

ESTUDIO DEL TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES Y SU EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ. AÑOS: 2000-2015

STUDY OF THE TRANSPORTATION, STORAGE AND COMMUNICATIONS AND ITS EFFECT ON THE CREATION OF THE GROSS DOMESTIC PRODUCT (GDP) OF THE REPUBLIC OF PANAMA. YEARS: 2000-2015

Por: Alexander Herrera¹; González, Jaime Manuel²

¹Estudiante del Curso de Macroeconomía; Centro regional de Coclé (C.R. Coclé); Ingeniería Industrial. Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).

Email: alexander.herrera@utp.ac.pa

²Docente Universitario (ULP, UP y UTP); Lic. En Economía, Máster en Economía y Desarrollo.

Email: jaime_manuelg@hotmail.com

Págs.: 42-57

Recibido: 21/abr/2018

Aprobado: 01/jun/2018

Artículo

4

RESUMEN

El estudio de los sectores económicos de una región es una herramienta indispensable para conocer los diferentes elementos que afectan a la economía de un país. Los análisis mediante **regresión lineal** o de orden superior nos permite determinar el grado de relación que tiene una variable con respecto a otra. En este trabajo, particularmente, se estudia la relación del desarrollo de un sector con el incremento o disminución de la riqueza general de una nación. El sector seleccionado para el estudio es el **Transporte, Almacenamiento y comunicaciones**. Para Panamá, donde gran parte su economía se centra en el transporte de mercancías y personas, al ser un centro logístico internacional; al igual que el almacenamiento de productos y en menor grado las telecomunicaciones, un estudio de este tipo ¿podría arrojar numerosos datos nuevos y valiosos para análisis de mayor profundidad y más especializado. Este estudio se basó en el crecimiento de PIB

real, con base en el año 2007, de la República de Panamá y en el crecimiento particular del sector seleccionado, durante los años **2000** hasta el **2015**.

Palabras Claves: Regresión lineal, transporte, almacenamiento, comunicaciones, PIB.

ABSTRACT:

The study of the economic sectors of a region is an indispensable tool to know the different elements that affect the economy of a country. The analysis by **linear regression** or higher order allows us to determine the degree of relationship that has one variable with respect to another. In this paper, we study the relation of the development of a sector with the increase or decrease of the general wealth of a nation.

The sector selected for the study is **Transport, Storage and Communications**. For Panama, where much of its economy focuses on the transportation of goods and people, being an international logistics center; As well as the storage of products and to a lesser extent telecommunication, a study of this type could yield numerous new and valuable data for deeper and more specialized analysis.

This study was based on real GDP growth, based on 2007, of the Republic of Panama and on the growth of the selected sector, during the years **2000** to **2015**.

Key words: Linear regression, Transport, Storage, Communications, GDP.

INTRODUCCIÓN:

El análisis mediante **regresión lineal** es una herramienta muy útil al momento de analizar la relación que tienen las distintas variables. Pero debemos ser muy cuidadosos al seleccionar cual será la variable dependiente y cual la independiente ya que un error en esta elección nos dará resultados totalmente erróneos.

Para iniciar un análisis de este tipo se necesitan:

- Los datos numéricos de cada variable, en este trabajo esos datos fueron obtenidos del **Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)**.

- El conjunto de métodos estadísticos necesarios para hacer la econometría.

Las bases de datos utilizadas en este artículo son proporcionadas por el INEC, la mismas fueron depuradas para hacerlas útiles en nuestra investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las etapas de la metodología utilizada en este informe son las siguientes:

1. Modelización mediante **mínimos cuadrados** o **regresión lineal simple**.
2. Análisis gráfico de las variables de manera independiente.
3. Análisis de las variables dependiente e independiente en conjunto.
4. Interpretación de los resultados de la regresión lineal y el coeficiente **R²**.

MARCO TEÓRICO

1. Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.

En el sector de transporte y almacenamiento, se incluyen actividades de transporte regular o no regular de pasajeros o de carga por ferrocarril, por carretera o por vía acuática o aérea, así como las actividades de transporte auxiliar, como los servicios de terminal y de estacionamiento de la carga. También se incluyen las actividades relacionadas con el alquiler de equipo de transporte con conductor u operario para los medios de transporte.

