



UNIVERSIDAD  
**SAN IGNACIO  
DE LOYOLA**

**FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES**

**Carrera de Administración**

**IMPACTO DE LAS INUNDACIONES EN LA ECONOMÍA  
PERUANA OCASIONADAS POR EL NIÑO COSTERO  
2015 – 2017**

**Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de  
Bachiller en Administración**

**ELFER ARTURO LOZANO HUAMÁN**

**Lima – Perú  
2017**

**INDICE**

Resumen.....	4
Abstract.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
<b>Planteamiento del problema</b> .....	6
<b>Formulación del problema</b> .....	7
<b>Problema general</b> .....	7
<b>Problemas específicos</b> .....	7
<b>Justificación</b> .....	7
Marco Referencial.....	8
<b>Antecedentes</b> .....	8
<b>Marco Teórico</b> .....	11
Objetivos de la investigación.....	14
<b>Objetivo general</b> .....	14
<b>Objetivo específicos</b> .....	15
Hipótesis.....	15
<b>Hipótesis general</b> .....	15
<b>Hipótesis específicas</b> .....	15
Método.....	16
<b>Tipo de Investigación</b> .....	16

<b>Diseño de investigación</b> .....	16
Variabes de Investigación .....	16
<b>Variables</b> .....	16
Metodología para la obtención de la muestra .....	17
Instrumentos de Investigación .....	19
Procedimiento .....	19
Metodología de Investigación.....	19
Modelo de Investigación.....	20
Análisis de datos .....	20
Resultados .....	23
Discusión.....	24
Referencias bibliográficas.....	25
Anexos .....	30

## **Resumen**

El objetivo e importancia de la siguiente investigación es analizar y determinar el impacto de las inundaciones en la economía del Perú ocasionadas por el niño costero en el periodo 2015 - 2017 y brindar soluciones para disminuir este impacto.

Este tema es muy amplio y abarca como objeto de estudio la evolución de la producción nacional, la cual puede verse afectado ante la presencia de inundaciones.

La metodología aplicada para esta investigación es analizar la información de distintas fuentes como el INEI e IMARPE los cuales nos permitió conocer las estadísticas de dicho impacto, esta investigación tuvo un análisis cuantitativo, de diseño no experimental longitudinal o evolutiva, basados en el marco teórico propuesto por Dell, Jones & Olken (2008) y Vargas (2009), los cuales fueron ingresados al software Eviews y nos permitió obtener resultados confiables, a través del modelo de regresión lineal simple y se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios para encontrar el valor de los parámetros.

Se llegó a la conclusión que las inundaciones y las consecuencias que ésta genera, llega a perjudicar de forma significativa al crecimiento económico del país, viéndose esto reflejado en la evolución mensual de la producción nacional.

**Palabras clave:** inundaciones, niño costero, economía, producción nacional.

**Abstract**

The objective and importance of the following research is to analyze and determine the economic impact of floods caused by the *El Niño Costero* during the period 2015- 2017, and also to provide solutions to reduce this impact.

This optic is considerably broad and contains as an objective of study, the evolution of the national production which can be affected by a presence of floods.

The applied methodology for this research is to analyze the information obtained from different sources such as INEI and IMARPE, which allowed us to know the statistics of this impact. This investigation possesses a quantitative analysis and a non-experimental, longitudinal design, based on the theoretical framework proposed by Dell & Holken (2008), and Vargas (2009). The statistics were entered into the Eviews software to permit to obtain trustworthy results using the simple linear regression model and the ordinary least squares method, to find the value of the parameters.

It was concluded that the floods and its consequences generates significantly damages in the economic growth of the country and it is being reflected in the monthly evolution of the national production.

**Key words:** floods, El Niño Costero, economy, national production.

## INTRODUCCIÓN

### Planteamiento del problema

El cambio climático es un problema de tipo ambiental que ha perjudicado a muchos países en los últimos años, de acuerdo con el IPCC (2002) los cambios en el clima ejercen una presión adicional ya han comenzado a afectar a la biodiversidad, su impacto también llega a perjudicar la salud, la economía y la humanidad. El proceso del cambio, así como los múltiples desastres naturales que producirá con toda certeza aumentará la magnitud y complejidad de la movilidad y el desplazamiento de las personas (ACNUR, 2009), es por ello que hoy en día el cambio climático y los desastres naturales que éste genera se han vuelto un tema relevante de discusión en el cual el gobierno se encuentra realizando obras de prevención, sin embargo los costos económicos desde el desastre natural general hasta la implementación de soluciones son muy elevadas. El Perú se ha propuesto contribuir al esfuerzo global de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con el MINAM (2014), además gobierno junto a las autoridades locales y regionales ya ha realizado trabajos y actividades de prevención que han logrado disminuir este impacto, pero cada año el nivel de éstos hechos climáticos han ido creciendo. Los impactos del cambio climático en las distintas regiones del país no son similares. El Perú es un país altamente vulnerable al cambio climático, no solamente por factores estructurales como la pobreza e inequidad, sino por los impactos esperados en los ecosistemas de importancia global como la Amazonía y los Glaciares es explicada por el MINAM (2014).

Con respecto a las inundaciones, el Ministerio de Agricultura realizó un estudio en el año 2012 a 1729 distritos, de los cuales 685 distritos tienen riesgo a inundaciones, con diferentes niveles de riesgo, representando un 39.62% y que afectan de manera directa a la actividad agrícola (MINAGRI, 2012).

El último niño costero ha dejado 1 049 083 de personas afectadas, 237 906 viviendas afectadas y 6 237 carreteras afectadas de acuerdo con INDECI (2017).

## **Formulación del problema**

### **Problema general**

Es por ello que consideramos que conocer el impacto de las inundaciones en el crecimiento económico del Perú ocasionadas por el niño costero es muy importante para que las empresas y el gobierno conozcan estos factores importantes y así poder tomar acciones. Es así que nos formulamos la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál ha sido el impacto de las inundaciones en la economía del Perú ocasionadas por el niño costero en el periodo 2015 - 2017?

### **Problemas específicos**

1. ¿Cómo va cambiando el crecimiento del PBI del Perú, por el impacto de las inundaciones en la zona costera, en el periodo 2015 - 2017?
2. ¿Existe una relación a largo plazo entre el crecimiento del PBI y las inundaciones ocasionadas por el niño costero, en el periodo 2015-2017?

### **Justificación**

La razón que motiva la realización del presente proyecto es que al conocer el impacto de las inundaciones en el crecimiento económico ocasionado por el niño costero, podremos tener una mejor comprensión e idea como nuestro país se ve perjudicado por estos desastres naturales, esta información nos permitirá implementar o realizar mejoras en las actividades de prevención, ya que en la actualidad se está viendo o espera la presencia de nuevo cambios climáticos y por ende nuevos desastres naturales donde el Perú se verá afectado. La siguiente investigación nos permitirá determinar qué ideas o alternativas económicas debemos implementar en el corto, mediano y largo plazo.

## **Marco Referencial**

### **Antecedentes**

Marks y Thomalla (2017) realizaron una investigación sobre las respuestas a las inundaciones de 2011 en el centro de Tailandia buscando demostrar como las inundaciones afectaron negativamente a las pequeñas y medianas empresas (PYME) y con ellos la economía de Tailandia, el éxito con que se hayan recuperado y que acciones ha tomado el estado para reducir la vulnerabilidad de las PYME para futuras inundaciones. Los resultados de ésta investigación revelaron que los factores socioeconómicos interactuaron con la inundación del 2011 para afectar de forma negativa a las PYME y que los factores clave de la economía política de la vulnerabilidad de las MYPE aún se encuentran sin resolverse.

