



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA**

***Facultad de Ciencias Económicas y de Negocios***

**ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA**

**TESIS:**

***ESTIMACIÓN DE UN INDICADOR LÍDER  
COMPUESTO PARA LA ACTIVIDAD ECONÓMICA  
DE LORETO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE  
LA OECD- PERIODO 2000-2014***

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE ECONOMISTA

**PRESENTADO POR:**

Bach. Econ. Antonio Javier Manuyama Ahuanari.

Bach. Econ. Stalin Max Panduro Fernández.

**Asesor:**

Econ. Mario Andre López Rojas.

**IQUITOS – PERÚ**

**2016**



# UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE NEGOCIOS  
FACEN

"OFICINA DE REGISTROS Y SERVICIOS ACADÉMICOS"



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Iquitos, a los 21 días del mes de OCTUBRE del 2016, siendo las 12:30 Hs. de acuerdo a lo establecido en la Resolución Decanal N° 1603 2016-FACEN-UNAP, se constituyeron en el Auditorio de esta Facultad, el Jurado de la tesis, integrado por los docentes: **ECON. MARTÍN PINEDO MANZUR (Presidente)**, **ECON. RICARDO VELÁSQUEZ FREITAS (Miembro)** y la **ECON. YOSHIRO PANDURO TORRES (Miembro)**, y se dio inicio al acto para escuchar la sustentación pública de la tesis: "ESTIMACIÓN DE UN INDICADOR LÍDER COMPUESTO PARA LA ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LORETO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE LA OECD PERIODO 2000 - 2014", presentado por los bachilleres en Ciencias Económicas **ANTONIO JAVIER MANUYAMA AHUANARI** y **STALIN MAX PANDURO FERNÁNDEZ**, para optar el Título Profesional de **ECONOMISTA**, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y al Estatuto vigente.


Después de haber escuchado con mucha atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas en forma, ADECUADA

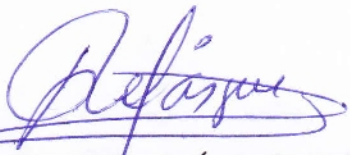
El Jurado luego de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a la conclusión siguiente:

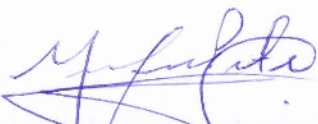
La Tesis ha sido: APROBADA POR MAYORIA

Siendo las, 14:10 Hs. se dio por terminado el acto ACADÉMICO

Agradeciendo a los sustentantes por su exposición.

  
ECON. MARTIN PINEDO MANZUR  
Presidente

  
ECON. RICARDO VELÁSQUEZ FREITAS  
Miembro

  
ECON. YOSHIRO PANDURO TORRES  
Miembro

## Índice de contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	3
1.1. Planteamiento del Propósito de la investigación.....	3
1.2. Formulación del Propósito de la investigación.....	4
1.3. Objetivos de la investigación.....	5
1.4. Hipótesis.....	6
1.5. Operacionalización de la Hipótesis: Variables, indicadores e índices.....	7
1.6. Identificación del método de investigación.....	9
1.7. Marco poblacional y población.....	9
1.8. Marco muestras y muestra.....	9
1.9. Fuentes y análisis de datos.....	9
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	11
2.1. Teorías relacionadas al sector de estudio.....	11
2.2. Teorías relacionadas al tema de estudio.....	33
2.3. Marco conceptual.....	52
<b>III. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	59
<b>CONCLUSIONES</b> .....	116
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	118
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	120
<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b> .....	123
<b>ANEXOS</b> .....	125

## **Índice de cuadros**

<b>Cuadro N° 01:</b> Variables, indicadores e índices (Parte A).....	7
<b>Cuadro N° 02:</b> Variables, indicadores e índices (Parte B).....	8
<b>Cuadro N° 03:</b> Lista de verificación para la construcción de un ILC.....	11
<b>Cuadro N° 04:</b> Pros y Contras de los Indicadores Compuestos.....	34
<b>Cuadro N° 05:</b> Ciclo de referencia de Perú (1994 – 2006).....	36
<b>Cuadro N° 06:</b> Características de los ILCs.....	38
<b>Cuadro N° 07:</b> Características de los indicadores líderes compuestos.....	38
<b>Cuadro N° 08:</b> Características de las series líderes.....	49
<b>Cuadro N° 09:</b> Estudios sobre indicadores líderes en Perú.....	50
<b>Cuadro N° 10:</b> Principales estadísticos del universo de variables.....	63
<b>Cuadro N° 11:</b> Modelo de Regresión VAB real de Loreto e ILB (ambos).....	68
<b>Cuadro N° 12:</b> Modelo de Regresión VAB real de Loreto e IdALOR (modelo IdALOR 1 e IdALOR 2).....	79
<b>Cuadro N° 13:</b> Modelo de Regresión VAB real de Loreto e IdALOR (modelo IdALOR 3 e IdALOR 4).....	91
<b>Cuadro N° 14:</b> Modelo de Regresión VAB real de Loreto e IdALOR (modelo IdALOR 5 e IdALOR 6).....	103