Esta clase abarca también los servicios regulares de transporte urbano, suburbano o interurbano de pasajeros que tienen itinerarios fijos y horarios con arreglo a los cuales cargan y descargan pasajeros en las paradas indicadas en esos horarios, excepto los servicios de transporte interurbano por ferrocarril. Los servicios incluidos en esta clase pueden ser prestados utilizando autobuses, tranvías, trolebuses, trenes subterráneos, trenes de viaducto, etc. También se incluyen actividades de transporte tales como las de servicios de autobuses escolares, de enlace con aeropuertos o estaciones de ferrocarril, de autobuses de excursión, funiculares, teleféricos, etc.

La manipulación de la carga, funcionamiento de instalaciones de almacenamiento de todo tipo de productos también se incluyen en esta clase. No se incluyen: el mantenimiento, reparación y la modificación de equipo de transporte.

En cuanto a comunicaciones, abarca la recolección. El transporte y la entrega de correspondencia y paquetes; se incluyen también la transmisión de sonidos, imágenes. Datos u otro tipo de información por cable, por estaciones de difusión y retransmisión, o por satélite; se incluyen el mantenimiento de las redes de comunicación, las comunicaciones telefónicas, telegráficas y por télex.

2. Producto Interno Bruto.

Es el valor total de los bienes y servicios producidos en el territorio de un país en un periodo determinado, libre de duplicaciones. Se puede obtener mediante la diferencia entre el valor bruto de producción y los bienes y servicios consumidos durante el propio proceso productivo, a precios comprador (consumo intermedio). Esta variable se puede obtener también en términos netos al deducirle al PIB el valor agregado y el consumo de capital fijo de los bienes de capital utilizados en la producción.

Determinación del PIB: El PIB puede calcularse a través de tres procedimientos:

- Enfoque basado en gastos.
- Enfoque basado en ingresos o de la distribución.
- Enfoque de la oferta o del valor agregado.

2.1. Enfoque basado en gastos

En el enfoque basado en gastos, el PIB se mide sumando todas las demandas finales de bienes y servicios en un período dado. En este caso se está cuantificando el destino de la producción. Existen cuatro grandes áreas de gasto: el consumo de las familias (C), el consumo del gobierno (G), la inversión en nuevo capital (I) y los resultados netos del comercio exterior (exportaciones-importaciones). Obsérvese que las exportaciones netas son iguales a las exportaciones (X) menos

las importaciones (M). Desde el punto de vista del gasto o demanda, el PIB resulta ser la suma de los siguientes términos:

$$PIB_{pm} = C + G + I + (X - M)$$

Donde PIB_{pm} es el producto interno bruto valorado a precios de mercado, C es valor total del consumo final nacional, G es el consumo de la administración pública, I es la formación bruta de capital también llamada inversión. X es el volumen monetario de las exportaciones y M el volumen de importaciones.

2.2. Enfoque basado en ingresos o de la distribución

Este enfoque suma los ingresos de todos los factores que contribuyen al proceso productivo, como, por ejemplo, sueldos y salarios, comisiones, alquileres, derechos de autor, honorarios, intereses, utilidades, etc. El PIB es el resultado del cálculo por medio del pago a los factores de la producción. Todo ello, antes de deducir impuesto:

$$PIB_{pm} = R_L + R_K + R_r + B + A + (I_i - S_b)$$

Donde R_L representa los salarios procedentes del trabajo, R_K las rentas procedentes del capital o la tierra, R_r los intereses financieros, B los beneficios, A las amortizaciones, I_i los impuestos indirectos, S_b los subsidios.

2.3. Enfoque de la oferta o del valor agregado:

En términos generales, el valor agregado o valor añadido, es el valor de mercado del producto en cada etapa de su producción, menos el valor de mercado de los insumos utilizados para obtener dicho producto; es decir, que el PIB se cuantifica a través del aporte neto de cada sector de la economía.