Oosterhaven y Tobben (2016) proporcionaron un estudio sobre los más amplios impactos económicos de las grandes inundaciones en Alemania. En el presente estudio desarrollan una nueva metodología para estimar las repercusiones amplias e indirectas de desastres importantes que ponen en práctica con la inundación de 2013 del sur y este de Alemania. Los autores modelan los intentos de los actores económicos de continuar sus actividades habituales, en el cual minimizan la ganancia de información entre el patrón antes y después de la catástrofe de las transacciones económicas de la economía a mano. Los resultados del estudio arrojaron que el apoyo del gobierno a la demanda final de ámbito local reduce considerablemente las pérdidas indirectas causadas por las inundaciones y el sufrir una catástrofe en lo más alto del ciclo comercial las aumenta.

Badri, Farid, Harumi y Natasaputra (2017) realizaron un estudio sobre la efectividad del control de inundaciones en base al nivel de riesgo en Kampung Melayu Village y Bukit Duri Village, ciudades que se encuentran densamente pobladas con varias zonas económicas y casi

todos los años experimentado graves inundaciones en Yakarta. El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia de las diversas alternativas de control de inundaciones basado en la reducción del nivel de riesgo. El análisis del presente estudio se llevó a cabo a través de cinco alternativas de control de inundaciones, los cuales son el canal de desviación de Canal Oriental Flood, canal de desvío del Canal de Inundación West en el Pasar Minggu, mejora del río, aumento de la capacidad de todos los componentes y mejora de la capacidad de centrarse en uno de los componentes. Los hallazgos del estudio fueron que se demostró que el esfuerzo de la capacidad que se centran en la preparación de componentes por dos niveles, es la mejor en términos de valor de la inversión para la reducción del riesgo nivel.

Atirah, Fikri y Vojinovic (2017) hicieron un estudio sobre la estimación de las pérdidas agrícolas utilizando el modelo de inundación para el área rural en Malasia. El presente estudio se enfocó en las inundaciones en las plantaciones de palma de aceite, plantaciones de caucho, frutas y verduras. En este estudio se utilizó InfoWorks ICM para desarrollar un modelo de inundación para estudiar el impacto de las inundaciones y mitigarlos utilizando un estanque de retención y de ese modo no perjudique la economía de Malasia. El daño total estimado para tres eventos de inundación diferentes; 10 ARI, 50 ARI y 100 ARI involucran millones de ringgits. Los resultados y conclusiones del presente estudio fue que al reducir el impacto de las inundaciones a lo largo del río Selangor, se sugirió el estanque de retención, modelado y probado. Al construir el estanque de retención, las extensiones de inundación en el área agrícola se redujeron significativamente en un 60.49% para 10 ARI, 45.39% para 50 ARI y 46.54% para 100 ARI.

Davlasheridze y Geylani (2017) realizaron un trabajo donde analiza el impacto de las inundaciones sobre las empresas y la eficacia de los préstamos por desastre de la administración de pequeñas empresas para mitigar los efectos de los desastres. El presente estudio explica la

falta de adaptación del negocio a eventos extremos en el corto plazo, lo que muestra su extrema vulnerabilidad a los desastres por inundaciones. Los resultados del estudio indican que los préstamos por desastre subvencionados son importantes para las empresas, con efectos estadísticamente significativos estimados para las empresas con menos de 50 personas. Adicionalmente, estos efectos tendrán consecuencias en la economía a nivel nacional, teniendo en cuenta el papel fundamental que desempeñan las pequeñas empresas en la creación de puestos de trabajo.

Andersen (2009) realizó un estudio donde analiza el impacto del cambio climático sobre la Biodiversidad en Bolivia. En el presente estudio se modela la relación entre factores climáticos y nivel de biodiversidad y utilizaron el modelo estimado para simular los efectos del cambio climático previsto por el modelo PRECIS. El modelo se hizo a nivel municipal para poder tomar en cuenta la gran heterogeneidad geográfica de Bolivia. Los resultados que arrojó el estudio fue que los cambios climáticos previstos por el modelo PRECIS podrían tener un gran impacto para la biodiversidad de Bolivia. Especialmente en el Altiplano, donde se espera un proceso acelerado de desertificación a causa de la reducción de la precipitación y el aumento en variabilidad de temperaturas.

Dell, Jones y Olken (2008) realizaron un estudio para identificar los efectos de las fluctuaciones de la temperatura en los resultados económicos agregados dentro de los países. En este estudio ellos propusieron su propio marco teórico para explicar dicho problema. Los hallazgos del presente estudio fueron que las temperaturas más altas reducen sustancialmente el crecimiento económico en los países pobres. Estos hallazgos informan los debates sobre el papel del clima en el desarrollo económico y sugieren la posibilidad de impactos negativos sustanciales de temperaturas más altas en los países pobres.

Vargas (2009) realizó un trabajo sobre el cambio climático y sus efectos en el Perú con data histórica al 2007. En este trabajo de investigación se basaron en el marco teórico propuesto por Dell, Jones & Holken (2008) para explicar el impacto del cambio climático en el crecimiento económico (PBI). El resultado más resaltante de la investigación fue que un aumento de 2°C en la temperatura máxima al 2050 generaría una pérdida de 6% respecto al PBI potencial en el año 2030.

### **Marco Teórico**

La economía de un país depende mucho del consumo interno y lo que este refleja a través del crecimiento económico o PBI.

El Producto Bruto Interno se define como el valor total de los bienes y servicios generados en el territorio económico durante un periodo de tiempo, puede ser trimestral, semestral y anual, libre de duplicaciones de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática, es decir, es el Valor Bruto de Producción menos el valor de los bienes y servicios (consumo intermedio) que ingresa nuevamente al proceso productivo para ser transformado en otros bienes.

El cambio climático en el Perú se genera por la sobreacumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, nuestro país es considerado el 3er país más vulnerable a los efectos del cambio climático, después de Bangladesh y Honduras, debido a que gran porcentaje de la población se dedica a actividades económicas son afectadas directamente por el clima (Asociación Civil LABOR, 2007). El Perú cuenta con una gran variedad de climas, lo que conlleva a la necesidad de tener un amplio sistema de observación y monitoreo del clima. Es por ello que el SENAMHI administra a nivel nacional una red de estaciones que constituye la principal

fuente de información para conocer las características y manifestaciones del clima. (Ministerio del Ambiente, 2016).

Dell, Jones y Olken (2008) crearon un marco teórico para explicar que las variaciones en las temperaturas afectan el crecimiento económico de los países incluidos en su estudio a través de la siguiente ecuación:

$$g_{it} = g_i + (\beta + \gamma) T_{it} - \beta T_{it-1} \quad (1)$$

En esta primera ecuación los autores explican que, al estabilizar la variable climática en su nivel de equilibrio ( $T_{it} - T_{it-1}$ ), obtenemos que la suma de su efecto contemporáneo y de su rezago corresponde solamente al efecto crecimiento ( $\gamma$ ) sobre la tasa de crecimiento ( $g_{it}$ ). Por lo tanto, los efectos sobre el nivel de producto (medido a través del coeficiente  $\beta$ ) solo son temporales, al revertirse completamente en el siguiente periodo.

Con el presente marco teórico propuesto y sobre la base de data climática histórica de 136 países, los autores determinaron que el incremento de 1°C en la temperatura afecta la tasa de crecimiento económico de los países en 1.1%.

Vargas (2009), a través del marco teórico propuesto por Dell, Jones & Holken (2008) donde su modelo explica que las variaciones climáticas afectan impactando el crecimiento de la productividad nacional, estructura un modelo por regresión lineal en los que incorpora efectos fijos del tiempo ( $\omega_t$ ) en la siguiente ecuación:

$$g_{it} = \omega_t + \alpha_1 T_{it} + \alpha_2 T_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

En esta segunda ecuación la variable “g” interpreta los efectos sobre la tasa de crecimiento del PBI (en puntos porcentuales) ante un cambio marginal en las variables climáticas las cuales están representadas por “T”, estos corresponden al nivel de temperatura máxima y mínima en °C.

En el presente estudio y de acuerdo al modelo estructurado, un incremento de 1°C implicaría que la tasa de crecimiento del PBI se encuentre entre 0.57% y 0.67% por debajo de su nivel potencial.

