad aumenta la seguridad energética mediante la planificación estratégica a largo plazo de gobiernos, hogares, empresas e instituciones sociales (Crabtree, Kocs, & Aláan, 2014). Por esta razón dentro de la cadena energética las fuentes se clasifican entre energía primaria y secundaria. Una fuente primaria es toda forma de energía disponible en la naturaleza antes de ser convertida o transformada. La energía secundaria por otra parte se refiere a cualquier energía que se obtiene a partir de una fuente primaria de energía que emplea un proceso de transformación o conversión. Por lo tanto los derivados del petróleo o la electricidad son energías secundarias ya que requieren de refinación o de generadores eléctricos para ser producidos (Springer, 2011). Algunas de las fuentes de energía primaria pueden aprovecharse de manera directa, por ejemplo, la leña, la cual se usa para la cocción de alimentos en sectores rurales donde no hay disponibilidad de gas de uso doméstico u otra forma de combustible. La mayor parte de las fuentes primarias no se pueden usar de forma directa y es necesario entonces transformarlas en energía secundaria, por ejemplo, la gasolina, la cual se obtiene a partir de un proceso de destilación de petróleo.

El objetivo de este estudio es desarrollar un modelo, mediante dinámica de sistemas, para analizar el balance energético del Ecuador. Bajo un conjunto de supuestos, se simula un escenario de crecimiento de la demanda de energía secundaria en el sector residencial promovido la puesta en marcha de los nuevos proyectos hidroeléctricos. En base a las simulaciones se desea responder a la pregunta: ¿Puede la demanda de energía requerida por el uso de las cocinas de inducción en el sector residencial ser satisfecha mediante el arranque y funcionamiento de los nuevos proyectos hidroeléctricos en el Ecuador? Actualmente el Ecuador cuenta con líneas de interconexión en alta tensión con los países vecinos de Colombia y Perú, por lo cual los resultados de las simulaciones deberían además responder otra pregunta adicional: ¿Si existiese un stock de energía resultante de la diferencia entre la generación hidroeléctrica y la demanda de energía, este podría utilizarse como un recurso exportable?

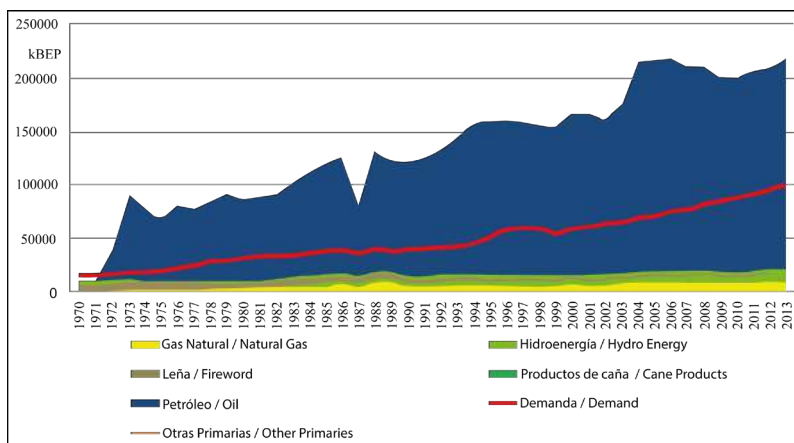
Los modelos de dinámicas sistemas son útiles para representar sistemas reales mediante un proceso de abstracción con el objetivo de facilitar la comprensión de aspectos del sistema real (Izquierdo, Galán, Santos, & Del Olmo, 2008). El modelo en su conjunto es un sistema de sustitución del sistema real, en el que no hay teoría completa y que permite hacer experiencias supuestas para comprender el conjunto complejo de las interacciones (Armatte, 2006). Algunos de los resultados de las simulaciones indican que la entrada en funcionamiento de los nuevos proyectos hidroeléctricos compensa el aumento de la demanda de energía, en el sector residencial, y genera incluso superávits que podrían destinarse a la exportación. Sin embargo, otras simulaciones revelan que los déficits de energía son todavía una posibilidad.

Este artículo se estructura como sigue. La sección 2 describe brevemente el sector eléctrico del Ecuador, en particular las políticas de reemplazo de las cocinas a gas por las de inducción eléctrica, así como los nuevos proyectos de generación. La sección 3 describe el modelo de dinámica de sistemas y las condiciones para las simulaciones. La sección 4 presenta los resultados de las simulaciones. La sección 5 concluye.

2. El Sector Eléctrico en el Ecuador

Algunos países optan por una fuente energía primaria como la única para producir electricidad; mientras que otros distribuyen su proceso de generación entre diversas fuentes. Entre las principales fuentes primarias se tienen la solar, geotérmica, petróleo, gas natural, carbón, y la hidroenergía. Entre las fuentes de energía secundaria se tienen la energía eléctrica y los combustibles fósiles como el diésel, el alcohol, y la gasolina. En particular la energía secundaria es aquella que usan los sectores de consumo como el transporte, la industria, y los sectores comercial y residencial. La Figura 1 muestra para el Ecuador la evolución de la oferta de energía primaria por tipo de fuente desde el año 1970 hasta el año 2013, medida en miles de barriles equivalentes de petróleo (kBEP). Se observa que la demanda de energía primaria (línea en color rojo) ha sido satisfecha por medio de gas natural, leña, petróleo, hidroenergía, productos de caña y otras energías primarias. Asimismo se observa que a partir del año 1971 el Ecuador posee un excedente de petróleo (área en color azul), que lo ha posicionado desde entonces, como un país exportador de este recurso energético primario.

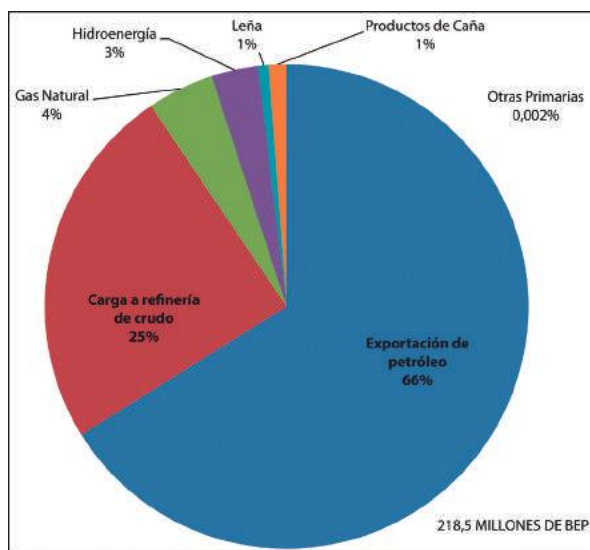
Figura 1: Evolución de la oferta de energía primaria por tipo de fuente 1970-2013 (kBEP)



Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos

La Figura 2 muestra la estructura porcentual de la oferta de energía primaria en Ecuador para el año 2013. Se observa que el petróleo constituye el 91% de la oferta de energía primaria, de este porcentaje. Un 25% se usa para producir derivados y el 66% restante se exporta. Le siguen en orden de importancia el gas natural con un 4%, la hidroenergía con un 3%, la leña con un 1% y los productos de caña también con 1%; las otras energías primarias en realidad son marginales.