Según el enfoque del valor agregado, la suma de valor añadido en cada etapa de producción es igual al gasto en el bien final del proceso de producción

Luego de haber establecido una definición de los sectores que serán analizados con el objetivo de establecer las actividades que son tomadas en cuenta al realizar la recolección de los datos necesarios, este proyecto contempla un análisis del sector en cuestión; su aporte al total del Producto Interno Bruto (PIB) de Panamá y además también se analizar la importancia del crecimiento de este sector y el grado de desarrollo que está alcanzando.

3. Regresión lineal:

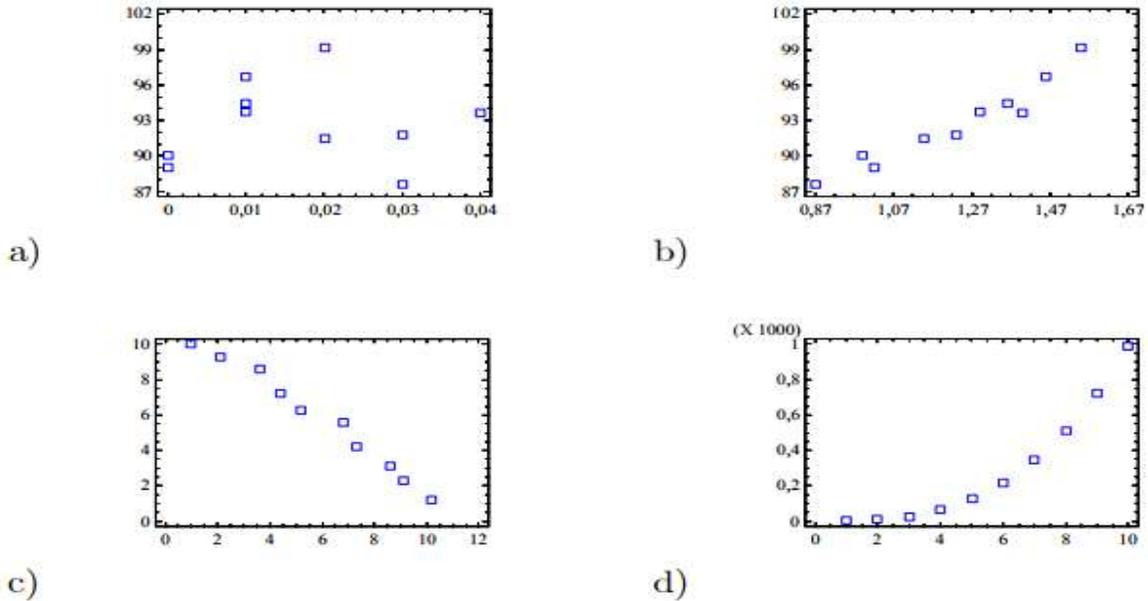
Uno de los aspectos más relevantes de la Estadística es el análisis de la relación o dependencia entre variables. Frecuentemente resulta de interés conocer el efecto que una o varias variables pueden causar sobre otra, e incluso predecir en mayor o menor grado valores en una variable a partir de otra. Por ejemplo, supongamos que las alturas de los padres influyen significativamente en la de los hijos. Podríamos estar interesados en estimar la altura media de los hijos cuyos padres presentan una determinada estatura. Los métodos de regresión estudian la construcción de modelos para explicar o representar la dependencia entre una variable respuesta o dependiente (Y) y la(s) variable(s) explicativa(s) o independiente(s), X. En este Tema abordaremos el modelo de regresión lineal, que tiene lugar cuando la dependencia es de tipo lineal, y daremos respuesta a dos cuestiones básicas:

- ¿Es significativo el efecto que una variable X causa sobre otra? ¿Es significativa la dependencia lineal entre esas dos variables?
- De ser así, utilizaremos el modelo de regresión lineal simple para explicar y predecir la variable dependiente (Y) a partir de valores observados en la independiente (X).