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura N° 01:</b> Etapas de construcción de un ILC según la metodología de la OECD.....	14
<b>Gráfico N° 01:</b> Ciclo de referencia de Perú.....	36
<b>Gráfico N° 02:</b> El Indicador Líder Compuesto de Perú.....	37
<b>Gráfico N° 03:</b> Tasa de crecimiento del PBI - Loreto (%).....	59
<b>Gráfico N° 04:</b> Evolución del universo de variables del IdALOR.....	61
<b>Gráfico N° 05:</b> Crecimiento del PBI e Indicador Base (Var. % anual).....	66
<b>Gráfico N° 06:</b> Crecimiento del PBI e Indicador Base (Var. % anual).....	78
<b>Gráfico N° 07:</b> crecimiento del PBI e Indicador de Actividad (Var. % anual)....	89
<b>Gráfico N° 08:</b> Crecimiento del PBI e Indicador Base (Var % anual).....	101
<b>Gráfico N° 09:</b> Proyección de Crecimiento de PBI – 2014 (Porcentaje).....	115

## Índice de Anexo

<b>Anexo N° 01:</b> Instrumentos de recolección de datos.....	125
<b>Anexo N° 02:</b> Anexo Metodológico.....	126
1.Des-estacionalización y Extracción de Componente de Ciclo – Tendencia..	126
2.Análisis Factorial .....	127
Análisis Factorial N° 01: Modelo con series Destacionalizadas. ....	131
Análisis Factorial N° 02: Modelo con Componente Tendencia-Ciclo. ....	131
3.Proyección Óptima .....	132
4.Índice Líder y Coincidente .....	134
<b>Anexo N° 03:</b> matriz de correlación "r" entre VAB real y los ILCs .....	136
<b>Anexo N° 04:</b> series disponibles analizadas .....	137
<b>Anexo N° 05:</b> Series Líderes de los ILCs de Loreto .....	139
<b>Anexo N° 06:</b> Sub-grupo de variables líderes para ILC base .....	140
Gráfico N° 01: Series agrícolas.....	140
Gráfico N° 02: Serie Pesca TM.....	140
Gráfico N° 03: Serie Petróleo Miles de Barriles .....	141
Gráfico N° 04: Serie Madera M3.....	141
Gráfico N° 05: Serie Manufactura Índice.....	142
Gráfico N° 06: Series Arribos Est. Hosp. Número.....	142
Gráfico N° 07: Serie exportaciones No Trad. Fob Miles de Dolares .....	143
Gráfico N° 08: Serie mportaciones totales FOB Miles de dolares.....	143
Gráfico N° 09: Serie recaudación tributaria Millones de Soles.....	144
Gráfico N° 10: Serie Depositos SF Saldo en Miles de Dolares.....	144
Gráfico N° 11: Colocaciones No Bancarias Saldo Miles de Soles.....	145
Gráfico N° 12: Serie IMEEIQT-SERVICIOS Indice.....	145

<b>Anexo N° 07: Sub-grupo de variables líderes para ILC con series destacionalizadas (SA).....</b>	<b>146</b>
Gráfico N° 01: Serie agrícola SA TM.....	146
Gráfico N° 02: Serie Pesca SA TM .....	146
Gráfico N° 03: Serie petróleo Miles de Barriles.....	146
Gráfico N° 04: Serie Madera SA M3.....	146
Gráfico N° 05: Manufactura SA INDICE .....	146
Gráfico N° 06: Arribos Est. Hosp. SA Número .....	146
Gráfico N° 07: Export. NT SA Miles Dolares.....	146
Gráfico N° 08: Impor. Total SA Miles Dolares .....	146
Gráfico N° 09: Recaudación tributaria SA Millones de Soles .....	147
Gráfico N° 10: Depósito No Bancario SA VPM (%) .....	147
Gráfico N° 11: Colocaciones ME SA VPM (%).....	147
Gráfico N° 12: IMEEIQT-SERVICIOS SA INDICE .....	147
<b>Anexo N° 08: Sub-grupo de variables líderes para ILC con componente Tendencia-Ciclo (TC) .....</b>	<b>147</b>
Gráfico N° 01: Producción agrícola TC. TM.....	147
Gráfico N° 02: Producción Pesquera TC. TM.....	147
Gráfico N° 03: Manufactura TC. INDICE.....	147
Gráfico N° 04: Pernotaciones TC. Número .....	147
Gráfico N° 05: Export. NT TC Miles Dolares.....	148
Gráfico N° 06: Import. Totales TC Miles Dolares.....	148
Gráfico N° 07: Recaudación Trib. TC Millones Soles.....	148
Gráfico N° 08: Depositos Banc. TC Saldo Miles Soles.....	148
Gráfico N° 09: Depositos no Bancarios TC Saldo Miles Soles .....	148
Gráfico N° 10: Colocaciones Moneda Extranjera TC VPM (%) .....	148

## **INTRODUCCIÓN**

“Hay que suponer en los modelos económicos que se construyen, que los agentes económicos no saben qué es lo que va a pasar y que ellos saben que no saben qué es lo que va a pasar” (Hicks, 1977)<sup>1</sup>.