Figura 2: Estructura de la oferta de energía primaria en Ecuador

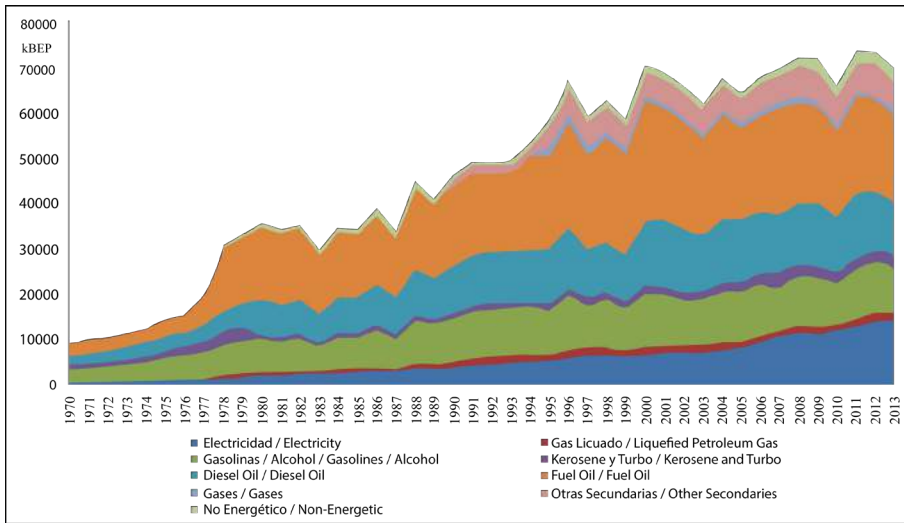


Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos

En lo que respecta a las fuentes de energía secundaria, en el Ecuador existen las siguientes fuentes: (a) electricidad, derivados de petróleo como (b) gasolinas y alcohol, (c) diésel, (d) gas licuado de petróleo, (e) kerosene y turbo, (f) fuel oil, (g) gases, (h) otras secundaria, (i) no energético. La Figura 3, muestra la evolución de la producción de energía secundaria por tipo de fuente desde 1970 hasta el 2013.

Se observa que de 1970 a 1977 la producción de energía secundaria tuvo un crecimiento moderado, a partir de 1978 el crecimiento en la producción de derivados de petróleo se incrementa, coincidiendo con la entrada en producción en ese año de la Refinería de Esmeraldas. Además se observa una tendencia de crecimiento en la producción de las diferentes fuentes de energía secundaria, sobresaliendo entre ellas la electricidad, las gasolinas, el diésel, el fuel oil y en los últimos 20 años el gas licuado de petróleo.

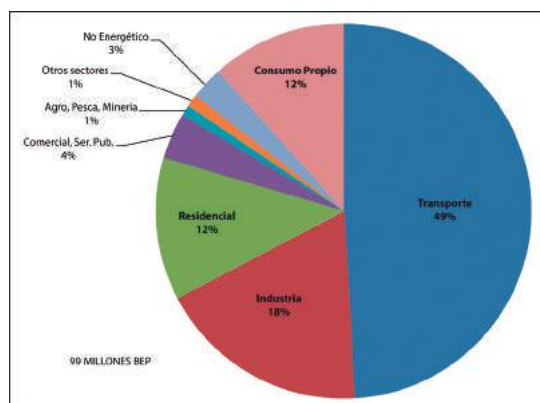
Figura 3: Evolución de la producción de energía secundaria por tipo de fuente 1970-2013



Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos

Los sectores de consumo que el Ecuador tiene son los siguientes: (a) transporte, (b) industria, (c) residencial, (d) comercial y servicio público, (e) agro, pesca y minería, (f) consumo propio, (g) otros sectores y (h) no energético. La Figura 4 muestra la estructura porcentual de consumo por tipo de sector para el año 2013. Se observa que el sector más importante de consumo es el sector de transporte con un 49%, el sector industrial le sigue con un 18%, el sector residencial y de consumo propio con un 12% cada uno, luego el sector comercial 4%, no energético 3%, agricultura, pesca y minería 1% y otros sectores 1%. Los sectores de consumo representan la demanda de energía del Ecuador, la cual crece sostenidamente cada año, por ejemplo para el año 2013 el consumo final de energía por sector creció un 4,3% con respecto al año 2012 (Tabla 1).

Figura 4: Estructura del Consumo por sectores 201



Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos

Tabla 1: Consumo anual de energía por sector (kBEP)

| | 2011 | 2012 | 2013 | Variación porcentual 2013/2012 |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------|
| Transporte | 45,121 | 45,999 | 48,551 | 5.5 |
| Industria | 15,577 | 16,819 | 18,050 | 7.3 |
| Residencial | 11,661 | 12,291 | 12,127 | 1.3 |
| Consumo Propio | 11,287 | 11,499 | 11,519 | 0.2 |
| Comercial, Ser. Pub. | 3,354 | 3,539 | 3,933 | 11.1 |
| Agro, pesca, minería | 731 | 796 | 878 | 10.3 |
| Otros | 1,023 | 1,101 | 1,132 | 2.8 |
| No energético | 2,631 | 2,825 | 2,782 | -1.5 |
| Consumo Final | 91,385 | 94,868 | 98,970 | 4.3 |

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos

Un hecho importante en Ecuador, es que se están construyendo varios proyectos de generación para cambiar la matriz energética y atender el Plan Maestro de Electrificación (Conelec, 2013) (Tabla 2). De acuerdo con el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, con información actualizada al 15 de julio del 2015, varios proyectos de generación hidroeléctrica van a entrar en operación entre los años 2015 y 2017. Hasta el año 2016 se planifica que entren en operación 8 proyectos emblemáticos, que totalizan una potencia de 2.756 MW, con lo cual se duplica la capacidad de generación hidroeléctrica del Ecuador y convertiría a la electricidad en un nuevo recurso de exportación. Paralelamente también se está promoviendo en el sector residencial el cambio de cocinas de gas por cocinas eléctricas de inducción, lo cual se viene promocionando desde el año 2014 y de manera concreta a partir del año 2015 con incentivos (en forma de créditos y subsidios), y financiamiento directo.

Tabla 2: Proyectos Emblemáticos de Generación Hidroeléctrica del Ecuador

| Proyecto | Ubicación | Potencia (MW) | Arranque |
|---------------------|--------------------|---------------|----------------|
| Coca Codo Sinclair | Sucumbíos | 1500 | Febrero 2016 |
| Sucumbíos | Azuay-Morona | 487 | Diciembre 2015 |
| Toachi Pilatón | Pichincha-Cotopaxi | 253 | Diciembre 2015 |
| Minas San Francisco | Azuay | 270 | Marzo 2016 |
| Delsatanisagua | Zamora Chinchipe | 115 | Marzo 2016 |
| Mazar Dudas | Cañar | 1 | Julio 2015 |
| Manduriacu | Pichincha | 60 | Marzo 2015 |
| Quijos | Napo | 50 | Marzo 2016 |

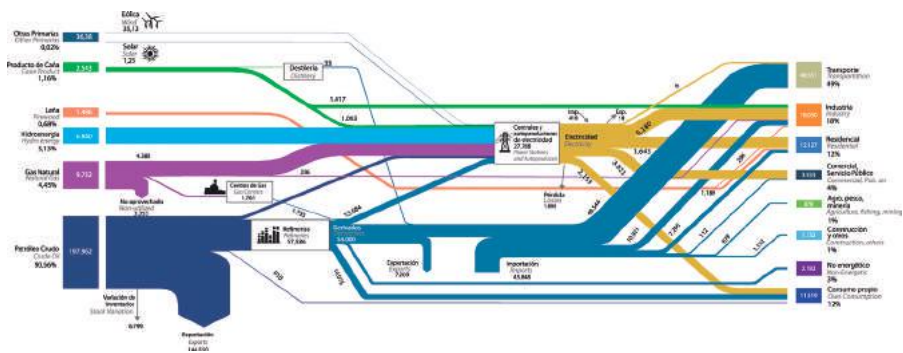
Fuente: Ministerio de Electricidad y Energías Renovables

Una representación completa del sector eléctrico se tiene en la Figura 5, la cual muestra el Diagrama de Sankey del balance energético del Ecuador en el 2014. Este diagrama es una representación gráfica de los flujos de energía, los cuales son representados por líneas de diferentes colores según el tipo de fuente de energía, y el ancho de estas líneas es proporcional a la cantidad de energía suministrada.

En el lado izquierdo del diagrama están las seis fuentes de energía primaria que posee el Ecuador: (a) gas natural, (b) hidroenergía, (c) leña, (d) productos de caña, (e) petróleo y (f) otras fuentes primarias donde se incluyen la energía solar y la energía eólica. En la parte central se encuentran los centros de transformación de energía primaria en energía secundaria como son: (a) destilerías de alcohol, (b) refinerías de petróleo, (c) centros de gas y (d) las centrales y autoprodutores de electricidad. En cada uno de estos centros de transformación se utilizan en la entrada uno o varios tipos de energía primaria y se obtiene en la salida energía secundaria como son electricidad y diferentes tipos de combustibles. En cada proceso de transformación se generan pérdidas (que son contabilizadas), por lo cual hay una tasa de rendimiento para cada tipo de proceso de transformación. En el lado derecho están los ocho sectores de consumo que tiene definido el Ecuador: (a) transporte, (b) industria, (c) residencial, (d) comercial y servicio público, (e) agro, pesca y minería, (f) consumo propio, (g) otros sectores y (h) no energético. En el diagrama también se muestran los flujos de energía que se importan y los flujos de energía que se exportan. Cabe indicar que la importación y exportación se da tanto con fuentes de energía primarias como secundarias.