En principio no sabemos si las variables en cuestión están relacionadas o no, o si en caso de haber dependencia es significativa o no. De haber entre ellas una dependencia lineal significativa, podríamos expresar la Compresión (Y) a partir de la Presión (X) mediante una recta, y a partir de ella predecir la compresión que se daría para un determinado nivel de presión. Una forma de determinar si puede existir o no dependencia entre variables, y en caso de haberla deducir de qué

tipo puede ser, es gráficamente representando los pares de valores observados. A dicho gráfico se le llama nube de puntos o **diagrama de dispersión**.

Ejemplos de casos que podrían darse:



- En a) hay ausencia de relación (independencia).
- En b) existe asociación lineal positiva (varían en general en el mismo sentido).
- En c) existe asociación lineal negativa (varían en sentido contrario).
- En d) existe fuerte asociación, pero no lineal.

3.1.El modelo de regresión lineal

La estructura del modelo de regresión lineal es la siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

En esta expresión estamos admitiendo que todos los factores o causas que influyen en la variable respuesta Y pueden dividirse en dos grupos:

el primero contiene a una variable explicativa X y el segundo incluye un conjunto amplio de factores no controlados que englobaremos bajo el nombre de perturbación o error aleatorio, ε , que

provoca que la dependencia entre las variables dependiente e independiente no sea perfecta, sino que esté sujeta a incertidumbre.

Lo que en primer lugar sería deseable en un modelo de regresión es que estos errores aleatorios sean en media cero para cualquier valor x de X , es decir, $E[\varepsilon/X = x] = E[\varepsilon] = \mathbf{0}$, y, por lo tanto:

$$E[Y/X = x] = \beta_0 + \beta_1 X + E[\varepsilon/X = x] = \beta_0 + \beta_1 X$$

En dicha expresión se observa que:

- La media de Y , para un valor fijo x , varía linealmente con x .
- Para un valor x se predice un valor en Y dado por $y = E[Y/X = x] = \beta_0 + \beta_1 X$, por lo que el modelo de predicción puede expresarse también como $Y = \beta_0 + \beta_1 X$
- El parámetro β_0 es la ordenada al origen del modelo (punto de corte con el eje Y) y β_1 la pendiente, que puede interpretarse como el incremento de la variable dependiente por cada incremento en una unidad de la variable independiente. Estos parámetros son desconocidos y habrá que estimarlos de cara a realizar predicciones.

Además de la hipótesis establecida sobre los errores de que en media han de ser cero, se establecen las siguientes hipótesis:

- i. La varianza de ε es constante para cualquier valor de x , es decir,

$$Var = \left(\frac{\varepsilon}{X} = x \right) = \sigma_2$$

- ii. La distribución de ε es normal, de media 0 y desviación σ .
- iii. Los errores asociados a los valores de Y son independientes unos de otros.

En consecuencia, la distribución de Y para x fijo es normal, con varianza constante σ_2 , y media que varía linealmente con x , dada por $\beta_0 + \beta_1 x$. Además, los valores de Y son independientes entre sí.

3.2. Estimación de los parámetros del modelo

Partimos de una muestra de valores de X e Y medidos sobre n individuos:

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n),$$

y queremos estimar valores en Y según el modelo $Y = \beta_0 + \beta_1 X$, donde β_0 y β_1 son por el momento desconocidos. Debemos encontrar entonces de entre todas las rectas la que mejor se ajuste a los datos observados, es decir, buscamos aquellos valores de β_0 y β_1 que hagan mínimos los errores de estimación. Para un valor x_i , el modelo estima un valor en Y igual a $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i$ y el valor observado en Y es igual a y_i , con lo cual el error de estimación en ese caso vendría dado por $e_i = y_i - \hat{y}_i = y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i)$. Entonces tomaremos como estimaciones de β_0 y β_1 , que notamos por $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$, aquellos valores que hagan mínima la suma de los errores al cuadrado, que viene dada por:

$$SSE = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i))^2$$

De ahí que al método de estimación se le llame método de mínimos cuadrados. La solución se obtiene por el mecanismo habitual, derivando SSE con respecto a β_0 y β_1 e igualando a 0. Los estimadores resultan:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{SS_{xy}}{SS_{xx}}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$$

siendo:

$$SS_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y},$$

$$SS_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2 = n\sigma_x^2$$

A la recta resultante $Y = \beta_0 + \beta_1 X$ se le llama recta de regresión lineal de Y sobre X.