En la actualidad se priorizan 4 peligros climáticos los cuáles son las heladas, sequías, friajes y principalmente las inundaciones (Ministerio de Agricultura, 2012), fenómenos como estos están trayendo consigo una serie de consecuencias socio-económicas tanto en el Perú como en otros países sudamericanos como Ecuador, Brasil, Bolivia, Chile y Argentina. (Asociación Civil LABOR, 2007).

Las inundaciones es el evento catastrófico más importante que ha tenido un mayor impacto en el Perú, son la ocupación por parte del agua en zonas o regiones que habitualmente se encuentran secas, sus consecuencias en el inicio de este año por parte del fenómeno del niño costero han sido altas donde ha dejado carreteras, viviendas, puentes, áreas de cultivo, instituciones educativas y establecimientos de salud destruidos, también ha perjudicado a los distintos sectores económicos del país. (Gestión, 2017).

El PBI del Perú ha sido estable durante los últimos 91 meses, es decir desde junio del 2009 donde tuvo un decrecimiento de -1.4% debido a la crisis internacional, sin embargo, esto se ha visto interrumpido nuevamente debido a los efectos del fenómeno del Niño Costero según datos preliminares de algunos sectores económicos de acuerdo al Instituto Nacional de

Estadística e Informática. Los principales sectores económicos que han tenido un comportamiento negativo son el sector minero, construcción y en el gasto del Estado, así como débiles crecimientos en otros sectores salvo el pesquero que ha logrado crecer 37.29%, aunque la pesca solo tiene el 0.74% del PBI. (El Comercio, 2017).

Gracias a los estudios realizados y mencionados en líneas anteriores, podemos llegar a la conclusión que existe pruebas por las cuales el crecimiento económico de un país (PBI) puede verse afectado por los efectos en el aumento o disminución de la temperatura.

Es por ello que, para la presente investigación, utilizaremos el modelo de regresión lineal estructurado en el estudio realizado por Vargas (2009), para poder explicar el impacto económico de las inundaciones ocasionado por el niño costero en el periodo 2015 – 2017, tomando en este caso particular como variable independiente la Temperatura Superficial del Mar (TSM), la cual al llegar a valores alrededor de los 26°C ya es considerado como existencia de inundación severa (Ministerio del Ambiente, 2017) (Ver Anexo 02)

Función:

$$\text{PBI} = f(\text{Temperatura Superficial del Mar}) \quad (3)$$

En esta función el “PBI” interpreta los efectos sobre la tasa de crecimiento económico (en puntos porcentuales) ante un cambio marginal de la Temperatura Superficial del Mar en °C.

## **Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

Determinar el impacto de las inundaciones en la economía del Perú ocasionadas por el niño costero en el periodo 2015 - 2017.

## **Objetivo específicos**

1. Determinar cómo va cambiando el crecimiento del PBI del Perú, por el impacto de las inundaciones en la zona costera, en el periodo 2015 – 2017.
2. Determinar la existencia de una relación a largo plazo entre el crecimiento del PBI y las inundaciones ocasionadas por el niño costero, en el periodo 2015-2017.

## **Hipótesis**

### **Hipótesis general**

Hipótesis nula: No existe un impacto significativo de las inundaciones en la economía del Perú ocasionadas por el niño costero, en el periodo 2015 - 2017.

Hipótesis alternativa: Si existe un impacto significativo de las inundaciones en la economía del Perú ocasionadas por el niño costero, en el periodo 2015 - 2017.

### **Hipótesis específicas**

1. Hipótesis nula: El crecimiento del PBI del Perú no se ve afectado por el impacto de las inundaciones en la zona costera, en el periodo 2015 – 2017.

Hipótesis alternativa: El crecimiento del PBI del Perú si se ve afectado por el impacto de las inundaciones en la zona costera, en el periodo 2015 – 2017.

2. Hipótesis nula: No existe una relación a largo plazo entre el crecimiento del PBI y las inundaciones ocasionadas por el niño costero, en el periodo 2015-2017.

Hipótesis alternativa: Si existe una relación a largo plazo entre el crecimiento del PBI y las inundaciones ocasionadas por el niño costero, en el periodo 2015-2017.

## **Método**

### **Tipo de Investigación**

El presente proyecto tuvo una investigación empírica cuantitativa que se realizó mediante un trabajo de recopilación de información de fuentes confiables. De esta manera, se realizó un enfoque cuantitativo, ya que se recopiló y analizó los datos cuantitativos para determinar el impacto económico de las inundaciones ocasionadas por el niño costero, en el periodo 2015 - 2017.

### **Diseño de investigación**

Como se mencionó se buscó determinar el impacto de las inundaciones en la economía ocasionada por el niño costero en el periodo 2015-2017. Por ende, es una investigación no experimental la cual se clasifica “por su dimensión temporal o el número de momentos o puntos en el tiempo, en los cuales se recolectan datos” (Hernández, Fernández & Baptista, 2010). Así como una investigación No Experimental Longitudinal o Evolutiva que consiste en “recolectar datos a través del tiempo en puntos o periodos, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias” (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

### **Variables de Investigación**

#### **Variables**

- a. Temperatura Superficial del Mar (TSM)

Representa el nivel de las inundaciones en las regiones de la zona costera, que será medida a través de la temperatura superficial del mar, ya que la existencia del Fenómeno del niño costero se debe a que la TSM se encuentra por valores alrededor de 26°C frente a la costa central y norte del Perú (Ministerio del Ambiente, 2017). (Ver Anexo N°2)

b. Producto Bruto Interno (PBI)

Representa el nivel de impacto en la economía durante el fenómeno del niño costero, el cual será medido a través de cambios en el crecimiento del PBI.

### Metodología para la obtención de la muestra

El tipo de muestra utilizado para la investigación es la muestra no probabilística la cual “la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra” (Hernández Fernández & Baptista, 2010).

Se utilizó como población, el total de regiones afectadas según las emergencias reportadas por INDECI durante la ocurrencia del fenómeno del niño costero, las cuales son los departamentos de la costa del Perú. Para determinar la muestra a trabajar se tomó en cuenta los departamentos con mayores daños causados por el niño costero cuantificado en dólares y lo que representan en su PBI, los cuales se muestra en el siguiente Cuadro N° 1.

Cuadro N°1: Estimación de daños del Fenómeno Costero 2017 por regiones.

<b>Estimación de daños del FEN costero 2017 por regiones</b>		
<b>Departamento</b>	<b>US\$ millones</b>	<b>% de PBI</b>
Lambayeque	435	8.9%
Ancash	549	7.0%
Tumbes	60	5.4%
Piura	387	4.8%
Ica	313	4.5%
Arequipa	226	1.8%
La Libertad	119	1.3%
Moquegua	43	1.1%
Lima	574	0.6%

Fuente: Indeci. Elaboración: Consultora Macroconsult.

A continuación, se muestra el cuadro N° 2 del Test de Raíz Unitaria de Dickey-Fuller Aumentado de las series de tiempo. En el presente cuadro se muestra que las dos series de tiempo solo son constantes y el número de diferenciaciones necesarias para convertirlas en series de tiempo estacionarias. Las dos variables son integradores de orden uno luego de ser corregido por su primera diferencia.

Cuadro N°2: Resultados del Test de Raíz Unitaria de Dickey-Fuller aumentado.

Serie de Tiempo	Variabes Exógenas del	Rezago del Modelo FDA	Estadístico DFA test	P-Value del Estadístico	Integración de Serie de Tiempo
$LnPBI_t$	Constante	1	0.10551	0.9398	$LnPBI_t \sim I(1)$
$\Delta LnPBI_t$	Constante	0	-6.59389	0.0000	$\Delta LnPBI_t \sim I(0)$
$LnTSM_t$	Constante	1	-1.16535	0.6742	$LnTSM_t \sim I(1)$
$\Delta LnTSM_t$	Constante	0	-5.49703	0.0001	$\Delta LnTSM_t \sim I(0)$

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se muestra el cuadro N°3 del Test de Causalidad de Granger para las series de tiempo estacionarias. En este cuadro se observa que las variables tienen el menor valor en el criterio de Hannan-Quinn en su primer rezago, luego de realizar el criterio con 5 rezagos antes de su elección. Los resultados que arrojaron este test fue que la primera diferencia de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) no causa en sentido Granger a la primera diferencia del Producto Bruto Interno (PBI).