Las unidades de medición de la energía primaria y secundaria son miles de barriles equivalentes de petróleo (kBEP), los cuales aparecen descritos en el diagrama de balance energético (Figura 5). El sistema está en equilibrio en el año 2014, esto significa que el flujo de energía de entrada (energía primaria) es exactamente igual al flujo de energía de salida (energía secundaria) más las pérdidas producidas en el proceso de transformación. A partir de esta condición de equilibrio se simularán los cambios en la generación de hidroenergía y en la demanda de energía del sector de consumo residencial.

Figura 5: Balance Nacional de Energía del Ecuador 2014 (año base 2013)



Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos del Ecuador

3. Metodología

3.1 Modelo y Dinámica de Sistemas

Los modelos de dinámica se construyen mediante un proceso de abstracción con el objetivo de facilitar la comprensión de ciertos aspectos de un sistema real (Izquierdo, Galán, Santos, & Del Olmo, 2008). El modelo abstracto, el conjunto de ecuaciones, las interfaces, y los datos se incorporan en un software como Vensim® PLE, y constituyen un sistema de sustitución del sistema real donde no hay teoría completa pero que permite experimentar supuestos o escenarios para comprender el conjunto complejo de las interacciones (Armatta, 2006).

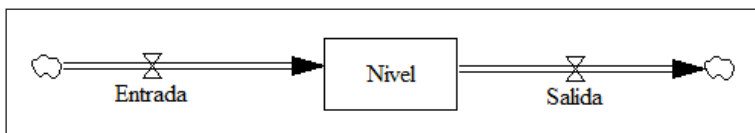
La dinámica de sistemas es una metodología que aborda e integra la información disponible y las interacciones entre los componentes de un sistema. La Dinámica de Sistemas fue desarrollada en los años cincuenta en el Massachusetts Institute of Technology, donde las primeras aplicaciones fueron en la gestión de sistemas comerciales, control de inventarios, logística y toma de decisiones; luego las aplicaciones se extendieron a problemas de la sociedad urbana, como el hacinamiento y el deterioro de las ciudades (Forrester, 1969). La innovación de la dinámica de sistemas consiste en transferir el conocimiento de la teoría de control y realimentación de la ingeniería automática a otras áreas como la organización y las ciencias sociales, proponiendo una sencilla metáfora hidrodinámica, pues se trabaja con flujos y niveles para la representación de un sistema, abstrayendo las ecuaciones diferenciales que define un sistema no lineal.

Un Diagrama de Forrester se compone de diferentes elementos que pueden tener distinta naturaleza según el comportamiento que representen, son cuantitativos porque poseen un valor numérico en una determinada magnitud y pueden ser internos o exógenos al sistema. Estos elementos pueden ser variables o parámetros (o coeficientes). Las variables pueden ser de tres clases: (i) variables de nivel: son los recipientes, las variables que acumulan magnitudes con el tiempo. (ii) variables de flujo: simbolizan el cambio de las variables de nivel durante un periodo de tiempo. (iii) variables auxiliares: son variables dependientes intermedias que reciben información de otras variables (Santa Catalina, 2010).

La existencia de variables auxiliares evidencia la existencia de canales de información que permiten la transferencia de datos desde variables de nivel hacia variables de flujo. Dicha información se traduce en acciones de regulación del flujo, de entrada o de salida, de los niveles. Los modelos de dinámica de sistemas facilitan el uso del aparato matemático del cálculo diferencial propio de los sistemas de control y motiva la comprensión y manejo de los modelos de simulación dinámica. De allí que los niveles acumulan sus flujos y, por tanto, un nivel será la integral de sus flujos. Si se toma como referencia la variable Nivel de la Figura 5, entonces se puede que:

$$\text{Nivel}(t) = \int_{t_0}^t (\text{Entrada}(t) - \text{Salidas}(t)) dt + \text{Nivel}(t) \quad (1)$$

Figura 5: Esquema de Dinámica de Sistemas



Fuente: Elaboración Propia

En consecuencia, la variación neta de un nivel será la derivada con respecto al tiempo, tal que:

$$\frac{d(\text{Nivel}(t))}{dt} = \text{Entrada}(t) - \text{Salida}(t) \quad (2)$$

Los flujos son función del propio así como de otros niveles ajustados con coeficientes o parámetros. El modelo matemático encerrado en un Diagrama de Forrester es un sistema de ecuaciones diferenciales que generalmente no se puede solucionar analíticamente, por ello para generar el comportamiento del sistema a lo largo del tiempo se utilizan métodos computacionales de simulación.

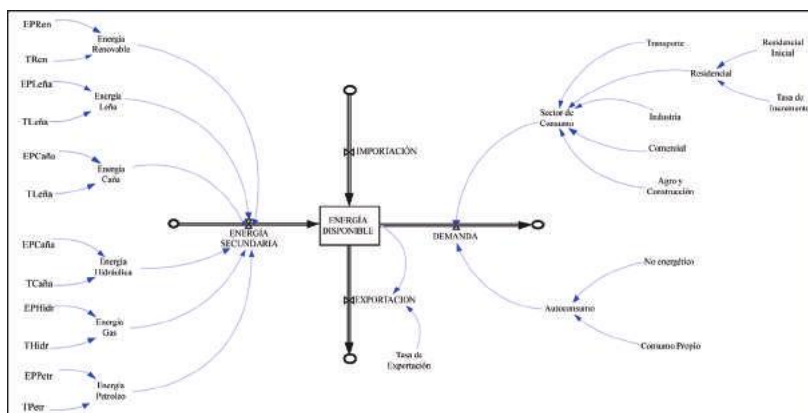
Las principales aplicaciones de software para la Dinámica de Sistemas existentes en la actualidad como Vensim® PLE, simulan el modelo matemático por medio de métodos numéricos computacionales facilitando el análisis de su comportamiento e incertidumbre a través de una interfaz gráfica amigable. Simular un modelo elaborado con la metodología de la dinámica de sistemas implica, en primer término, reproducir el comportamiento del sistema real. Mediante este proceso de simulación se identifica elementos ante cuyas variaciones el sistema es más sensible, probar hipótesis o apoyar decisiones en base al comportamiento del sistema sin necesidad de actuar directamente sobre el sistema real, analizar efectos de mediano y largo plazo producidos por cambios, explicar las acciones o decisiones a tomar en base a los estados del sistema en cada unidad de tiempo.

3.2 Implementación

La aplicación Vensim® PLE permite modelar sistemas o procesos mediante la dinámica de sistemas. De entre el conjunto de herramientas de análisis que dispone, proporciona dos herramientas para verificar el modelo. Dispone de funciones para revisar la sintaxis del modelo (Check Model) así como para detectar errores en la coherencia de las unidades (Units Check).

Nuestro modelo para el sistema energético del Ecuador obtenido a partir del diagrama de Sankey (Figura 5), se detalla en la Figura 6. Para obtener el modelo, en el diagrama de Sankey indicado se analizan los flujos de energía primaria y secundaria, y se calculan factores de conversión de energía primaria en secundaria por tipo de fuente de energía. Los resultados de este análisis y la descripción de variables-parámetros del modelo se detallan en la Tabla 3.