Un último parámetro que estimar en el modelo es la varianza de los errores (σ_2). A su estimador se le denomina varianza residual y viene dada por:

$$s_R^2 = \frac{SSE}{n-2} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n-2} = \frac{SS_{yy} - \beta_1 SS_{xy}}{n-2}$$

3.3.El coeficiente de correlación lineal y el coeficiente de determinación

Nuestro objetivo en adelante será medir la bondad del ajuste de la recta de regresión a los datos observados y cuantificar al mismo tiempo el grado de asociación lineal existente entre las variables en cuestión. A mejor ajuste, mejores serán las predicciones realizadas con el modelo. La evaluación global de una recta de regresión puede hacerse mediante la varianza residual, que como sabemos es un índice de la precisión del modelo. Sin embargo, esta medida no es útil para comparar rectas de regresión de variables distintas, o comparar el grado de asociación lineal entre distintos pares de variables, ya que depende de las unidades de medida de las variables.

3.3.1. El coeficiente de correlación lineal

Como solución al inconveniente planteado, para medir la asociación lineal entre dos variables X e Y se utiliza una medida adimensional denominada coeficiente de correlación lineal, dado por:

$$r = \frac{E[(X - E(X))(Y - E(Y))]}{\sqrt{\text{VAR}(X)\text{VAR}(Y)}} = \frac{\sqrt{\text{VAR}(X)}}{\sqrt{\text{VAR}(Y)}} \beta_1$$

El coeficiente de correlación lineal toma valores entre -1 y 1 y su interpretación es la siguiente:

- Un valor cercano o igual a 0 indica respectivamente poca o ninguna relación lineal entre las variables.
- Cuanto más se acerque en valor absoluto a 1 mayor será el grado de asociación lineal entre las variables. Un coeficiente igual a 1 en valor absoluto indica una dependencia lineal exacta entre las variables.
- Un coeficiente positivo indica asociación lineal positiva.
- Un coeficiente negativo indica asociación lineal negativo. Nótese que si $\beta_1 = 0$ entonces $r = 0$, en cuyo caso hay ausencia de linealidad. Por lo tanto, contrastar si el coeficiente de correlación lineal es significativamente distinto de 0 sería equivalente a contrastar si β_1 es significativamente distinto de cero.

3.3.2. El coeficiente de determinación

Según hemos visto, el coeficiente de correlación lineal puede interpretarse como una medida de la bondad del ajuste del modelo lineal, concretamente, un valor del coeficiente igual a 1 o -1 indica dependencia lineal exacta, en cuyo caso el ajuste es perfecto. No obstante, para cuantificar la bondad del ajuste de un modelo, lineal o no, se utiliza una medida que se denomina coeficiente de determinación lineal R^2 , que es la proporción de variabilidad de la variable Y que queda explicada por el modelo de entre toda la presente, y cuya expresión es:

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SS_{yy}}$$

que en modelo de regresión lineal coincide con el cuadrado del coeficiente de correlación lineal:

$$R^2 = r^2$$

El coeficiente de determinación toma valores entre 0 y 1, y cuanto más se aproxime a 1 mejor será el ajuste y por lo tanto mayor la fiabilidad de las predicciones que con él realicemos. Nótese que si el coeficiente de correlación lineal r es igual a 1 o -1 entonces $R^2 = 1$ y por lo tanto el ajuste lineal es perfecto.