Cuadro N°3: Resultado del Test de Causalidad de Granger de Series Estacionarias.

Rezagos del Modelo Auxiliar	F-Estadístico	P-Value del F-Estadístico	Relación de Causalidad de Granger
(1) 2.12434	0.3884	0.5393	$\Delta LnTSM_t \rightarrow / \Delta LnPBI_t$

Fuente: Elaboración propia.

## **Instrumentos de Investigación**

En el presente trabajo de investigación no se utilizará fuentes primarias como encuestas o entrevistas, se contará con fuentes secundarias confiables de instituciones reconocidas como el INEI e IMARPE para obtener la data de serie de tiempo en los años que son objetos de estudio. Se decide tomar la data en frecuencia mensual desde el año 2015 hasta el año 2017, fecha donde se realizó el último reporte de la evolución de la producción nacional (PBI), ya que desde el año 2015 se viene presentando el Fenómeno del Niño de forma media y severa como es el caso de este año perjudicando la economía del país por el impacto que éste genera.

Para la variable dependiente que es el Producto Bruto Interno, se utilizará la data de la evolución mensual de la producción nacional, expresado en las variaciones porcentuales (%). Los datos para esta variable fueron obtenidos del Instituto Nacional de Estadística e Informática, por lo cual se determina que los datos obtenidos son confiables donde se puede observar en un registro (Ver Anexo N°3).

Para nuestra variable independiente que es la Temperatura Superficial del Mar, se utilizara de la misma forma mensual, expresado en grados Celsius (°C). Los datos para nuestra segunda variable fueron obtenidos del Instituto del Mar del Perú, por lo cual también son datos confiables y que cuentan con un registro (Ver Anexo N°3).

## **Procedimiento**

### **Metodología de Investigación**

La metodología para el siguiente trabajo de investigación es el modelo de regresión lineal simple, que contiene una variable dependiente explicada por solo una variable independiente. Se utilizó el modelo de regresión lineal simple ya que la variable dependiente Producto Bruto

Interno interpreta los efectos sobre la tasa de crecimiento económico (en puntos porcentuales) ante un cambio marginal de la variable independiente Temperatura Superficial del Mar en °C.

Para hallar el valor de los parámetros a estimar se utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el cual nos permitirá establecer una relación funcional entre las dos variables de la investigación.

### **Modelo de Investigación**

Se aplicará el modelo de regresión lineal simple (MRLS).

Modelo poblacional con series en su nivel:

$$PBI_t = \beta_1 + \beta_2 TSM_t + \varepsilon_t$$

Donde:

$PBI_t$ : Evolución del Producto Bruto Interno (Regresando)

$TSM_t$ : Temperatura Superficial del Mar que indica existencia de Inundaciones (Ministerio del Ambiente, 2017) (Regresora)

$\varepsilon_t$ : Término de perturbación estocástica (información de variables excluidas del modelo).

### **Análisis de datos**

Al evaluar los estadísticos descriptivos y el test de normalidad de Jarque Bera de las series de tiempo en su nivel, se determinó que las desviaciones estándar de las mismas son bajas, sin embargo, si se procederá realizar logaritmo natural para reducir su dispersión. (Ver Anexo 04).

Luego de establecer el modelo poblacional con series de tiempo transformadas por logaritmo natural, tenemos que establecer que las variables a evaluar son estacionarias y esto lo realizamos a través del Test de Dickey-Fuller aumentado.

En primer lugar, debemos evaluar las tendencias de las Series de Tiempo LnTSM y LnPBI. Al evaluar esta acción se determinó que los estimadores obtenidos no son precisos ni confiables por lo que ninguna de las series de tiempo tiene tendencia. (Ver Anexo 05).

En segundo lugar, luego de haber evaluado las tendencias, ahora si evaluamos la estacionariedad de las mismas series de tiempo con el Test de Dickey-Fuller aumentado. Se determinó que la serie de tiempo LnTSM no es integrador de orden cero, por lo cual se procede a realizar su corrección, luego de realizar la corrección tomando la primera diferencia la serie de tiempo LnTSM ya es estacionaria de integrador de orden uno, de la misma forma la serie de tiempo LnPBI tampoco es integrador de orden cero, por lo cual se procede a realizar su corrección, luego de realizar la corrección tomando la primera diferencia la serie de tiempo LnPBI ya es estacionaria de integrador de orden uno. (Ver Anexo 06)

Modelo poblacional con series transformadas por logaritmo natural y estacionarias:

$$\Delta \text{LnPBI}_t = \delta_1 + \delta_2 \Delta \text{LnTSM}_t + \varepsilon_t$$

Donde:

$\text{Ln}\Delta\text{PBI}_t$ : Primera diferencia del logaritmo natural de la serie Producto Bruto Interno  
(Regresando)

$\text{Ln}\Delta\text{TSM}_t$ : Primera diferencia del logaritmo natural de la serie Temperatura Superficial del Mar, que indica la existencia de Inundaciones (Ministerio del Ambiente, 2017)  
(Regresora)

$\varepsilon_t$ : Término de perturbación estocástica (información de variables excluidas del modelo).

En estas ecuaciones se admitirá que todos los factores que influyen en el crecimiento económico (PBI) pueden dividirse en dos grupos, el primero será la temperatura superficial del mar la cual será la variable explicativa y el segundo es el conjunto amplio de hechos que no son controlados que se denominará como como el error estocástico ( $\varepsilon_t$ ), éste último puede provocar que la dependencia de nuestras variables no sea perfecta, sino que esté sujeta a otros hechos que también influirán en el crecimiento económicos, como por ejemplo, la corrupción, baja producción en sectores económicos que no afecte las inundaciones, factores económicos externos, política monetaria, conflictos sociales, entre otros.

Por último, luego de que las series de tiempo ya son estacionarias, se analiza la causalidad de las mismas a través del Test de Causalidad de Granger. El resultado de este análisis nos arrojó que la primera diferencia del Logaritmo Natural de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) no causa en sentido Granger a la primera diferencia del Logaritmo Natural del Producto Bruto Interno (PBI). (Ver Anexo 08).

Al observar que las dos series de tiempo son estacionarias tomando su primera diferencia, es decir son integradores de orden uno, se realiza la prueba de estacionariedad al residual obtenido de la estimación del modelo con series en su nivel con el test de Dickey-Fuller aumentado, al evaluar nos arrojó que el residual es estacionario, esto nos indica que las series de tiempo en su origen son cointegradas y por lo tanto tienen una relación a largo plazo, de esta

manera todas las transformaciones realizadas anteriormente quedan relegadas. Adicionalmente, este resultado también nos indica que nuestro modelo realizado es el adecuado para nuestro trabajo de investigación, independientemente de los resultados que nos arrojen los estimadores en su nivel. (Ver Anexo 06)

## Resultados

Como se determinó que las series de tiempo son cointegradas se realiza la interpretación del modelo estimado con las series en su nivel.

Modelo Estimado:

$$\widehat{PBI}_t = \widehat{\beta}_1 + \widehat{\beta}_2 TSM_t$$

Cuadro N°4: Cuadro de Resultados de los estimadores evaluados.