Figura 6: Modelo de Balance Energético del Ecuador usando Vensim® PLE



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3
Parámetros del Modelo de Balance Energético usando Vensim® PLE

| Variable-Parámetro | Descripción | Valor Inicial | Unidades | Tipo |
|--------------------|--------------------------------|---------------|-----------|-----------|
| EPRen | Energía Primaria Renovable | 36,38 | kBEP/year | Flujo |
| EPLeña | Energía Primaria Leña | 1486 | kBEP/year | Flujo |
| EPCaña | Energía Primaria Caña | 2543 | kBEP/year | Flujo |
| EPHidr | Energía Primaria Hidroenergía | 6840 | kBEP/year | Flujo |
| EPGas | Energía Primaria Gas | 9732 | kBEP/year | Flujo |
| EPPetr | Energía Primaria Petróleo | 61358,1 | kBEP/year | Flujo |
| TRen | Factor de conversión Renovable | 0,5431 3 | n.a. | constante |
| TLeña | Factor de conversión Leña | 1 | n.a. | constante |
| TCaña | Factor de conversión Caña | 0,80363 | n.a. | constante |

| | | | | |
|------------------|--|---------|-----------|-----------|
| THidr | Factor de conversión Hidráulica | 0,54313 | n.a. | constante |
| TGas | Factor de conversión Gas | 0,44697 | n.a. | constante |
| TPetr | Factor de conversión Petróleo | 0,82660 | n.a. | constante |
| Energ | | | | |
| Renovable | Energía Secundaria Renovable | 20 | kBEP/year | Flujo |
| Energía Leña | Energía Secundaria Leña | 1486 | kBEP/year | Flujo |
| Energía Caña | Energía Secundaria Caña | 2044 | kBEP/year | Flujo |
| Energía | | | | |
| Hidráulica | Energía Secundaria Hidroenergía | 3715 | kBEP/year | Flujo |
| Energía Gas | Energía Secundaria Gas | 4350 | kBEP/year | Flujo |
| Energía Petróleo | Energía Secundaria Petróleo | 50719 | kBEP/year | Flujo |
| Energía | | | | |
| Secundaria | Total de Energía Secundaria | 62333 | kBEP/year | Flujo |
| Importación | Energía Secundaria Importada | 36639 | kBEP/year | Flujo |
| Exportación | Energía Secundaria Exportada | 0 | kBEP/year | Flujo |
| Demanda | Energía Secundaria Demandada | 98972 | kBEP/year | Flujo |
| Energía | | | | |
| Disponibile | Stock de Energía Secundaria (energía secundaria) | 0 | kBEP | Nivel |
| Residencial | | | | |
| Inicial | Consumo Residencial inicial | 12127 | kBEP/year | Flujo |
| Tasa de | | | | |
| incremento | Tasa de incremento consumo Residencial | 1 | n.a. | constante |
| Transporte | Demanda de energía sector Transporte | 48551 | kBEP/year | Flujo |
| Residencial | Demanda de energía sector Residencial | 12127 | kBEP/year | Flujo |
| Industria | Demanda de energía sector Industria | 18050 | kBEP/year | Flujo |
| Comercial | Demanda de energía sector Comercial | 3933 | kBEP/year | Flujo |
| Agro y | Demanda de energía sector Agro | | | |
| Construcción | y Construcción | 2010 | kBEP/year | Flujo |
| Sector Consumo | Demanda Total de Energía Sectores de | | | |
| | Consumo | 84671 | kBEP/year | Flujo |
| No energético | Energía consumida para generación | 2782 | kBEP/year | Flujo |
| Consumo Propio | Energía autoconsumida por el sistema | 11519 | kBEP/year | Flujo |
| Autoconsumo | Energía Total autoconsumida por el sistema | 14301 | kBEP/year | Flujo |

En el lado izquierdo del modelo (Figura 6) se presentan las fuentes de energía primaria que posee el Ecuador con su respectivo factor de conversión de energía. Este factor permite transformar la energía primaria en energía secundaria. Por ejemplo para el caso de la energía primaria de hidroenergía que es de interés para la simulación, el elemento THidr representa el factor de conversión de energía primaria (hidroenergía) en energía secundaria (energía hidráulica); EPHidr representa el valor inicial de la energía primaria (hidroenergía) usada en el sistema junto con el incremento anual propuesto en la simulación. La energía secundaria por cada tipo de fuente puede ser calculada a partir de las siguientes ecuaciones:

$$ER = \text{Energía Renovable} = EP_{Ren} * T_{Ren} \quad (3)$$

$$EL = \text{Energía Leña} = EP_{Leña} * T_{Leña} \quad (4)$$

$$EC = \text{Energía Caña} = EP_{Caña} * T_{Caña} \quad (5)$$

$$EH = \text{Energía Hidráulica} = EP_{Hidr} * T_{Hidr} \quad (6)$$

$$EG = \text{Energía Gas} = EP_{Gas} * T_{Gas} \quad (7)$$

$$EG = \text{Energía Petróleo} = EP_{Petr} * T_{Petr} \quad (8)$$

El total de energía secundaria es igual a:

$$ES = \text{Energía Secundaria} = ER + EL + EC + EH + EG + EP \quad (9)$$

El nivel de energía disponible será la integral resultante de los flujos de energía de entrada: (a) energía secundaria, (b) importación (*IM*) menos los flujos de energía de salida (c) exportación (*EX*) y (d) demanda (*DE*):

$$ED = \text{Energía Disponible} = \int (ES + IM - EX - DE) \quad (10)$$

En el lado derecho de la Figura 6 se han agrupado las demandas de energía de los diferentes sectores de consumo, como son: (a) transporte (*TR*), (b) residencial (*RE*), (c) industria (*IN*), (d) comercial (*CO*), (e) agro, pesca, minería y construcción (*AC*), (f) no energético (*NE*) y (g) consumo propio (*CP*). Por ejemplo para el caso del sector residencial, Residencial Inicial representa el valor inicial de la demanda en el sector (año 2013) junto con el incremento anual propuesto en la simulación, mientras que Tasa de incremento representa la tasa de incremento normal de la demanda. La demanda de energía por cada sector de consumo puede ser calculada de la siguiente manera:

$$RE = \text{Residencial} = \text{Residencial Inicial} * \text{Tasa de Crecimiento} \quad (11)$$

$$SC = \text{Sector Consumo} = TR + RE + IN + CO + AC \quad (12)$$

$$AU = \text{Autoconsumo} = NE + CP \quad (13)$$

$$DE = \text{Demanda} = AU + SC \quad (14)$$

Para la simulación se asume que el sistema en el año 2013 está en equilibrio, es decir que la cantidad de energía secundaria producida es igual a la demanda requerida en dicho año, esta condición es similar a una condición de equilibrio de mercado. Si esta condición de equilibrio no se cumpliera, entonces el modelo debería ser ajustado para considerar esta condición y seguramente sería un modelo más complejo de analizar y de simular año.

La simulación consiste además en asumir que a partir del 2014 la demanda del sector residencial aumenta debido al mayor uso de las cocinas eléctricas de inducción. Lo que se conoce en la actualidad es que entre septiembre del 2014 y julio del 2015, los fabricantes nacionales han vendido 177.472 cocinas de inducción dentro del programa que lleva adelante el Minis-

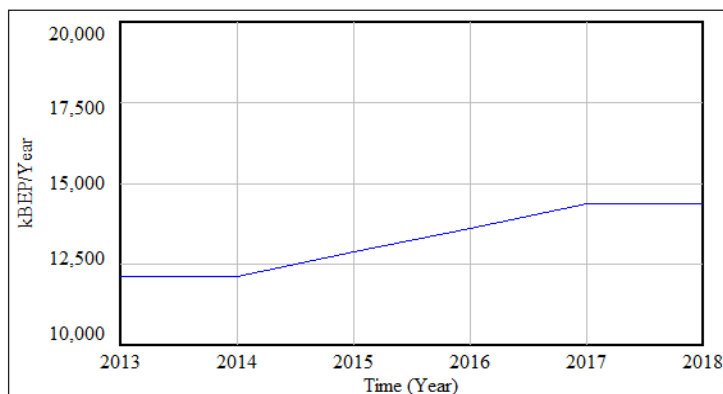
terio de Electricidad y que la capacidad de producción nacional es de 125.000 cocinas mensuales (El Comercio, 2015). Según las estimaciones oficiales un total de aproximadamente 3'000.000 de cocinas de gas deben ser reemplazadas por cocinas de inducción y el consumo mensual estimado de electricidad de una de estas cocinas está en el orden de los 100kWh (kilovatios-hora). El Estado Ecuatoriano subsidiará los primeros 80kWh (El Universo, 2015). La Tabla 4 resume las condiciones para la simulación.