3.4. Predicción a partir del modelo

Recordamos que, en el modelo ajustado de la recta de regresión,

$$y = \beta_0 + \beta_1 x$$

y, por otro lado,

$$E[Y/X = x] = \beta_0 + \beta_1 x$$

luego y puede interpretarse de dos formas:

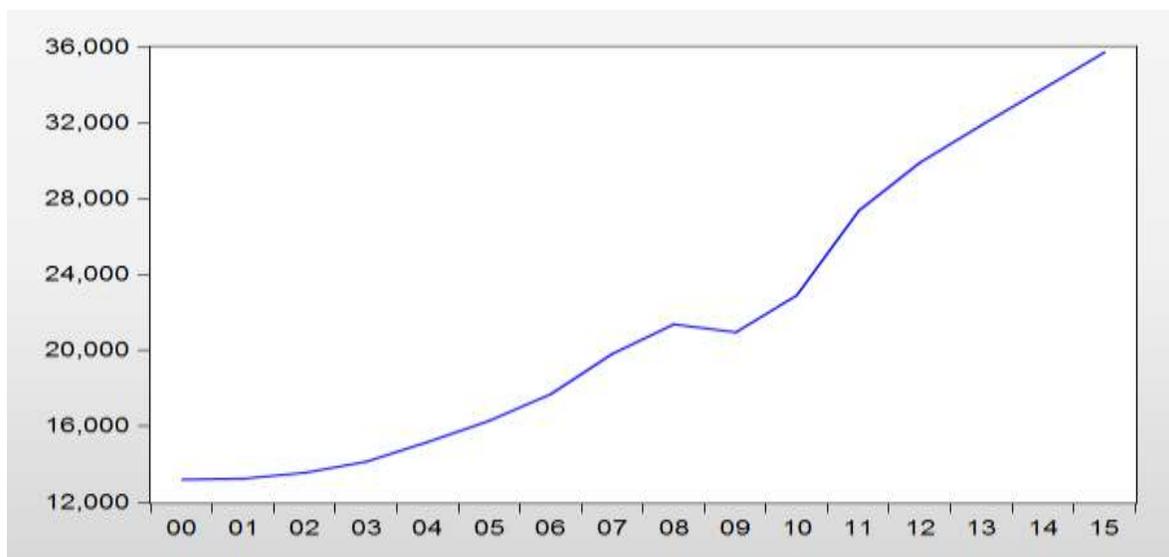
1. Como predicción del valor que tomará Y cuando $X = x$.
2. Como estimación del valor medio en Y para el valor $X = x$, es decir, $E[Y/X = x]$.

Ambas cantidades están sujetas a incertidumbre, que será tanto mayor cuanto peor sea el ajuste realizado mediante la recta de regresión. Para concluir el tema, establecemos un intervalo de confianza para estas cantidades.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Aplicando la metodología descrita y utilizando los datos extraídos del INEC tenemos un periodo de dieciséis (16) años, los cuales son suficientes para realizar un análisis de este tipo

Primeramente, analizamos las variables de manera independiente como sigue:



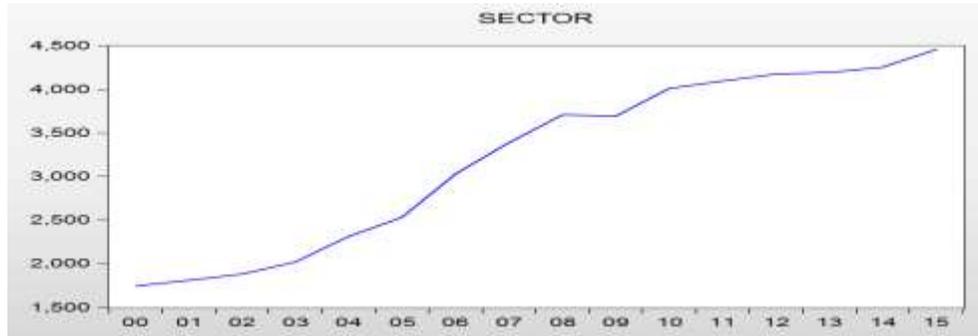
Fuente: INEC. Cuentas nacionales.

**FIGURA 1. PIB DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ. AÑOS 2000-2015. (EN MILLONES DE BALBOAS)
(AÑO BASE 2007)**

El PIB nacional siempre ha mostrado un crecimiento, pero se aprecia un declive de este crecimiento entre los años 2007 y 2009. Se debe recalcar que en el año 2008 existió un periodo de crisis económica que afecto al mundo entero.