Desde este punto de vista sarcástico el economista británico señala dos cuestiones fundamentales en la doctrina económica. Primero, el valor y trascendencia que tienen los supuestos al construir modelos, y así como el hecho de la toma de decisiones en un contexto de incertidumbre. En ese sentido a fin de tomar decisiones en cualquier circunstancia, es vital recabar una serie de informaciones y antecedentes previos, la cuales deben ser oportunos y relevantes en términos de cantidad y calidad con el objeto de reducir ampliamente las desigualdades provenientes del desconocimiento de información oportuna, de esta manera podremos efectuar un análisis multisectorial en términos de discusión de las distintas perspectivas acerca de las situaciones, escenarios y contextos, lo cual nos permitirá reducir el riesgo derivado de la incertidumbre y la extensión del bosquejo de decisión.

Desde muchos años atrás, y con una tendencia al alza destacable en las décadas se viene desarrollando la construcción de Indicadores Líderes Compuestos (ILCs), en el contexto de la implementación oportuna de políticas públicas y privadas de manera precisa y eficiente, los cuales no solo destacan por su capacidad de medir oportunamente el desempeño económico de una determinada zona o región sino también por su utilidad como un significativo instrumento de apoyo en la toma de decisiones, tanto de políticas públicas como de políticas privadas, a través de la inclusión de un grupo selecto de variables. Según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés), el objetivo de estos indicadores es dar señales tempranas respecto a puntos de inflexión en la actividad económica. Esta información es de importancia para economistas, empresarios y los encargados de formular políticas ya que permite un análisis oportuno de la actualidad y de la situación económica de corto plazo. Además, estos indicadores son contruidos para

---

<sup>1</sup> “Economic Perspectives”, John Hicks, Clarendon, Oxford, 1977.



predecir los ciclos de una serie de referencia utilizada como proxy de la actividad económica<sup>2</sup>.

La metodología proporcionada por la *National Bureau of Economic Research* (NBER) es el diseño más adoptado y cuya replicación ha resultado bastante fructífera en varios países a pesar de la disponibilidad de una amplia variedad metodologías para el desarrollo de indicadores líderes. A decir verdad, los estudios elaborados por la NBER, con representación de Burns y Mitchell en la publicación de *“Statistical Indicators of Cyclical Revivals”* (1938) y *“Measuring Business Cycles”* (1946), constituyen los primeros antecedentes referentes a la construcción de Indicadores Líderes, la misma que marca el punto de partida de la investigación en la materia.

Otra de las instituciones destacables en la revisión de los antecedentes, se encuentra la OECD que desde la década de 1970 ha cobrado una amplia relevancia y avance en la elaboración de indicadores adelantados, debido a su desempeño eficiente en el desarrollo de ILCs tanto para economías de sus países miembros (34 países, actualizado a junio de 2015) como para economías no miembros, como el caso especial del grupo de los BRIC’S (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica).

La presente investigación tiene por objeto elaborar un Indicador Líder Compuesto (ILC) para la actividad económica del departamento de Loreto; es decir, construir un indicador de corto plazo que aproxime el comportamiento de la economía departamental, con una disponibilidad más oportuna respecto de las cifras oficiales, para que los agentes puedan tomar mejores decisiones.

En línea con lo anterior, debemos en primer término determinar y analizar la diversidad de metodologías relacionadas a la construcción de ILCs y argumentar la selección de los criterios de la OECD. Segundo, disponer de una serie de variables económicas de diversos ámbitos o sectores que logren capturar similarmente el comportamiento de la serie de referencia, a fin de elaborar mediante la metodología optada el ILC. Por último, el indicador construido debe ser evaluado en términos de desempeño acorde a criterios estandarizados.

---

<sup>2</sup> “OECD System of Composite Leading Indicators”, OECD, 2008a.

## **I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Planteamiento del Propósito de la investigación.**

El propósito de este estudio es el de elaborar un Indicador Líder Compuesto (ILC) para la actividad económica del departamento de Loreto utilizando una metodología híbrida entre la empleada por parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) y el método de reducción de dimensiones, conocido como análisis factorial. Esta alternativa se hace necesaria, ya que, a diferencia de otros casos expuestos en la revisión de la literatura, no existe un indicador de actividad económica o PBI mensual para el caso de Loreto. Siendo el indicador oficial de actividad económica el publicado por el INEI, cuya frecuencia es anual, pero que tarda en ser publicado al menos 6 meses después de cerrado el año. Es decir, para conocer la cifra oficial de la evolución de la actividad económica de Loreto para el año 2014, se tendría que esperar hasta la mitad del año 2015. Por tanto, se propone una metodología de construcción y de evaluación predictiva de un indicador anual líder compuesto, que denominaremos IdALOR (por las siglas de Indicador de Actividad de Loreto). Esto significa, encontrar un número (de preferencia no muy grande) de variables socioeconómicas que logre ajustarse al comportamiento del indicador oficial de actividad económica anual del departamento de Loreto durante el período de 2000 – 2014. En ese sentido el objetivo del IdALOR es aproximarse tanto como sea posible a la evolución del Valor Agregado Bruto (VAB) real departamental de Loreto, que se empleará como indicador de actividad económica de la región.