Tabla 4: Proyección anual de demanda de energía por cocinas de inducción

| Escenario | Cocinas/año | Energía/año (kWh) | Total (MWh) | Total (kBEP) | Años | Total (kBEP) |
|-----------|-------------|-------------------|-------------|--------------|------|--------------|
| 1 | 250,000 | 1,200 | 300,000 | 186 | 12 | 2,232 |
| 2 | 500,000 | 1,200 | 600,000 | 372 | 6 | 2,232 |
| 3 | 750,000 | 1,200 | 900,000 | 558 | 4 | 2,232 |
| 4 | 1,000,000 | 1,200 | 1,200,000 | 744 | 3 | 2,232 |

Se proyecta un incremento lineal de la demanda de cocinas de inducción, de acuerdo con la Tabla 4. Para el escenario 1 se asume que la demanda será de 250 mil cocinas por año y que la energía anual requerida para su funcionamiento es de 300,000 kWh o de 186 kBEP, con lo cual al término de 12 años se reemplazarían los tres millones de cocinas de gas por cocinas de inducción y la energía total necesaria es de 2,232kBEP; lo mismo sucede para los escenarios 2, 3 y 4. Para la simulación de este crecimiento lineal de la demanda en el sector residencial, se usa una función rampa (pendiente constante) como se muestra en la Figura 7.

Figura 7: Función tipo rampa para simulación de demanda residencial



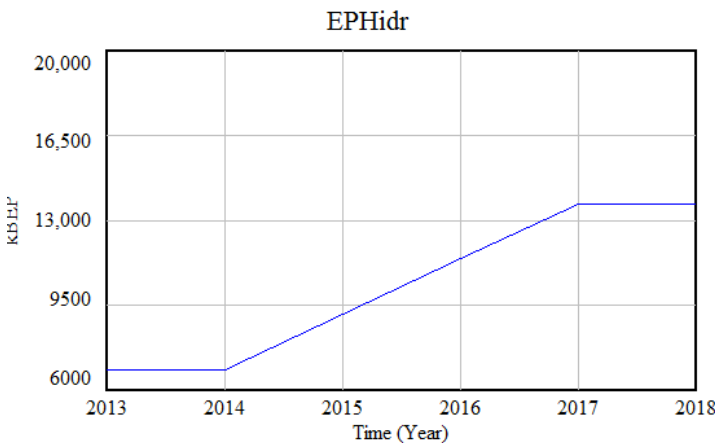
A partir del 2014 se asume un incremento en la generación de energía secundaria de origen hidráulico, provocada por la puesta en marcha de nuevas centrales hidroeléctricas. Se desconoce si las fechas planificadas de operación de las nuevas centrales de generación hidroeléctrica que se indican en la Tabla 2 son fechas efectivas, puesto que a más de la puesta en marcha de las centrales hidroeléctricas es necesario también la adecuación y reforzamiento de las redes de transmisión y de distribución, así como la construcción de la nueva red de transmisión de 500kV (kilovoltios) para la central Coca Codo Sinclair.

Tabla 5: Proyección de generación de energía hidráulica

| Escenario | Energía anual (kBEP/año) | Años | Total (kBEP) |
|-----------|--------------------------|------|--------------|
| 1 | 1,140 | 6 | 6,840 |
| 2 | 2,280 | 3 | 6,840 |
| 3 | 3,420 | 2 | 6,840 |

Se proyecta un incremento lineal de la generación de hidroenergía de acuerdo con la Tabla 5. Por ejemplo para el escenario 2, se asume que la hidroenergía generada será de 2,280 kBEP por año, con lo cual en el término de 3 años se duplicaría el nivel actual de 6,840 kBEP; lo mismo sucede para los escenarios 1 y 3. Para la simulación de este crecimiento lineal de la generación de hidroenergía, se usa también una función rampa (pendiente constante) como se muestra en la Figura 8.

Figura 8: Función tipo rampa para simulación de generación



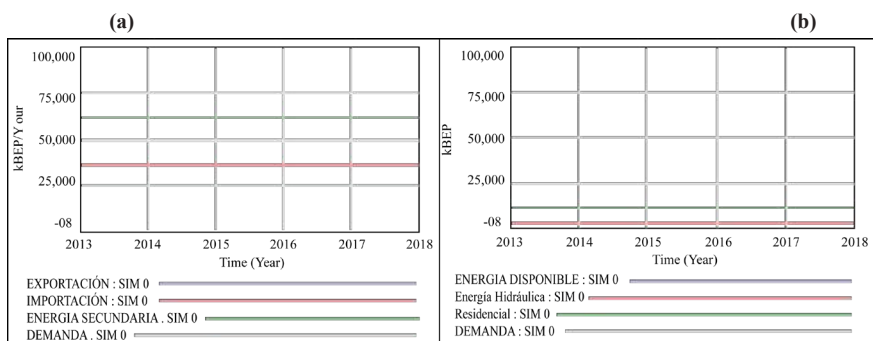
Fuente: Elaboración Propia a partir de software Vensim

Se asume también que el sistema se equilibra cada año, es decir entre la demanda de los diferentes sectores de consumo y la generación de otras fuentes de energía se produce un balance energético.

4. Resultados

La condición de equilibrio representa la primera simulación (SIM 0) donde se ven los valores iniciales de balance de energía así como de algunos parámetros de energía del modelo Figuras 9(a) y 9(b). En la Figura 9(a) se muestran los valores iniciales de los parámetros de energía secundaria, importación, exportación y demanda que definen el nivel de energía disponible. Por ejemplo, en la Figura 9(a) el valor inicial de energía secundaria en el modelo es de 62,333 kBEP/año, obtenido de la Tabla 3 y detallado con línea de color verde. En la Figura 9(b) se muestran los valores iniciales de los parámetros de energía disponible, residencial, energía hidráulica y demanda del modelo que van a variar en función de la simulación. Por ejemplo, en la Figura 9(b) el valor inicial de la energía residencial en el modelo es de 12,127 kBEP, obtenido de la Tabla 3 y detallado con línea de color verde.

Figura 9: Parámetros de Balance Energético – Equilibrio (a) y de Energía (b)



Las simulaciones SIM 1 y SIM 2 son el resultado de combinaciones de incrementos en la demanda de energía en el sector residencial (escenario demanda) y de incrementos en la generación de hidroenergía (escenario de generación) se indican en la Tabla 6.

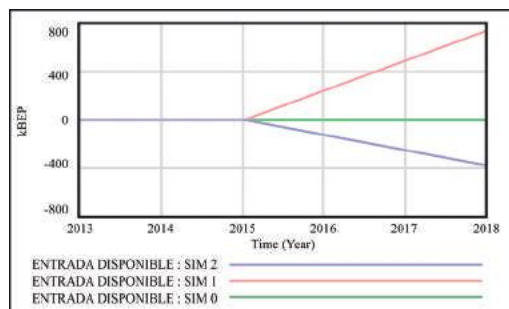
Tabla 6: Escenarios de Simulación SIM 1 y SIM 2

| Simulación | Escenario Demanda | Escenario Generación | Incremento de la Demanda (kBEP/año) | Incremento de la Generación (kBEP/año) |
|------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------|--|
| SIM 1 | 2 | 1 | 372 | 1,140 |
| SIM 2 | 4 | 1 | 744 | 1,140 |

El resultado de las simulaciones SIM 1 y SIM 2 sobre el nivel de energía disponible se observa en la Figura 10. En SIM1 se observa que si la demanda de energía se incrementa por la instalación de 500.000 cocinas de inducción por año y la generación de energía se incrementa a razón de 1.140 kBEP por año, se produce un superávit de energía de 247 kBEP en el año 2016, 494 kBEP en el año 2017 y 740 kBEP en el año 2018, lo cual se convertiría en un recurso de

exportación. En SIM2 se observa en cambio que si la demanda de energía se incrementa por la instalación de 1'000.000 de cocinas de inducción por año y la generación de energía se incrementa a razón de 1.140 kBEP por año, entonces se produce un déficit de energía de 125 kBEP en el año 2016, 249 kBEP en el 2017 y 374 kBEP en el 2018, con lo cual se haría necesario importar energía o aumentar la generación de energía.