A partir del año 2010 se muestra claramente un crecimiento casi lineal, confirmando así la solidez de la economía panameña.

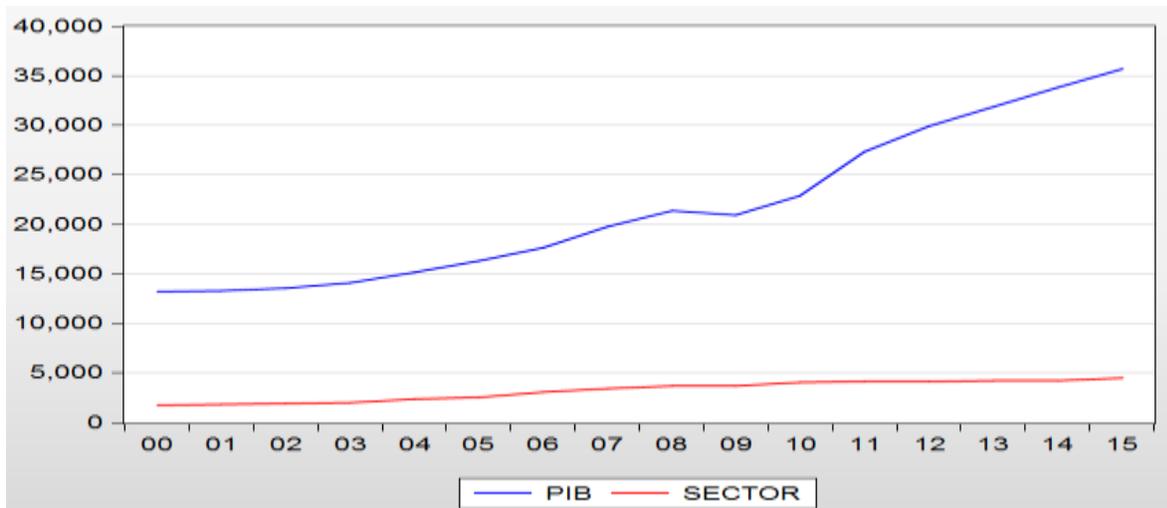
Esta es la variable dependiente, porque su crecimiento depende de los sectores de los cuales está formada la economía de un país, en este caso Panamá. Sectores como el transporte, el almacenamiento y las comunicaciones aportan un gran porcentaje del **PIB** total, aquí radica la gran importancia de este análisis.



Fuente: INEC. Cuentas nacionales.

FIGURA 2. PIB DEL TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES. AÑOS 2000-2015. (EN MILLONES DE BALBOAS) (AÑO BASE 2007)

El sector estudiado ha mostrado un crecimiento progresivo, pero con una disminución en la tasa de crecimiento a partir del año 2012.