La idea de la elaboración de un índice líder con propiedades propias de un índice coincidente en el sentido que la evolución de una variable agregada (cuya publicación suele tardar varios periodos) puede aproximarse a través de la evolución en variables más desagregadas (y de publicación más pronta)<sup>3</sup>. Es en este sentido, que podemos decir que

---

<sup>3</sup> Para más información respecto a índice líder y coincidente ver Anexo N° 2, apartado 4.

las variables económicas más desagregadas, como el empleo, los créditos y depósitos, entre otras, tienden a “anticipar”, en promedio, cambios en la actividad económica agregada o PBI.

Al analizar cuales series tienen un alto co-movimiento (correlación) con la evolución del ciclo económico es posible clasificarlas como *indicadores líderes híbridos*, dado sus propiedades tanto de índice líder como de índice coincidente. Es así que el IdALOR será una combinación de aquellos indicadores que guarden una alta correlación con los cambios en la actividad económica en un solo **indicador**, muchos de los movimientos idiosincráticos de las series individuales son eliminados y el índice compuesto es capaz de dar una señal más clara de la evolución del indicador agregado de actividad económica<sup>4</sup>.

Es evidente entonces la importancia de desarrollar herramientas que permitan prever la evolución de la actividad económica sobre la base de aquellas series estadísticas que se elaboren de manera continua y que estén disponibles con suficiente anticipación; a fin de orientar las políticas públicas y privadas acordes a cada contexto.

## **1.2 Formulación del Propósito de la investigación.**

El planteamiento presentado anteriormente se resume de la siguiente manera:

### **1.2.1. General**

1.2.1.1. ¿Es posible construir el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), capaz de generar información tal que se aproxime a la evolución de la actividad económica agregada, medida a través del VAB real de Loreto<sup>5</sup> periodo 2000-2014?

---

<sup>4</sup> Keith Phillips, “The Development and uses of Regional Indexes of Leading Economic Indicators”, Research Paper, Federal Reserve Bank of Dallas, N°8808, November 1988.

<sup>5</sup> De aquí en adelante, llamaremos a este variable como Serie de Referencia o Variable Objetivo.

## **1.2.2. Específicas**

- 1.2.2.1 ¿Cuáles son las variables candidatas a integrar el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), que logran aproximarse a la evolución de la serie de referencia periodo 2000-2014?
- 1.2.2.2 ¿Se puede replicar parcialmente la metodología planteada por la OECD para estimar el IdALOR, de manera que se logre aproximar de forma adecuada los cambios de ciclo de la serie de referencia periodo 2000-2014?

Cabe mencionarse que:

- ❖ Serie de referencia: VAB real de Loreto, publicado por el INEI y de frecuencia anual, para el periodo de 2000-2014.
- ❖ Variables candidatas a Integrar el IdALOR:
  - De actividad económica: VAB del sector agropecuario, VAB del sector minería e hidrocarburos, VAB pesca, Índice de manufactura
  - De comercio exterior: importaciones y exportaciones.
  - Socioeconómicas: Índice de empleo en Iquitos.
  - Financieras: Colocaciones y Depósitos.
  - Turismo: Arribos y Pernoctaciones de turistas nacionales y extranjeros.
  - Fiscales: Recaudación y Gastos del Gobierno General, Regional y Locales.

## **1.3 Objetivos de la investigación.**

### **1.3.1 Objetivo General.**

- 1.3.1.1 Construir el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), capaz de aproximar adecuadamente los cambios en la serie de referencia periodo 2000-2014.

### 1.3.2 Objetivos Específicos.

- 1.3.2.1 Determinar las variables candidatas a integrar el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), de un universo de las variables establecidas en la parte anterior, que logran aproximar de forma adecuada los cambios de ciclo de la serie de referencia periodo 2000-2014.
- 1.3.2.2 Replicar parcialmente la metodología planteada por la OECD para estimar el IdALOR, que logra aproximar de forma adecuada los cambios de ciclo de la serie de referencia periodo 2000-2014.

Cabe destacar que:

En particular, se tomarán en cuenta dos principios de elección para las variables:

- **Poder predictivo:** Se busca que encontrar un indicador que muestre un alto co-movimiento con la evolución de la actividad económica.
- **De rápida publicación:** Se busca un indicador que se pueda obtener con poco retraso.

## 1.4 Hipótesis

### 1.4.1 Hipótesis General

- 1.4.1.1. “El Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), tiene la capacidad de aproximarse significativamente a los cambios en la serie de referencia durante el periodo 2000-2014”.