Figura 10: Energía Disponible para SIM 1 y SIM 2



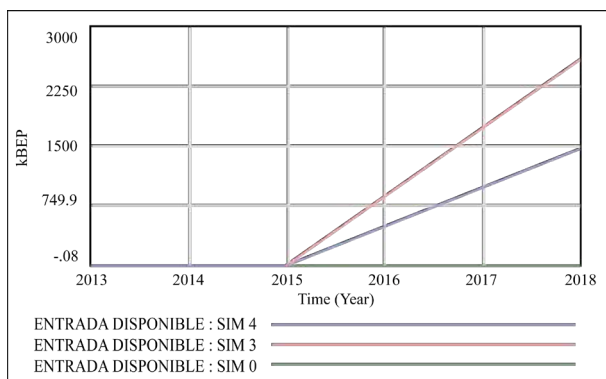
Las simulaciones SIM3 y SIM4 parten de la condición de equilibrio y realizan una nueva combinación de los incrementos en la demanda de energía (Tabla 7). Los resultados se detallan en la Figura 11. En la simulación SIM3 se observa que si la demanda de energía se incrementa por la instalación de 500.000 de cocinas de inducción por año y la generación de energía se incrementa a razón de 2.280 kBEP por año, se produce un superávit de energía de 866 kBEP en el año 2016, 1.732kBEP en el 2017 y 2.598 kBEP en el 2018, el cual se convertiría en un recurso de exportación.

Tabla 7: Escenarios de Simulación SIM 3 y SIM4

| Simulación | Escenario Demanda | Escenario Generación | Incremento de la Demanda (kBEP/año) | Incremento de la Generación (kBEP/año) |
|------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------|--|
| SIM 3 | 2 | 2 | 372 | 2280 |
| SIM 4 | 4 | 2 | 744 | 2280 |

En la simulación SIM4 se observa que si la demanda de energía se incrementa por la instalación de un millón de cocinas de inducción por año y la generación de energía se incrementa a razón de 2.280 kBEP por año, se produce un superávit de energía disponible de 494kBEP en el 2016, 938 kBEP en el 2017 y de 1.483 kBEP en el 2018.

Figura 11: Energía Disponible para SIM3 y SIM4



Los resultados se resumen en la Tabla 8.

Tabla 8: Resultados de la Simulación

| Simulación | Escenario Demanda | Escenario Generación | Superávit de energía | Déficit de energía |
|------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| SIM 1 | 2 | 1 | X | |
| SIM 2 | 4 | 1 | | X |
| SIM 3 | 2 | 2 | X | |
| SIM 4 | 4 | 2 | X | |

5. Discusión

Este artículo analiza el sector eléctrico del país, en particular el sector residencial en función de los potenciales incrementos de la demanda debido a la adopción de las cocinas de inducción. A esto se añade la mayor oferta de energía debido a los nuevos proyectos hidroeléctricos que entraran en funcionamiento a partir del 2015. En base al crecimiento en la demanda de energía del sector residencial bajo los supuestos de este artículo, la demanda de energía se incrementa de modo tal que si no existiese crecimiento en el sector de generación de energía, sería necesario importar energía para satisfacer la demanda. Los resultados muestran excedentes de energía a partir del 2015 para las condiciones de las simulaciones SIM 1, SIM 3 y SIM 4, por lo cual el Ecuador estaría en capacidad de exportar energía eléctrica después de satisfacer la demanda del sector residencial. Sin embargo para las condiciones de la simulación SIM 2, se presenta un déficit, por lo cual el Ecuador debería importar energía.

El modelo propuesto tiene limitaciones por cuanto considera únicamente escenarios en función del incremento de la demanda debido al reemplazo de las cocinas de gas por cocinas eléctricas de inducción, sin embargo no considera el reemplazo de otros dispositivos que funcionan con gas en el sector residencial, como son los calefones o calentadores de agua que se deberían re-

emplazar por duchas eléctricas que en consumo de energía son similares a las cocinas de inducción y que se usan principalmente en la región Sierra. El modelo propuesto puede ser mejorado para clasificar la energía secundaria en energía eléctrica y en derivados de petróleo. Además, se puede considerar una simulación más compleja estimando un crecimiento porcentual anual de las otras fuentes de energía, así como un crecimiento porcentual anual de la demanda en los demás sectores de consumo. Más aún, estudios futuros podrían incluir impactos debido a fenómenos como El Niño o el cambio climático.

Referencias

Armatte, M. (2006). La noción del Modelo en las Ciencias Sociales. *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*(11), 33-70.

Conelec. (2013). Plan Maestro de Electrificación 2013 -2022. Guayaquil: Advantlogic Ecuador S.A.

Crabtree, G., Kocs, E., & Aláan , T. (2014). Energy, society and science: The fifty-year scenario. *Futures*, 58, 53-65.

El Comercio. (28 de Agosto de 2015). La venta de cocinas de inducción locales cae. *Actualidad*, pág. Economía.

El comercio. (13 de Noviembre de 2015). La venta de cocinas de inducción todavía registra altibajos. *Actualidad*, pág. Economía.

El Universo. (10 de Agosto de 2015). Cocinas de inducción de China, a la venta en mercado local en 2 semanas. *Cocinas de Inducción*, pág. Economía.

Forrester, J. (1969). *Urban Dynamcis*. Portland: Productivity Press.

Izquierdo, L. R., Galán , J. M., Santos, J. I., & Del Olmo, R. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y dinámica de sistemas. *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*(16), 85-112.

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos. (2014). *Balance Energético Nacional 2014*.

Nakata, T., Silva, D., & Rodionov, M. (2011). Application of energy system models for desingning a low-carbon society. *Progress in Energy and Combustion Science*(37), 462-502.

Santa Catalina, I. M. (2010). *Modelo de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria*. Donostia, España: Universidad del País Vasco.

Stern, D., & Cleveland, C. (2004). *Energy and Economic Growth*. Rensselaer, 1-41.

UN ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL EFECTO DE LA PROVISIÓN DE INFORMACIÓN EN DECISIONES ESTRATÉGICAS¹

Gonzalo Eduardo Sánchez Lima, v PhD

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

Resumen

Fecha de Recepción: 9 de Diciembre del 2015 – Fecha de aprobación: 29 de Diciembre del 2015

El artículo presenta los resultados de un experimento ejecutado en un aula de clase de la carrera de Economía de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. El ejercicio se basa en el experimento denominado de adivinación (Guessing Game), y tiene como objetivo estudiar el efecto de la provisión de información en las decisiones estratégicas de participantes en el contexto de una universidad ecuatoriana. Luego de jugar el juego una vez, un grupo de participantes recibió información de los resultados de juegos previos, mientras otro grupo no recibió este tipo de información. Los resultados indican que, en consonancia con la literatura experimental, las estrategias de los participantes no coinciden con la predicción de la Teoría de Juegos No Cooperativos. En realidad, una alta proporción de las decisiones forman parte de estrategias que pueden ser identificadas como dominadas de manera relativamente fácil. Sin embargo, existe evidencia de que la provisión de información hace que las estrategias se dirijan hacia el equilibrio de Nash. Esto no ocurre para el grupo que no recibe información adicional.

Palabras Clave: *Decisiones estratégicas, teoría de juegos, estrategias, equilibrio de nash*

Abstract

The article presents the results of an experiment executed in a classroom of class of the career of Economy of the Escuela Superior Politécnica del Litoral. The exercise is based on the experiment called of prophecy (Guessing Game), and has as aim study the effect of the provision of information in the participants' strategic decisions in the context of an Ecuadoran university. After playing the game once, a group of participants received information of the results of previous games, while another group did not receive this type of information. The results indicate that, in agreement with the experimental literature, the strategies of the participants do not coincide with the prediction of the Theory of Not cooperative Games.

Keywords: *Strategic decisions, theory of games, strategies, Nash Equilibrium.*

¹ Se agradece la eficiente colaboración de Carla Hernández y Arianna Troccoly.