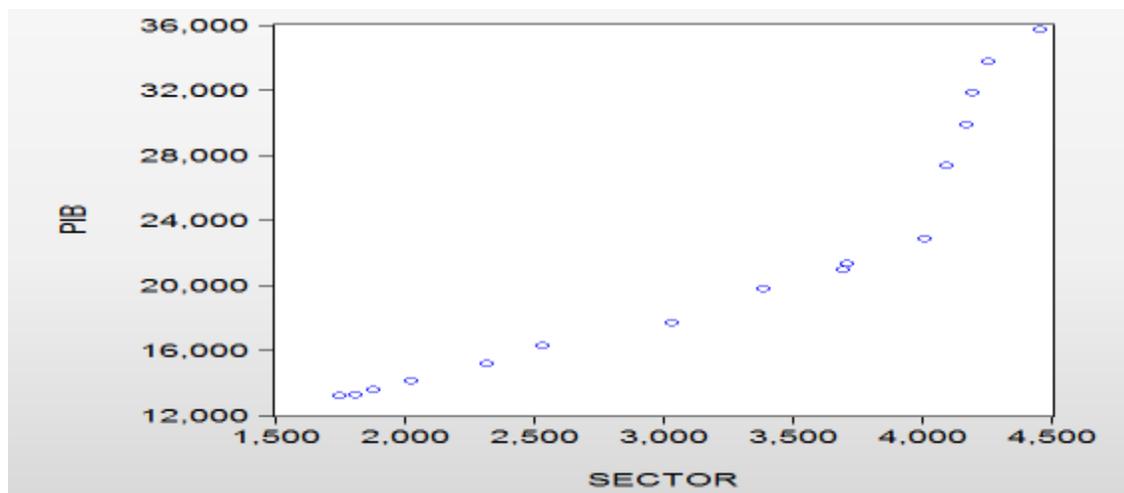


Fuente: INEC. Cuentas nacionales.

FIGURA 3. PIB TOTAL Y DEL TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES. AÑOS 2000-2015.

(EN MILLONES DE BALBOAS) (AÑO BASE 2007)

Independientemente del sector en estudio representa, en promedio, el 15 % del total del PIB del país, es un porcentaje bastante alto. Así que se puede presumir que al momento de realizar la relación lineal habrá un grado de correlación relativamente alto.



Fuente: INEC. Cuentas nacionales. Elaborado con EViews 9.

FIGURA 4. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PIB TOTAL Y DEL TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES. AÑOS 2000-2015. (EN MILLONES DE BALBOAS) (AÑO BASE 2007)

El diagrama de dispersión generado a partir de los valores de cada sector nos muestra una relación aceptable entre las variables, lo que quiere decir que efectivamente el crecimiento o decrecimiento del sector si afecta al total del PIB del país.

La línea de tendencia es positiva, significa que al aumentar el PIB particular del sector, también lo hará el PIB total según la actuación:

$$PIB = -1236.48 + 7.1408PIB_{sector} \pm 2731$$

TABLA N°1. RESULTADOS DE LA REGRESIÓN LINEAL REALIZADA CON EL SOFTWARE EIEWS 9.

Dependent Variable: PIB
 Method: Least Squares
 Date: 07/11/17 Time: 12:50
 Sample: 2000 2015
 Included observations: 16

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SECTOR	7.140794	0.815062	8.761049	0.0000
C	-1236.481	2731.667	-0.452647	0.6577
R-squared	0.845740	Mean dependent var		21672.64
Adjusted R-squared	0.834722	S.D. dependent var		7774.616
S.E. of regression	3160.727	Akaike info criterion		19.07146
Sum squared resid	1.40E+08	Schwarz criterion		19.16803
Log likelihood	-150.5717	Hannan-Quinn criter.		19.07641
F-statistic	76.75598	Durbin-Watson stat		0.227671
Prob(F-statistic)	0.000000			

Ahora tenemos en este cuadro un resumen de los datos estadísticos que el modelo econométrico nos ha proporcionado. EViews es una gran herramienta para este tipo de análisis.

Las constantes encontradas son: -1236.48 y 7.1408 con un error $\varepsilon = 2731.67$.

El coeficiente de determinación R^2 indica una buena relación entre las variables, el valor es 0.8457. esto quiere decir que con el modelo encontrado se pueden predecir el 84.57% del comportamiento del PIB total.

CONCLUSIONES

Se concluye que el efecto del sector Transporte Almacenamiento y comunicaciones en el PIB total de país es bastante alto, por ejemplo, si el sector disminuye su PIB, se verá afectado el total en una magnitud que puede ser calculada con la ecuación antes descrita.

Referencias:

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. and Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education. Pág. (34-43)

Índice de deflación del PIB (el año base varía según el país). Disponible en:

<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.DEFL.ZS?locations=PA>

Panamá - Deflactor del PIB .Disponible en:

<http://www.indexmundi.com/es/datos/panam%C3%A1/deflactor-del-pib>

Panamá en cifras. Disponible en: <http://www.contraloria.gob.pa/INEC/>

Regresión lineal simple. Disponible en:

<http://www4.ujaen.es/~dmontoro/Metodos/Tema%209.pdf>