### 1.4.2 Hipótesis Específicas

- 1.4.2.1 Las variables como: producción agrícola, pesca, producción de madera y petróleo, manufactura, arribo de turistas, exportaciones no tradicionales, importaciones, recaudación tributaria, empleo y depósitos y colocaciones; son candidatas a integrar el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), que logran aproximarse a la evolución de

la serie de referencia, el VAB real anual calculado por el INEI durante el periodo 2000-2014.

1.4.2.2 Una metodología parcialmente basada en la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) permite estimar un indicador compuesto que posee una adecuada y precisa relación con la serie de actividad económica de Loreto durante el periodo 2000-2014.

## 1.5 Operacionalización de la Hipótesis: Variables, indicadores e índices

La Operacionalización de nuestra hipótesis tiene dos partes: el primer paso será la construcción del Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR) a partir de un conjunto de información (variables candidatas) formadas por variables sectoriales de producción, empleo, variables de comercio exterior y turismo, y variables financieras. En la segunda parte, para la validación del indicador, lo contrastaremos con la evolución de la serie de referencia. Toda esto se resume en los siguientes cuadros:

**Cuadro N° 01: Variables, indicadores e índices (Parte A)**

<b>VARIABLE ENDÓGENA (Y)</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ÍNDICE</b>
Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR).	Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR).	valores +/-. valores +/- %.
<b>VARIABLES EXÓGENA O INDEPENDIENTE (X)</b>		
<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ÍNDICE</b>
Sectoriales	VAB del sector agropecuario VAB del sector minería e hidrocarburos VAB pesca Producción de madera Índice de manufactura	valores +/-. valores +/- %.

Comercio Exterior y Turismo	Exportaciones Tradicionales y No Tradicionales Importaciones Totales Importaciones de Consumo Importaciones de Bienes de Capital Arribo de Turistas nacionales y extranjeros Pernoctaciones de Turistas nacionales y extranjeros	valores +/-. valores +/- %.
Empleo	Índice de Empleo de la Ciudad de Iquitos	valores +/-. valores +/- %.
Recaudación y Gasto	Recaudación Total Recaudación Tributaria Gasto del Gobierno General Gasto del Gobierno Regional Gasto de Gobiernos Locales	valores +/-. valores +/- %.
Financieras	Colocaciones en moneda nacional y extranjera Depósitos en moneda nacional y extranjera	valores +/-. valores +/- %.

**Cuadro N° 02: Variables, indicadores e índices (Parte B)**

<b>VARIABLE ENDÓGENA O DEPENDIENTE (Y)</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ÍNDICE</b>
Serie de referencia.	Valor Agregado Bruto (VAB) real departamental de Loreto.	A precios constantes Tasa de variación.
<b>VARIABLE EXÓGENA O INDEPENDIENTE (X)</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ÍNDICE</b>
Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR).	Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR).	valores +/-. valores +/- %.

## **1.6 Identificación del método de investigación.**

El diseño es *no experimental* ya que no se someterá a experimento alguno a las variables en estudio. Por lo tanto, el método de investigación que se utilizará en la presente investigación es de tipo *descriptivo-correlacional*, en cuanto constituye un método científico. Es *descriptivo* porque va estar orientado al conocimiento de la realidad tal y como se presenta el fenómeno. Es *correlacional* porque nos va a permitir determinar la relación o grado de asociación lineal entre la variable independiente y la variable dependiente en un contexto particular, así como a resolver nuestra hipótesis.

## **1.7 Marco poblacional y población.**

El marco poblacional de la investigación está conformado por la serie de referencia (Producto Bruto Interno real de Loreto) y el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR) para el período 2000 – 2014.

## **1.8 Marco muestras y muestra.**

El marco muestral es igual al marco poblacional de la investigación que está conformado por la serie de referencia (Producto Bruto Interno real de Loreto) y el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR) para el período 2000 – 2014.

## **1.9 Fuentes y análisis de datos.**

### **a. Fuentes de recolección de datos.**

Los datos serán obtenidos de las siguientes fuentes:

1. Valor Agregado Bruto (VAB) real departamental de Loreto (PBI real departamental de Loreto), de la publicación de las cuentas nacionales departamentales del INEI, cuya frecuencia es anual.
2. La serie de datos en frecuencia mensual correspondiente al PBI Primario, obtenidas de la base de datos online del INEI y BCRP.



3. La serie de datos en frecuencia mensual correspondiente al sector PBI No Primario, obtenidas de la base de datos online del INEI y BCRP.
4. Variables relacionadas a precios, de las bases de datos mensuales del INEI y BCRP.
5. Variables relacionadas al sector fiscal, de las bases de datos mensuales del INEI y BCRP.
6. Variables relacionadas al consumo y producción de electricidad, de las bases de datos mensuales del INEI y BCRP.
7. Variables relacionadas al sector externo, de las bases de datos mensuales del BCRP y SUNAT.
8. Variables relacionadas al sector financiero, de las bases de datos mensuales de la SBS y BCRP.
9. Variables relacionadas al empleo, de la base de datos mensuales del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

**b. Análisis de datos**

1. Estadísticos descriptivos.
2. Gráficos de relaciones entre variables y su evolución en el tiempo.
3. Análisis de los resultados de los modelos de regresión.