Estimadores	Valor	p-value del t-estadístico
$\beta_1$	12.7921	0.0000
$\beta_2$	-0.454631	0.0001
$R^2$	0.46783	
<b>p-value del F-estadístico</b>	0.00006	
<b>d-estadístico</b>	1.322522	

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ Se aplicó el test de significancia individual de cada parámetro y arrojó que todos los parámetros son significativos estadísticamente de forma individual. (Ver Anexo 09)
- ✓ Se aplicó el test de significancia global de todos los parámetros en su conjunto y arrojó que todos los parámetros son significativos de forma global. (Ver Anexo 09)
- ✓ Se aplicó el test de Heteroscedasticidad de errores de Breusch-Pagan-Godfrey y arrojó Homoscedasticidad. (Ver Anexo 09)

- ✓ Se aplicó el test de Heteroscedasticidad de errores de Glejser y arrojó Homoscedasticidad. (Ver Anexo 09)
- ✓ Se aplicó el test de Heteroscedasticidad de errores de White sin términos cruzados y arrojó Homoscedasticidad. (Ver Anexo 09)
- ✓ Se aplicó el test de autocorrelación de errores de primer orden de Durbin – Watson y se obtuvo sospecha de no autocorrelación. (Ver Anexo 09)
- ✓ Se aplicó el test de normalidad de errores de Jarque- Bera y se obtuvo no probabilidad normal. (Ver Anexo 09)
- ✓  $\frac{dPBITt}{dTSMt} = \frac{d}{dTSMt} (\beta_1 + \beta_2 TSMt) = \frac{d}{dTSMt} (\beta_1) + \frac{d}{dTSMt} (\beta_2 TSMt) = 0 + \beta_2 = \beta_2 = -0.45463$

## Discusión

Con el presente trabajo de investigación se determina que el incremento de 1°C en la temperatura superficial del mar, disminuirá en 0.45463% el crecimiento económico del país (PBI) como se pudo constatar con las pruebas y resultados estadísticos realizados, a partir de los datos utilizados para la investigación.

La presencia de inundaciones en el Perú ocasionadas por el niño costero tiene un impacto económico significativo en el país. Esto se debe a que las autoridades locales y regionales no culminan con todas las obras de prevención destinadas por las inversiones que realiza el estado.

Las inundaciones influyen significativamente de forma negativa en el crecimiento del PBI del país. Esto se debe a que los efectos negativos de las inundaciones en la actividad económica del país han sido altas, sobretodo en el norte y centro del país, con las interrupciones

de las carreteras por los daños ocasionados, los problemas logísticos de transporte y comunicaciones, así como el desabastecimiento de algunos productos agrícolas.

Existe una relación a largo plazo entre el crecimiento del PBI y las inundaciones ocasionadas por el niño costero, es por ello que se determina que en los próximos años la Temperatura Superficial del mar incrementará y traerá consecuencias económicas que se verá reflejado en el PBI si no se toman acciones preventivas con anticipación.

La recomendación más importante para el presente trabajo de investigación es realizar la misma investigación, pero considerando en general los 3 otros peligros climáticos que faltan como friaje, heladas y sequías, o se quiere evaluar los factores que disminuyen el PBI del país se puede evaluar factores como la demanda externa, los conflictos sociales y la baja producción en otros sectores económicos que también se pueden ver afectados influyendo así en el crecimiento del PBI, ya que como se puede observar con la investigación ya realizada, la no existencia de inundaciones en algunos meses no implica que el PBI no disminuya, sin embargo, en los años 2015-2017 si se puede asegurar que la mayor disminución en el crecimiento del PBI se ha presentado ante la existencia de inundaciones ocasionado por el niño costero.

### **Referencias bibliográficas**

Alto Comisionado las Naciones Unidas para los Refugiados. (2008). *Cambio climático, desastres naturales y desplazamiento humano: la perspectiva del ACNUR*. Obtenido de ACNUR: [http://www.oas.org/es/sla/ddi/docs/refugiados\\_3\\_curso\\_material\\_referencia\\_cambio\\_climatico.pdf](http://www.oas.org/es/sla/ddi/docs/refugiados_3_curso_material_referencia_cambio_climatico.pdf)

- Andersen, L. (2009). *Cambio Climático en Bolivia: Impactos sobre Bosques y Biodiversidad*.  
Obtenido de EconStor: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/45673/1/618460772.pdf>
- Asociación Civil LABOR. (2007). *El Cambio Climático en el Perú*. Obtenido de LABOR:  
<http://www.labor.org.pe/descargas/Tercer%20Doc%20Cambio%20Climatico%20en%20el%20Peru.pdf>
- Atirah Muhadi, N., Fikri Abdullah, A., & Vojinovic, Z. (2017). *Estimating Agricultural Losses using Flood Modeling for Rural Area*. Obtenido de SCOPUS: [https://www.mateconferences.org/articles/mateconf/abs/2017/17/mateconf\\_iscee2017\\_04009/mateconf\\_iscee2017\\_04009.html](https://www.mateconferences.org/articles/mateconf/abs/2017/17/mateconf_iscee2017_04009/mateconf_iscee2017_04009.html)
- Centro de Estudios y Prevención de Desastres. (s.f.). *Las sequías*. Obtenido de PREDES:  
[http://www.predes.org.pe/predes/basedatos/ayudatematica\\_pdf/mp\\_sequias.pdf](http://www.predes.org.pe/predes/basedatos/ayudatematica_pdf/mp_sequias.pdf)
- Consultora Macroconsult. (2017). *Niño Costero*. Obtenido de Gestión:  
<http://gestion.pe/economia/macroconsult-pbi-creceria-29-este-ano-efectos-nino-costero-2185662>
- Davlasheridze, M., & Geylani, P. (2017). *Small Business vulnerability to floods and the effects of disaster loans*. Obtenido de SCOPUS:  
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11187-017-9859-5>
- Dell, M., Benjamin, J., & Benjamin, O. (2008). *Climate change and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century*. Obtenido de The National Bureau of Economic Research: <http://www.nber.org/papers/w14132.pdf>

El Comercio. (2017). *PBI peruano podría haber caído en marzo debido a El Niño*. Obtenido de EL COMERCIO: <http://elcomercio.pe/economia/pbi-peruano-haber-caido-marzo-debido-nino-422872>

Farid, M., Badri Kusuma, M., Harumi Pusparani, H., & Natasaputra, S. (2017). *Study on effectiveness of flood control based on risk level*. Obtenido de SCOPUS: [https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2017/15/mateconf\\_sicest2017\\_05003/mateconf\\_sicest2017\\_05003.html](https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2017/15/mateconf_sicest2017_05003/mateconf_sicest2017_05003.html)

Gestión. (2017). *PBI crecería 2.9% este año por efectos del Niño Costero*. Obtenido de GESTIÓN: <http://gestion.pe/economia/macroconsult-pbi-creceria-29-este-ano-efectos-nino-costero-2185662>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (s.f.). *Cambio Climático y Biodiversidad*. Obtenido de IPCC: <https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de Escuela Superior de Guerra Naval: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2017). *Reporte de Situación Diaria*. Obtenido de INDECI: [file:///C:/Users/%C2%A0/Downloads/17%20abril%20REPORTE%20DE%20SITUACION%20DE%20EMERGENCIAS%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%C2%A0/Downloads/17%20abril%20REPORTE%20DE%20SITUACION%20DE%20EMERGENCIAS%20(1).pdf)

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Producción Nacional*. Obtenido de INEI:

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/05-informe-tecnico-n05\\_produccion-nacional-mar2017.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/05-informe-tecnico-n05_produccion-nacional-mar2017.pdf)

Instituto del Mar del Perú. (2017). *Temperatura Superficial del Mar*. Obtenido de IMARPE:

[http://satelite.imarpe.gob.pe/uprsig/sst\\_prov.html](http://satelite.imarpe.gob.pe/uprsig/sst_prov.html)

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (s.f.). *Metodología de Cálculo del Producto*

*Bruto Interno*. Obtenido de INEI:

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/metodologias/pbi02.pdf>

Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados*. Obtenido de Cars59:

<http://www.cars59.com/wp-content/uploads/2015/09/Investigacion-de-Mercados-Naresh-Malhotra.pdf>

Marks, D., & Thomalla, F. (2017). *Responses to the 2011 floods in Central Thailand*. Obtenido

de SCOPUS: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11069-017-2813-7>

Ministerio de Agricultura. (2012). *Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio*

*Climático*. Obtenido de MINAGRI:

<http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/plangracc/plangracc.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2014). *Estrategia Nacional ante el cambio climático*. Obtenido de

MINAM: [http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/07/Estrategia-Nacional-ante-el-Cambio-Climatico\\_ENCC.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/07/Estrategia-Nacional-ante-el-Cambio-Climatico_ENCC.pdf)

Ministerio del Ambiente. (2016). *El Perú y el Cambio Climático*. Obtenido de MINAM:

<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/Tercera-Comunicaci%C3%B3n.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2017). *Boletín Informativo Monitoreo del Fenómeno del Niño*.