1. Introducción

Se usó un experimento sencillo para explorar la habilidad de estudiantes para adivinar las estrategias de sus compañeros. El ambiente fue el aula de clase dentro del denominado “Día de Nash”, evento organizado por la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FSCH) el 19 de junio del 2015.

El ejercicio se basa en el experimento denominado de adivinación (Guessing Game), que fue propuesto inicialmente en la literatura experimental por Nagel (1995).² Las estrategias del ejercicio consisten en escribir un número entre 0 y 100 en una hoja de papel. El objetivo de cada participante es acercarse lo más posible a la media de los números elegidos multiplicados por un parámetro (p) que es mayor o igual cero y menor a uno. Luego de repetir el ejercicio por varias rondas, la persona que gana más rondas recibe un premio. El trabajo de Nagel (1995) introdujo a la literatura el análisis de “la profundidad del pensamiento” de las personas, y brindó evidencia de que las predicciones teóricas de juegos no cooperativos no siempre se cumplen.

El equilibrio de Nash de este juego es único en cada ronda: todos los jugadores eligen cero. El resultado del juego repetido es el mismo, en cada ronda los participantes eligen cero. Es decir, la Teoría de Juegos No Cooperativos tiene una predicción única. El equilibrio se puede encontrar usando eliminación infinita y simultánea de estrategias débilmente dominadas. Por ejemplo, si $p=2/3$, los números mayores a 66.67 son dominados por 66.67. Esto se cumple ya que si todos eligieran 100, los dos tercios de la media será 66.67, pero si un jugador eligiera 66.67, entonces ganará el juego. Esta estrategia se basa en la racionalidad del jugador y el conocimiento común. Si este jugador es racional y asume que todos los demás participantes piensan como él entonces excluirá todos los números mayores a los dos tercios de 66.67, es decir, aproximadamente 44.44. Si continuamos este análisis, es fácil encontrar que la única opción que no es eliminada es 0.³

El nivel de sofisticación de los participantes se puede caracterizar de la siguiente manera. Un primer nivel sería el de jugadores que toman su decisión aleatoriamente (nivel cero). Un jugador que asuma que todos los demás son nivel cero, estimará que el promedio será 50, y escogerá como alternativa $(2/3)*50$ (nivel uno). De su parte, un jugador que asuma que los otros participantes son nivel uno, escogerá como alternativa $(2/3)2*50$, y será nivel dos. Continuando con este análisis, un jugador será de nivel k , si cree que los demás son nivel $k-1$. En ese sentido, k es el nivel de sofisticación del jugador. Los resultados del experimento en Nagel (1995) para $p=2/3$ indican que nadie eligió cero, que 10% eligió un número mayor a 67 y 6% fue 66 o 67. Es decir, la predicción de Teoría de Juegos no se cumple.

Se han usado variaciones del experimento, por ejemplo, Weber (2003) estudia el efecto la experiencia en el juego repetido, usando $p=2/3$, donde se analiza contextos en los cuales los jugadores no conocen los resultados de juegos previos; no obstante, toman mejores decisiones en el sentido de la sofisticación descrita anteriormente. Para estudiar esto se modifica el tipo de información que los participantes reciben luego de que toman una decisión. Un primer grupo recibe información del promedio del juego, los dos tercios del promedio y el identificador del ganador.

² El juego fue originalmente creado por Alain Ledoux en 1981, quien lo usó para desempatar los resultados de una competencia entre lectores de una revista francesa.

³ Si las acciones posibles se restringen a números enteros, si todos eligen 1 es también un equilibrio.

Los participantes de otro grupo no reciben ninguna información de los resultados del juego. Los resultados indican que en el período inicial la diferencia del promedio de las elecciones entre los grupos no es estadísticamente significativa. Por otro lado, la reducción del promedio de las elecciones entre el primer y último período fue mucho más marcada para el grupo que recibió información. Sin embargo, el promedio del grupo que no recibió información también se redujo, lo que implica que existe aprendizaje a pesar de que no se brindó información de resultados. Otros artículos que ha usado variaciones del Guessing Game son Duffy y Nagel (1997), Bosch-Domenech et al (2002), y Grosskopf, y Nagel (2008).

En nuestro experimento hacemos una replicación menos elaborada del trabajo de Weber (2003) con el objetivo de estudiar el efecto de la provisión de información en las decisiones estratégicas de participantes en el contexto de una universidad ecuatoriana.

Los resultados coinciden con experimentos similares en el sentido de que los participantes no eligen cero, y muchos de ellos seleccionan un número superior a los dos tercios del máximo. Adicionalmente, los resultados están en consonancia con lo encontrado por Weber (2003) ya que los participantes que reciben información de los resultados de cada ronda se acercan al equilibrio de Nash. Sin embargo, los resultados indican que, para el grupo de participantes que no reciben información, no existe convergencia hacia el equilibrio de Nash.

2. Diseño Experimental

El ejercicio se basa en el experimento clásico denominado de adivinación (Guessing Game). Se realizaron dos sesiones experimentales con un total de 26 participantes. El ambiente fue el aula de clase dentro del denominado “Día de Nash”, evento organizado por la FSCH el 19 de Junio del 2015. Las estrategias del ejercicio consisten en escribir un número entre 0 y 100 en una hoja de papel. El objetivo de cada participante es acercarse lo más posible a los dos tercios del promedio de las elecciones de los jugadores. Luego de repetir el ejercicio por cuatro o cinco rondas, la persona que gana más rondas recibe un premio.⁴

Para explorar la habilidad de los estudiantes para adivinar las estrategias de sus compañeros y los cambios en función de la información que reciben, se ejecutaron dos experimentos. En el primero, al finalizar una ronda los participantes únicamente reciben información del número identificador del ganador. En el segundo, adicionalmente a conocer el identificador del ganador, los participantes reciben información acerca del promedio, los dos tercios del promedio, el máximo y el mínimo. Esta retroalimentación de información puede influir en las decisiones de los participantes, y facilitar la comprensión del juego de parte de los estudiantes, y es la hipótesis que queremos explorar.

⁴ Los premios simbólicos consisten en recuerdos de la Universidad como esferos y carpetas.

3. Resultados

La Figura 1 presenta la distribución de las elecciones de los participantes correspondientes a los dos grupos y todas las rondas. La figura es evidencia de que el equilibrio de Nash no es el resultado del experimento. De hecho, la elección que es parte del equilibrio (cero), no fue elegida en ninguna instancia, mientras que 100 fue elegido en tres instancias. Asimismo, alrededor del 8% de las decisiones fueron iguales o mayores a 67 (segunda línea discontinua desde la izquierda); es decir, superiores a los $2/3$ del máximo número factible (100). Además, alrededor de 33% de las elecciones fueron superiores a $4/9$ de 100 (primera línea discontinua desde la izquierda). Es decir, muchos participantes eligieron estrategias para las cuales era relativamente fácil comprender que eran dominadas.

Figura 1: Distribución de las elecciones de los participantes

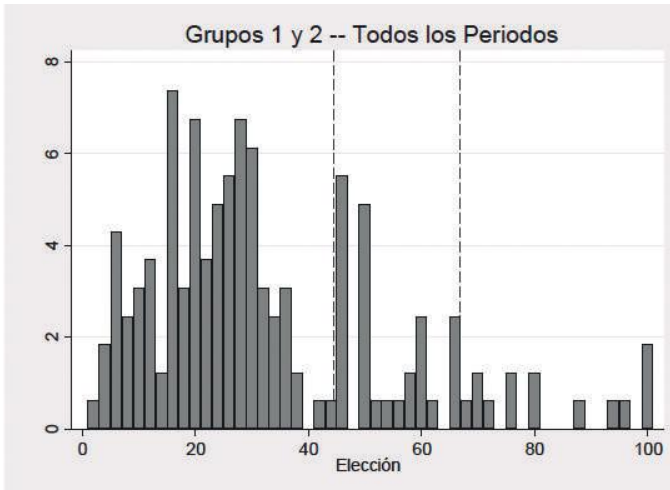
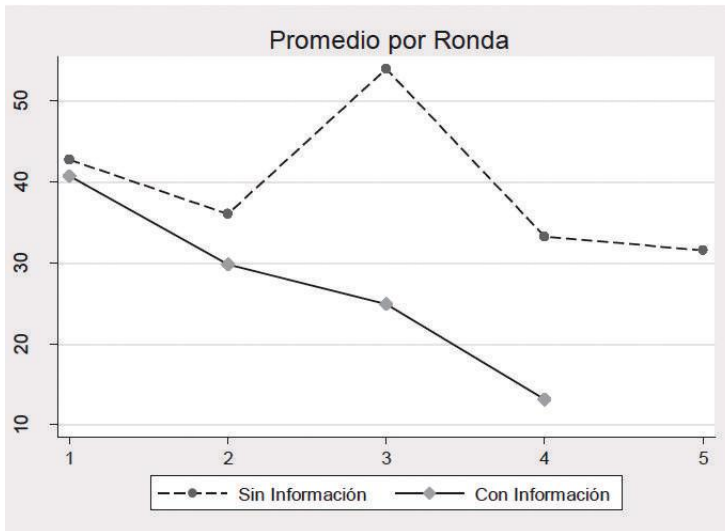