**c. Presentación de datos.**

1. Cuadros.
2. Tablas.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Teorías relacionadas al sector de estudio.

#### 2.1.1. Construcción de un ILC según la metodología de la OECD

La literatura metodológica de la OECD presenta sus recomendaciones siguiendo una secuencia de cinco etapas, desde la construcción del indicador a la presentación y difusión del ILC. Cada etapa es extremadamente importante, pero la coherencia en todos los procesos es igualmente vital. La elección efectuada en cada etapa puede tener implicaciones importantes para otras etapas. Por tanto, el investigador, no solamente tiene que hacer las elecciones metodológicas más apropiadas en cada fase sino también identificar si las fases se complementan óptimamente.

El cuadro N° 03 provee un listado de control estilizado para ser seguido en la construcción de un indicador líder compuesto.

#### **Cuadro N° 03. Lista de verificación para la construcción de un Indicador Líder Compuesto.**

Paso	¿Por qué es necesario?
1. <i>Marco teórico</i>  Proporciona la base para la selección y combinación de variables en un indicador líder compuesto significativo bajo el principio de aptitud para propósito (la participación de expertos y partes interesadas se prevé en este paso).	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Para tener una comprensión clara y definición del multidimensional fenómeno a medir.</li><li>▪ Para estructurar los distintos subgrupos del fenómeno (si es necesario).</li><li>▪ Para compilar una lista de los criterios de selección para las variables subyacentes, por ejemplo, entrada, salida, proceso.</li></ul>
2. <i>Selección de Datos</i>  Debe basarse en la solidez analítica, mensurabilidad, cobertura del país, y la pertinencia de los indicadores para el fenómeno que se está midiendo y la relación entre sí. Los usos de variables proxy debe ser considerado cuando los datos son escasos	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Para comprobar la calidad de la disposición indicadores.</li><li>▪ Para discutir las fortalezas y debilidades de cada serie seleccionada.</li><li>▪ Para crear una tabla resumen de las características de los datos, por ejemplo, disponibilidad (a través del país, tiempo),</li></ul>

(participación de expertos y partes interesadas se prevé en este paso).	la fuente, el tipo (duro, blando o, de entrada, salida, proceso).
<p>3. <i>La imputación de los datos que falta.</i></p> <p>Se necesita con el fin de proporcionar un conjunto de datos completo (por ejemplo, por medio de simple o múltiple imputación).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para estimar los valores perdidos.</li> <li>▪ Para proporcionar una medida de la fiabilidad de cada valor imputado, así como para evaluar el impacto de la imputación en los resultados del indicador líder compuesto.</li> <li>▪ Para discutir la presencia de valores atípicos en el conjunto de datos.</li> </ul>
<p>4. <i>Análisis multivariado</i></p> <p>Debe ser utilizado para estudiar la estructura general del conjunto de datos, evaluar su idoneidad, y guías de opciones metodológicas posteriores (Por ejemplo, ponderación, agregación).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para comprobar la estructura subyacente de los datos a lo largo de las dos principales dimensiones, a saber, indicadores líderes compuestos individuales y países (indicadores regionales).</li> <li>▪ Para comparar estadísticamente la estructura determinada del conjunto de datos con el marco teórico y discutir las posibles diferencias.</li> </ul>
<p>5. <i>Normalización</i></p> <p>Deben llevarse a cabo para hacer que las variables sean comparables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para seleccionar el procedimiento adecuado de normalización respecto al marco teórico y las propiedades de los datos.</li> <li>▪ Para discutir la presencia de valores atípicos en el conjunto de datos que pueden convertirse en referencias imprevistas.</li> <li>▪ Para realizar los ajustes de escala, si es necesario.</li> <li>▪ Para transformar favorablemente las series sesgadas, si es necesario.</li> </ul>
<p>6. <i>Ponderación y Agregación</i></p> <p>Se debe hacer en la línea del marco teórico subyacente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para seleccionar la ponderación y procedimiento de agregación apropiado respecto al marco teórico y las propiedades de los datos.</li> <li>▪ Para discutir si el problema de correlación entre las series debe ser considerada.</li> <li>▪ Para discutir si compensabilidad entre las series se debe permitir.</li> </ul>
<p>7. <i>Incertidumbre y análisis de sensibilidad</i></p> <p>Debe llevarse a cabo para evaluar la robustez del ILC en términos de, por ejemplo, el mecanismo para la inclusión o exclusión de una serie, el esquema de la normalización, la imputación de datos faltantes, la ejecución de los pesos y el método de agregación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para considerar un acercamiento multi-modelado para construir un ILC, y si está disponible, los escenarios conceptuales alternativos para la selección de las series subyacentes.</li> <li>▪ Para identificar todas las fuentes posibles de incertidumbre en el</li> </ul>