Obtenido de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú:

<http://www.senamhi.gob.pe/load/file/02216SENA-42.pdf>

Oosterhaven, J., & Tobben, J. (2016). *Wider economic impacts of heavy flooding in Germany*.

Obtenido de SCOPUS:

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17421772.2017.1300680>

Perry, J., & Falzon, C. (2015). *Adaptación al cambio climático en sitios naturales del patrimonio*

*mundial*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231868s.pdf>

Repositorio Académico USMP. (s.f.). *El eterno retorno del fenómeno de las heladas en el Perú*.

Obtenido de USMP:

[http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1784/3/rosales\\_caminada.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1784/3/rosales_caminada.pdf)

Universidad Mayor de San Marcos. (2013). *Friaje en la sierra afecta ganadería ovina y*

*alpaquera*. Obtenido de UNMSM: <http://www.unmsm.edu.pe/noticias/ver/2749>

Vargas, P. (2009). *El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú*. Obtenido de Banco Central de

Reservas del Perú: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2009/Documento-de-Trabajo-14-2009.pdf>

Anexos  
Anexo 01

Matriz de Consistencia

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b><u>PROBLEMA GENERAL:</u></b> ¿Cuál ha sido el impacto de las inundaciones en la economía del Perú ocasionadas por el niño costero en el periodo 2015 - 2017?</p> <p><b><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</u></b> a. ¿Cómo va cambiando el crecimiento del PBI</p>	<p><b><u>OBJETIVO GENERAL:</u></b> Determinar el impacto de las inundaciones en la economía del Perú ocasionadas por el niño costero en el periodo 2015 - 2017.</p> <p><b><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</u></b> a. Determinar cómo va cambiando el crecimiento del PBI del Perú, por el impacto de las</p>	<p><b><u>HIPÓTESIS GENERAL:</u></b> Existe un impacto significativo de las inundaciones en la economía del Perú ocasionadas por el niño costero, en el periodo 2015 - 2017.</p> <p><b><u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</u></b> a. El crecimiento del PBI del Perú si se ve afectado por el impacto de las inundaciones en la</p>	<p><b><u>VARIABLES DE ESTUDIO VARIABLE INDEPENDIENTE:</u></b> El nivel de las inundaciones en las regiones de la zona costera.</p> <p><b><u>INDICADORES:</u></b> Las inundaciones serán medidas a través del nivel de la Temperatura Superficial del Mar en °C. La cual al llegar a valores alrededor de 26°C ya es considerado presencia de</p>	<p>Se realizará la recolección de datos de series de tiempo de fuentes confiables como el INEI e IMARPE.</p> <p>El modelo a ser utilizado será el propuesto por Dell, Jones &amp; Olken (2008) y Vargas (2009) a través de una regresión lineal simple. La cual nos permitirá determinar si hay un impacto en el crecimiento económico del país ante la existencia de inundaciones.</p>

<p>del Perú, por el impacto de las inundaciones en la zona costera, en el periodo 2015 - 2017?</p> <p><b>b.</b> ¿Existe una relación a largo plazo entre el crecimiento del PBI y las inundaciones ocasionada por el niño costero, en el periodo 2015-2017?</p>	<p>inundaciones en la zona costera, en el periodo 2015 – 2017.</p> <p><b>b.</b> Determinar la existencia de una relación a largo plazo entre el crecimiento del PBI y las inundaciones ocasionada por el niño costero, en el periodo 2015-2017.</p>	<p>zona costera, en el periodo 2015 – 2017.</p> <p><b>b.</b> Si existe una relación a largo plazo entre el crecimiento del PBI y las inundaciones ocasionada por el niño costero, en el periodo 2015-2017.</p>	<p>inundación severa.</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>El nivel del impacto en el crecimiento económico.</p> <p><b>INDICADORES:</b></p> <p>El impacto en el crecimiento económico será medido a través de la variación porcentual (%) en la Producción Nacional (PBI).</p>	<p><b>FUNCIÓN</b></p> <p>Variación del PBI = f(Temperatura Superficial del Mar)</p>
---	---	--	---	---

## Anexo 02

Nivel de las Inundaciones en la zona costera

Meses	TEMPERATURA SUPERFICIAL PROMEDIO DEL MAR EN LA COSTA DEL PERÚ (°C)	Nivel de la Inundación
ene-15	22	Inundación Media
feb-15	23	Inundación Media
mar-15	22	Inundación Media
abr-15	21	No Inundación
may-15	23	Inundación Media
jun-15	20	No Inundación
jul-15	21	No Inundación
ago-15	20	No Inundación
sep-15	20	No Inundación
oct-15	20	No Inundación
nov-15	19	No Inundación
dic-15	19	No Inundación
ene-16	23	Inundación Media
feb-16	22	Inundación Media
mar-16	22	Inundación Media
abr-16	22	Inundación Media
may-16	19	No Inundación
jun-16	18	No Inundación
jul-16	18	No Inundación
ago-16	17	No Inundación
sep-16	18	No Inundación
oct-16	19	No Inundación
nov-16	18	No Inundación
dic-16	20	No Inundación
ene-17	20	No Inundación
feb-17	24	Inundación Severa
mar-17	26	Inundación Severa
abr-17	27	Inundación Severa

Fuente: Ministerio del Ambiente - MINAM.

## Anexo 03

Data de la Temperatura Superficial del Mar Peruano (°C)

Meses	TEMPERATURA SUPERFICIAL PROMEDIO DEL MAR EN LA COSTA DEL PERÚ (°C)
ene-15	22
feb-15	23
mar-15	22
abr-15	21
may-15	23
jun-15	20
jul-15	21
ago-15	20
sep-15	20
oct-15	20
nov-15	19
dic-15	19
ene-16	23
feb-16	22
mar-16	22
abr-16	22
may-16	19
jun-16	18
jul-16	18
ago-16	17
sep-16	18
oct-16	19
nov-16	18
dic-16	20
ene-17	20
feb-17	24
mar-17	26
abr-17	27

Fuente: Instituto del Mar del Perú - IMARPE.

Data de la Evolución Mensual de la Producción Nacional – PBI (Variación %)

Meses	EVOLUCIÓN MENSUAL DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL (Variación %)
ene-15	1.51
feb-15	1.15
mar-15	2.82
abr-15	4.25
may-15	1.35
jun-15	4.11
jul-15	3.68
ago-15	2.86
sep-15	3.44
oct-15	3.41
nov-15	4.16
dic-15	6.54
ene-16	3.54
feb-16	6.27
mar-16	3.71
abr-16	2.71
may-16	4.91
jun-16	3.6
jul-16	3.65
ago-16	5.63
sep-16	4.34
oct-16	2.21
nov-16	3.41
dic-16	3.34
ene-17	4.93
feb-17	0.72
mar-17	0.71
abr-17	0.17

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI.

## Anexo 04

### Estadísticos Descriptivos de Series de Tiempo en su nivel para el Modelo de Investigación

Estadísticos	Serie - PBI	Serie - TSM
Media	3.32607	20.82143
Mediana	3.49000	20.00000
Desviación Estándar	1.61859	2.43514
Skewness	-0.09609	0.71288
Kurtosis	2.61969	3.13409

### Test de Normalidad de Jarque-Bera de Series de Tiempo en su nivel para el Modelo de Investigación

Serie de tiempo en su nivel	Distribución de Probabilidad
Serie - PBI	0.89951
Serie - TSM	0.30232

## Anexo 05

### Determinación de tendencia de una serie de tiempo

- Serie de tiempo – Logaritmo natural de la Temperatura Superficial del Mar (LTSM)

$$\ln TSM_t = \beta_1 + \beta_2 t + \varepsilon_t$$

Estimadores	Valor	p-value del t-estadístico
$\hat{\beta}_1$	3.03330	0.0000
$\hat{\beta}_2$	-0.00027	0.9209
$R^2$	0.00039	
p-value del F-estadístico	0.92092	
d-estadístico	0.48257	

De acuerdo a los datos obtenidos se llega a la conclusión de que estos estimadores no son precisos ni confiables, ya que los parámetros no son significativos ni de forma individual ni global, además de tener un pésimo ajuste, así como la existencia de autocorrelación de primer orden y la presencia de Heteroscedasticidad.