Figura 2: Promedio de las elecciones de los participantes



La Figura 2 presenta una comparación la evolución del promedio de las elecciones en los dos grupos. Note que en el primer período el promedio de los dos grupos es muy cercano. La diferencia es aproximadamente 2, pero la misma no es estadísticamente significativa ($p=0.79$). Debido a que en la primera ronda la información es la misma para los dos grupos, este resultado es el esperado.⁵

A partir del segundo período los resultados de los dos grupos comienzan a discrepar. El promedio del grupo que recibe información es consistentemente menor. En la ronda 4 la diferencia es de aproximadamente 20 y es estadísticamente significativa ($p=0.02$).

Una manera paralela de estudiar la evolución de las decisiones es usar una prueba de signo (sign test). La hipótesis nula es que la mediana de las elecciones del primer periodo es igual a la correspondiente al cuarto periodo, mientras que la hipótesis alternativa es que la mediana del cuarto periodo es menor (prueba de una cola). El resultado para el grupo sin información indica que no se rechaza la hipótesis nula ($p=0.29$). Por otro lado, la misma prueba aplicada para el grupo que recibió la información rechaza la hipótesis nula ($p=0.001$).

⁵ Cualitativamente los resultados son muy similares si se analiza la mediana en lugar de la media.

4. Conclusiones

La aplicación de un sencillo experimento de adivinación de estrategias (Guessing Game) ofreció evidencia que ratifica resultados encontrados en la literatura. En primer lugar, los jugadores toman estrategias muy diferentes a las predicciones de la Teoría de Juegos No Cooperativos. En particular, ningún participante escogió la estrategia que forma parte del equilibrio de Nash de este juego. De hecho, se evidenció que una alta proporción de estrategias fueron elegidas a pesar de ser relativamente fácil comprender que eran dominadas.

Por otro lado, el ejercicio ofreció evidencia de que la información que recibieron los participantes acerca de los resultados de las rondas previas fue usada para aumentar el nivel de sofisticación de las decisiones. Esto se comprueba al observar que para este grupo las elecciones se redujeron significativamente entre la primera y la última ronda. Sin embargo, lo mismo no ocurrió para el grupo que no recibió la información de los resultados previos. Este último resultado contrasta con la evidencia encontrada en Weber (2003) y se podría deber a que nuestro experimento usó menos periodos.

Referencias

- Bosch-Domenech, A., Montalvo, J. G., Nagel, R., & Satorra, A. (2002). One, two,(three), infinity,...: Newspaper and lab beauty-contest experiments. *American Economic Review*, 1687-1701.
- Duffy, J., & Nagel, R. (1997). On the robustness of behaviour in experimental 'beauty contest' games*. *The Economic Journal*, 107(445), 1684-1700.
- Grosskopf, B., & Nagel, R. (2008). The two-person beauty contest. *Games and Economic Behavior*, 62(1), 93-99.
- Ledoux, A. (1981). Concours résultats complets. les victimes se sont pluia jouer. *Jeux et Stratégie*, 10-11.
- Nagel, R. (1995). Unraveling in guessing games: An experimental study. *American Economic Review*, 1313-1326.
- Weber, R. A. (2003). Learning with no feedback in a competitive guessing game. *Games and Economic Behavior*, 44(1), 134-144.

CUADERNOS DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

COMPENDIUM

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES



Instrucciones a los autores

- Los artículos serán responsabilidad de los autores, por lo que no comprometen los principios y políticas de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Los autores garantizarán que su artículo no ha sido publicado en ninguna otra revista.
- Los artículos serán sometidos a la valoración de pares (mínimo por dos pares), mediante un proceso anónimo, es decir ni los autores ni evaluadores tendrán conocimiento de la identidad de los miembros de la actividad de evaluación.
- El consejo editorial se reserva el derecho de publicar los artículos que cumplan con las exigencias de publicación de la revista.

Los artículos deberán contener:

- El título debe ser claro y conciso. No usar abreviaturas ni fórmulas.
- Resumen en castellano e inglés, el resumen debe contener máximo 200 palabras, no debe incluir ecuaciones o referencias. Este debe resumir el contenido del artículo dando una clara indicación del objetivo, alcance y los resultados para que los lectores puedan determinar si el texto completo será de su particular interés. Únicamente el contenido del resumen debe ser redactado en castellano e inglés, el resto de apartados del artículo deben estar en castellano.
- Incluir las palabras claves que tienen relación con el contenido o enfoque de su artículo, en castellano e inglés. Se acepta un máximo de seis términos simples o compuestos, con mayúscula sólo la primera letra de la primera palabra y los nombres propios, separadas por comas, con punto al final de la última.
- Introducción que presenten los antecedentes del trabajo, así como los objetivos de la investigación (generales y específicos).
- Metodología de Investigación: Considerando que la metodología de la investigación se define como el conjunto de aspectos operativos asociados al desarrollo de una investigación, en esta sección se espera que el articulista presente de manera concisa los principales elementos metodológicos utilizados, tales como: método de investigación, enfoque de la investigación, diseño de la investigación y demás.
- Marco Teórico: Que se exponga de manera clara las principales teorías, modelos o principios que ha utilizado el autor del artículo para abordar el problema de investigación planteado.
- Presentación y Análisis de Resultados: Realizar una presentación de resultados concisa y clara.
- Conclusiones: Que se puntualicen las conclusiones obtenidas del trabajo de investigación, recordando que las conclusiones presentadas deben responder (ser coherentes) con los objetivos de la investigación planteados.

- Recomendaciones: Que se exponga de manera clara y con alcance a las conclusiones presentadas, las soluciones concretas que se dan al problema de investigación planteado.
- Apéndices: Si existe más de un apéndice es necesario identificarlos.
- Referencias: Usar formato APA. Ej.:

Artículo de revista

Cita en el texto: (Sainaghi, 2008) o “Sainaghi (2008) demuestra que...” En las Referencias: Sainaghi, R. (2008). Strategic position and performance of winter destinations. *Tourism Review*, 63(4), 40-57

Artículo de revista con paginación continua

Cita en el texto: (Ferguson, 2014) o “Ferguson (2014) desarrolla.” En las Referencias: Ferguson, C. J. (2014). A way forward for video game violence research. *American Psychologist*, 69, 307-309. <http://dx.doi.org/10.1037/a0036357>

Libro – un autor

Cita en el texto: (King, 2000) o “King (2000) compara... (p. 34).” En las Referencias: King, M. (2000). *Wrestling with the angel: A life of Janet Frame*. Auckland, New Zealand: Viking.

- Estilo-tipo y “fuentes”, usar “Times New Roman”, tamaño 12.
- El artículo debe ser redactado en un tamaño de papel A4 (21 x 29.7 cm). El material impreso de todas las páginas del artículo, incluyendo texto, ilustraciones y tablas, debe incluirse dentro de un área de impresión de 16.4 cm de ancho por 24.3 cm de alto. No escriba o imprima fuera de esta área de impresión. El texto debe estar justificado totalmente.
- Breve reseña de los autores, incluirá formación académica, vinculación institucional, cargo, grupos de investigación y correo electrónico.



Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas
Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral
04 - 2269061 / 04 - 2269007
compendium@espol.edu.ec
www.fcsh.espol.edu.ec