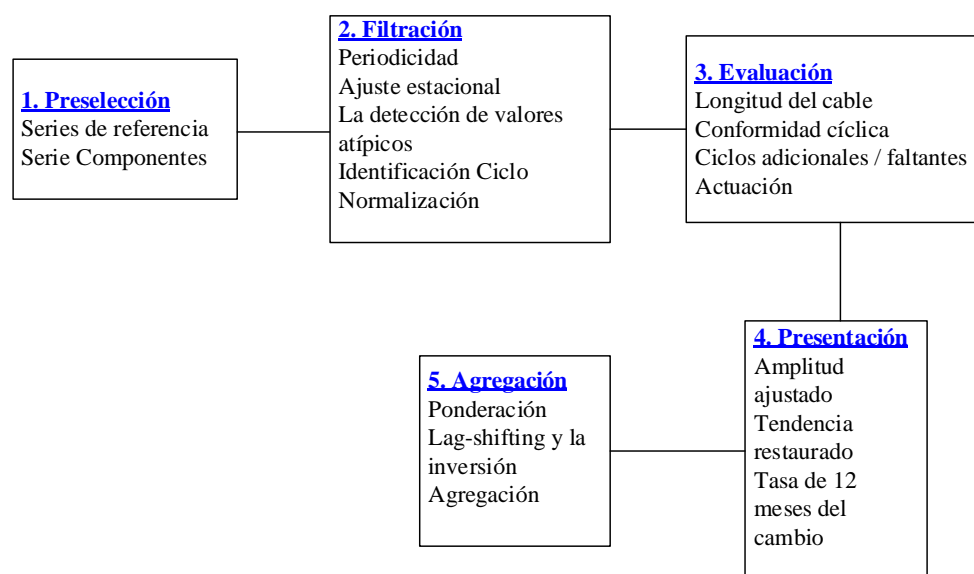
	<p>desarrollo del ILC y acompañar las puntuaciones o ponderación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para llevar a cabo análisis de sensibilidad de la inferencia (supuestos).</li> </ul>
<p>8. <i>Retorno a los datos</i></p> <p>Se necesita para revelar los principales impulsores para un desempeño global bueno o malo. La transparencia es primordial para un buen análisis y la formulación de políticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para perfilar el desempeño del país o región en el ILC en niveles con el fin de revelar que es lo que está impulsando a los resultados del ILC.</li> <li>▪ Para verificarla correlación y la causalidad (si es posible).</li> <li>▪ Para identificar si los resultados del ILC están demasiado dominados por unas pocas series y explicar la relativa importancia de las series componentes del ILC.</li> </ul>
<p>9. <i>Enlaces a otros indicadores.</i></p> <p>En caso de ser construido para correlacionar el indicador líder compuesto (o sus dimensiones) con los indicadores existentes (simple o compuesto), así como para identificar los vínculos a través de regresiones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para correlacionar el ILC con otras medidas pertinentes, teniendo en consideración los resultados de análisis de sensibilidad.</li> <li>▪ Para desarrollar las narrativas de los datos considerados basado en los resultados.</li> </ul>
<p>10. <i>Visualización de los resultados.</i></p> <p>En caso de recibir la atención adecuada, teniendo en cuenta que la visualización puede influenciar (o ayudara mejorar) en la interpretación de los resultados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para identificar un conjunto coherente de herramientas de presentación.</li> <li>▪ Para seleccionar la técnica de visualización que transmita la mayor cantidad de información.</li> <li>▪ Para presentar los resultados del ILC de una manera clara y precisa.</li> </ul>

Fuente: "Handbook of Constructing Composite Indicators: Methodology and user guide".

Asimismo, los Indicadores Líderes Compuestos bajo la metodología de la OECD son construidas para predecir ciclos en una serie de referencia elegida como una variable proxy de la actividad económica. Las fluctuaciones en la actividad económica son medidas como las variaciones del PBI observado respecto a su PBI potencial. La diferencia entre PBI observado y el PBI potencial se conoce como la brecha del producto, y la fluctuación en la brecha del producto como el ciclo de negocio. La brecha del producto es no observable directamente, en definitiva, este es estimado como parte del conjunto de procesos de construcción de ILCs.

El siguiente gráfico presenta las etapas de selección y procesos de construcción de un ILC bajo la metodología de la OECD.

**Figura N° 01: Etapas de construcción de un ILC según la metodología de la OECD.**



Fuente: "OECD System of Composite Leading Indicators".

Las etapas de preselección y evaluación son solamente procesadas durante la selección de la serie de referencia y de las series componentes, así como de los factores relacionados (procedimiento de filtrado y agregación de parámetros) utilizados en la estimación del ILC. Una vez que estos factores y las series han sido seleccionados, la especificación del ILC se fija hasta la siguiente revisión, que ocurre periódicamente para garantizar que el ILC conserve su relevancia. Serie componentes, por ejemplo, ya no puede ser apropiado para los propósitos del ILC, ya sea por razones económicas o razones estadísticas (por ejemplo, su puntualidad puede alargarse, y, de hecho, en algunos casos, su elaboración puede ser suspendido por completo). En este contexto es importante notar que los cambios en estos factores y series también se utilizan para volver a calcular las estimaciones históricas del ILC.