Por lo tanto, se evidencia que la serie Logaritmo Natural de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) no tiene tendencia.

- **Serie de tiempo – Logaritmo Natural del Producto Bruto Interno (LPBI)**

$$\text{LnPBI}_t = \beta_1 + \beta_2 t + \varepsilon_t$$

Estimadores	Valor	p-value del t-estadístico
$\widehat{\beta}_1$	1.31554	0.0001
$\widehat{\beta}_2$	-0.02333	0.2146
$R^2$	0.05858	
<b>p-value del F-estadístico</b>	0.21465	
<b>d-estadístico</b>	0.76304	

De acuerdo a los datos obtenidos se llega a la conclusión de que estos estimadores no son precisos ni confiables, ya que los parámetros no son significativos ni de forma individual ni global, además de tener un pésimo ajuste, así como la existencia de autocorrelación de primer orden y la presencia de Heteroscedasticidad.

Por lo tanto, se evidencia que la serie Logaritmo Natural del Producto Bruto Interno (PBI) no tiene tendencia.

## Anexo 06

### Test de raíz unitaria de Dirkey – Fuller aumentado

- **Test de la serie de tiempo Logaritmo natural de la Temperatura Superficial del Mar (LTSM)**

- Objetivo: Determinar si la serie de tiempo es estacionaria

$$¿LnTSM_t \sim I(0)?$$

- Modelo Auxiliar (Constante):

$$\Delta LnTSM_t = a_0 + \delta \gamma_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta \gamma_{t-1} \beta_1 + \mu_t$$

- Estadístico:

$$T_\mu$$

- Prueba de Hipótesis:

Si: p-value  $T_\mu < \alpha = 0.05$  -> Rechazar  $H_0$

Por lo tanto:

Ya que su p-value  $T_\mu = 0.6472 > \alpha = 0.05$  y no se rechaza la  $H_0$ .

No es integrador de orden cero. El termino de intercambio es una serie de tiempo no estacionaria.

**Corrección de la serie no estacionaria en primera diferencia:**

$$\Delta \ln TSM_t = \ln TSM_t - \ln TSM_{t-1}$$

Por lo tanto:

Ya que su p-value  $T_\mu = 0.0001 < \alpha = 0.05$  y se rechaza la  $H_0$ .

$\Delta \ln TSM_t$  es una serie de tiempo estacionaria e integrador de orden 1.

• **Test de la serie de tiempo Logaritmo Natural del Producto Bruto Interno (LPBI)**

- v. Objetivo: Determinar si la serie de tiempo es estacionaria

$$¿ \ln PBI_t \sim I(0)?$$

- vi. Modelo Auxiliar (Constante):

$$\Delta \ln PBI_t = a_0 + \delta \gamma_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta \gamma_{t-1} \beta_1 + \mu_t$$

- vii. Estadístico:

$$T_\mu$$

- viii. Prueba de Hipótesis:

Si: p-value  $T_\mu < \alpha = 0.05$  -> Rechazar  $H_0$

Por lo tanto:

Ya que su p-value  $T_\mu = 0.9398 > \alpha = 0.05$  y no se rechaza la  $H_0$ .

No es integrador de orden cero. El termino de intercambio es una serie de tiempo no estacionaria.

**Corrección de la serie no estacionaria en primera diferencia:**

$$\Delta \ln PBI_t = \ln PBI_t - \ln PBI_{t-1}$$

Por lo tanto:

Ya que su p-value  $T_\mu = 0.0000 < \alpha = 0.05$  y se rechaza la  $H_0$ .

$\Delta \ln PBI_t$  es una serie de tiempo estacionaria e integrador de orden 1.

• **Test de la serie de tiempo residual del modelo inicial**

ix. Objetivo: Determinar si la serie de tiempo es estacionaria

$$¿ \hat{\varepsilon}_t \sim I(0)?$$

x. Modelo Auxiliar (Constante):

$$\Delta \varepsilon_t = a_0 + \delta \gamma_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta \gamma_{t-1} \beta_1 + \mu_t$$

xi. Estadístico:

$$T_\mu$$

xii. Prueba de Hipótesis:

Si: p-value  $T_\mu < \alpha = 0.05$  -> Rechazar  $H_0$

Por lo tanto:

Ya que su p-value  $T_\mu = 0.0005 < \alpha = 0.05$  y se rechaza la  $H_0$ .

Es integrador de orden cero. El termino de intercambio es una serie de tiempo estacionaria.

Serie de tiempo Estacionaria
$\Delta \ln PBI_t$
$\Delta \ln TSM_t$
$\hat{\varepsilon}_t$

## Anexo 07

### Estadísticos Descriptivos de Series de Tiempo Estacionarias para el Modelo de Investigación

Estadísticos	Serie - $\Delta \ln PBI$	Serie - $\Delta \ln TSM$
Media	-0.08089	0.00759
Mediana	-0.01399	0.00000
Desviación Estándar	0.68226	0.08019
Skewness	-0.80241	0.40615
Kurtosis	3.69868	3.26145

### Test de Normalidad de Jarque-Bera de Series de Tiempo Estacionarias para el Modelo de Investigación

Serie de tiempo estacionaria	Distribución de Probabilidad
Serie - $\Delta \ln PBI$	0.17848
Serie - $\Delta \ln TSM$	0.66392

## Anexo 08

### Test de raíz causalidad de Granger

- i. Objetivo: Determinar si la causalidad de Granger entre dos series.

$$\dot{\Delta \ln PBI}_t \rightarrow \Delta \ln TSM_t?$$

ii. Modelo Auxiliar (Modelo No Restringido):

$$\Delta \ln PBI_t = \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta \ln PBI_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta \ln TSM_{t-1} + \varepsilon_t$$

xiii. Hipótesis:

$$H_0: \delta_i = 0 \rightarrow \Delta \ln TSM_t \rightarrow / \Delta \ln PBI_t$$

$$H_1: \delta_i \neq 0 \rightarrow \Delta \ln PBI_t \rightarrow / \Delta \ln TSM_t$$

iii. Estadístico:

F

iv. Prueba de Hipótesis:

Si: p-value  $T_\mu < \alpha = 0.05 \rightarrow$  Rechazar  $H_0$

Por lo tanto:

Ya que su p-value  $T_\mu = 0.5393 > \alpha = 0.05$  y no se rechaza la  $H_0$ .

La primera diferencia del Logaritmo Natural de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) no causa en sentido Granger a la primera diferencia del Logaritmo Natural del Producto Bruto Interno (PBI)

## Anexo 09

**Análisis del caso estimación del impacto de las inundaciones en la economía ocasionado por el niño costero.**

- **R-Squared:**

$$R^2 = 0.46783$$

- **Test de significancia individual del parámetro.**

i. Modelo inicial:

$$PBI_t = \beta_1 + \beta_2 TSM_t + \varepsilon_t$$

ii. Objetivo: Determinar la significancia estadística del parámetro

iii. Hipótesis:

$H_0: B_k = 0 \rightarrow \delta_k$  no es significativo estadísticamente.

$H_1: B_k \neq 0 \rightarrow \delta_k$  si es significativo estadísticamente.

iv. Estadístico:

$$T_{B_k} \text{ (t-Statistic)}$$

v. Prueba de Hipótesis:

Si:  $p\text{-value}_t < \alpha = 0.05 \rightarrow$  Rechazar  $H_0$

Por lo tanto:

✓  $\beta_1$  si es significativo estadísticamente ya que su  $p\text{-value} = 0.0000 < \alpha = 0.05$  y se rechaza la  $H_0$ .

✓  $\beta_2$  si es significativo estadísticamente ya que su  $p\text{-value} = 0.0001 < \alpha = 0.05$  y se rechaza la  $H_0$ .

- **Test de significancia global de parámetros.**

i. Modelo inicial:

$$PBI_t = \beta_1 + \beta_2 TSM_t + \varepsilon_t$$

ii. Objetivo: Determinar la significancia estadística de todos los parámetros en conjunto.

iii. Hipótesis:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$  -> todos los parámetros no son significativos estadísticamente.

$H_1: \text{Algún } B_k \neq 0$  -> todos los parámetros son significativos estadísticamente.

iv. Estadístico:

$F_{Bk}$  (F-Statistic)

v. Prueba de Hipótesis:

Si:  $p\text{-value}_t < \alpha = 0.05$  -> Rechazar  $H_0$

Por lo tanto:

Todos los parámetros son significativos estadísticamente, ya que  $p\text{-value}_F = 0.00006$  es decir, menor a 0.05.

- **Supuestos del error en la estimación del MCO.**

**1. Test de Heteroscedasticidad de errores de Breusch-Pagan-Godfrey:**

xiv. Modelo inicial:

$$PBI_t = \beta_1 + \beta_2 TSM_t + \varepsilon_t$$

xv. Objetivo: Determinar la presencia de homoscedasticidad.

$$\hat{V}(\varepsilon_t) = O^2u?$$

xvi. Modelo Auxiliar:  $|\hat{u}_t| = \delta_1 + \delta_2 TSM_t + e_t$

xvii. Hipótesis:

$H_0: \delta_i = 0$  ->  $V(\varepsilon_t) = O^2u$  (Homoscedasticidad de errores)

$H_1: \delta_i \neq 0$  ->  $V(\varepsilon_t) \neq O^2u$  (Heteroscedasticidad de errores)

xviii. Estadístico:

$F_{Bk}$  (F-Statistic) del modelo auxiliar

xix. Prueba de Hipótesis:

Si:  $p\text{-value}_t < \alpha = 0.05 \rightarrow$  Rechazar  $H_0$

Por lo tanto:

Ya que su  $p\text{-value} = 0.9924 > \alpha = 0.05$  y no se rechaza la  $H_0$ , hay presencia de Homoscedasticidad de errores.

## 2. Test de Heteroscedasticidad de errores de Glejser:

xx. Modelo inicial:

$$PBI_t = \beta_1 + \beta_2 TSM_t + \varepsilon_t$$

xxi. Objetivo: Determinar la presencia de homoscedasticidad.

$$¿V(\varepsilon_t) = O^2u?$$

xxii. Modelo Auxiliar:  $|\hat{u}_t| = \delta_1 + \delta_2 TSM_t + e_t$

xxiii. Hipótesis:

$H_0: \delta_i = 0 \rightarrow V(\varepsilon_t) = O^2u$  (Homoscedasticidad de errores)

$H_1: \delta_i \neq 0 \rightarrow V(\varepsilon_t) \neq O^2u$  (Heteroscedasticidad de errores)

xxiv. Estadístico:

$F_{Bk}$  (F-Statistic) del modelo auxiliar

xxv. Prueba de Hipótesis:

Si:  $p\text{-value}_t < \alpha = 0.05 \rightarrow$  Rechazar  $H_0$

Por lo tanto:

Ya que su  $p\text{-value} = 0.8083 > \alpha = 0.05$  y no se rechaza la  $H_0$ , hay presencia de Homoscedasticidad de errores.

### 3. Test de Heteroscedasticidad de errores de White sin términos cruzados:

xxvi. Modelo inicial:

$$PBI_t = \beta_1 + \beta_2 TSM_t + \varepsilon_t$$

xxvii. Objetivo: Determinar la presencia de homoscedasticidad.

$$V(\varepsilon_t) = O^2u?$$

xxviii. Modelo Auxiliar:  $|\hat{u}_t| = \delta_1 + \delta_2 TSM_t + e_t$

xxix. Hipótesis:

$$H_0: \delta_i = 0 \rightarrow V(\varepsilon_t) = O^2u \text{ (Homoscedasticidad de errores)}$$

$$H_1: \delta_i \neq 0 \rightarrow V(\varepsilon_t) \neq O^2u \text{ (Heteroscedasticidad de errores)}$$

xxx. Estadístico:

$$F_{Bk} \text{ (F-Statistic) del modelo auxiliar}$$

xxxi. Prueba de Hipótesis:

Si:  $p\text{-value}_t < \alpha = 0.05 \rightarrow$  Rechazar  $H_0$

Por lo tanto:

Ya que su  $p\text{-value} = 0.9387 > \alpha = 0.05$  y no se rechaza la  $H_0$ , hay presencia de Homoscedasticidad de errores.

#### 4. Test de autocorrelación de errores de primer orden de Durbin - Watson:

i. Modelo inicial:

$$PBI_t = \beta_1 + \beta_2 TSM_t + \varepsilon_t$$

ii. Objetivo: Determinar si los errores del modelo se encuentran correlacionados en primer orden.

$$\rho_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = 0? \Leftrightarrow \rho_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = 0?$$

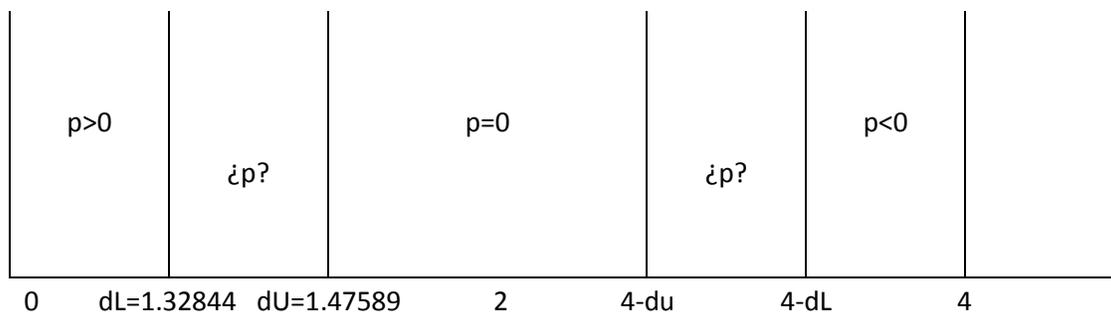
iii. Estadístico:  $d$

iv. Estadísticos críticos de Durbin – Watson:

$$d_u = \text{Estadístico Crítico "upper"} = 1.47589$$

$$d_l = \text{Estadístico Crítico "lower"} = 1.32844$$

v. Relación entre “d” y P”:



$$d = 1.33252$$

Por lo tanto:

Ya que  $d = 1.33252$  hay sospecha de no autocorrelación en primer orden.

## 5. Test de normalidad de errores de Jarque - Bera:

i. Modelo inicial:

$$PBI_t = \beta_1 + \beta_2 TSM_t + \varepsilon_t$$

ii. Objetivo: Determinar si los errores del modelo presentan distribución de probabilidad normal.

$$\varepsilon_t \sim N(\varepsilon_u; O^2_u)$$

iii. Hipótesis:

$$H_0: JB = 0 \rightarrow \varepsilon_t \sim N(\varepsilon_u; O^2_u)$$

$$H_1: JB \neq 0 \rightarrow \varepsilon_t \sim N(\varepsilon_u; O^2_u)$$

iv. Estadístico:

Jarque Bera

v. Prueba de Hipótesis:

Si:  $p\text{-value}_t < \alpha = 0.05 \rightarrow$  Rechazar  $H_0$

Por lo tanto:

Ya que su  $p\text{-value} = 0.04173 > \alpha = 0.05$  y se rechaza la  $H_0$ , no presentan distribución de probabilidad normal.