Los lineamientos de la OECD para la construcción de indicadores compuestos se basan en el enfoque del ciclo de crecimiento, el cual define un ciclo económico como una desviación de la tendencia de

crecimiento de largo plazo, en lugar de definirlo como una disminución o aumento en términos absolutos de la actividad económica agregada. Bajo el supuesto de que el ILC final estará conformado por  $N$  series de tiempo con  $n$  observaciones cada una, definidas como  $X_i$ , donde  $i = 1, \dots, N$ , la construcción del ILC acorde a la metodología de la OECD básicamente se resume en 5 aspectos relevantes (OECD 2008a), que son: 1) Preselección tanto de la serie de referencia como de las series componentes; 2) Ajustes; 3) Evaluación; 4) Agregación y; finalmente, 5) Presentación; estos se revisan a continuación.

### **1) Preselección**

Las fortalezas y debilidades de los ILCs largamente derivan de la calidad de las variables seleccionadas. Idealmente, las variables son seleccionadas sobre la base de su relevancia económica, ajustes, disponibilidad (puntualidad), etc. Mientras las selecciones de las series son guiadas por el marco teórico para la composición de ILCs, el proceso de selección de los datos puede ser ligeramente subjetivo en base al conocimiento del investigador en vista de las dificultades en la definición del conjunto de datos, en este caso por necesidad flexibilizan algunos criterios de selección, asumiendo los pros y contras que puedan surgir. La falta de datos relevantes muchas veces limita la capacidad del investigador para construir robustos ILCs. Dada la escasez de datos comparables internacionalmente, los indicadores líderes compuestos a menudo incluyen datos cualitativos de estudios o revisiones públicas.

El uso de variable proxy como medida de la actividad económica son factibles cuando los datos deseados no están disponibles o cuando la homogeneidad a través de países o regiones es limitada.

Dada la magnitud que los datos permitan, la exactitud de la variable proxy se verifica a través de la correlación y el análisis de sensibilidad. Además, prevé que el investigador también debe prestar mucha atención a si el indicador en cuestión es dependiente sobre el PBI u otros factores medidos relacionados. Finalmente, el tipo de variable

proxy seleccionada (producto, insumo o índice) esta concordado con la definición del ILC.

La calidad y precisión del ILC se desarrollan en paralelo con la mejora en la recopilación de los datos y el aumento de series componentes. La actual tendencia hacia la construcción de ILCs de desempeño de los países o regiones en el alcance de las áreas políticas puede proveer más impulso para el mejoramiento de la recopilación de los datos, identificando nuevas fuentes de datos y aumentando la comparabilidad estadística internacional. Por otro lado, no hacemos la idea que usando lo que está disponible es suficiente. Insuficientes datos producirán pobres resultados dentro de una lógica llamada “basura dentro, basura fuera”.

### **Serie de Referencia**

La capacidad de los Indicadores Líderes Compuestos, como por ejemplo el IdALOR, de replicar las fluctuaciones del ciclo de la actividad económica, así como de anticiparse a estos ciclos son contruidos con series de tiempo económicas que presenta estas características. Regularmente los ciclos en el PBI son adoptados como proxy para los movimientos de la actividad económica, No obstante, dado que manifiesta una periodicidad más puntual y mensual, la OECD acostumbra emplear índices de producción industrial como variable de referencia.

En marzo de 2012 sin embargo, la OCDE ha investigado si los métodos podrían aplicarse a generar estimaciones mensuales del PBI en base a las estimaciones oficiales trimestrales. Esta investigación ha demostrado que es posible hacerlo, a la vez que continúa proporcionando resultados de alta calidad. Desde abril de 2012, por tanto, la OCDE ha pasado a utilizar PBI como serie de referencia, dejando de depender de la posición de inversión internacional como un objetivo intermedio. Por tanto, con el fin seleccionar adecuadamente la serie de referencia del presente estudio, es viable tanto la aplicación de métodos de desagregación temporal disponibles

en la literatura para la serie del PBI como la selección de un variable proxy de la actividad económica. La elección de la alternativa dependerá de las limitaciones en la selección de la serie de referencia.

### **Series Componentes**

La teoría de los indicadores líderes –sea su objetivo identificar tempranamente los *turning points*, es decir, la predicción de la evolución de la actividad económica –no proporciona una metodología estándar para seleccionar las series macroeconómicas que deben incluirse en el índice compuesto.

Sin embargo, se contemplan un conjunto de criterios proporcionados por instituciones como la OECD que en mayor o menor medida son tenidos en cuenta en los trabajos revisados. Estos criterios que deben cumplir las series son:

- Relevancia Económica:

*Significancia Económica:* Es fundamental una justificación económica, es decir, debe existir una razón económica que explique la relación adelantada de la variable con respecto a la variable de referencia (PBI o variable proxy del PBI) dado que el liderazgo de una serie respecto a la serie de referencia no es una condición autosuficiente.

*Amplitud de Cobertura (Representatividad de toda la economía):* La series que finalmente forman parte del ILC deben representar a los diferentes sectores y condiciones que componen la economía. De lo contrario, el ILC no podría captar algunos cambios (eventuales choques y señales) en la actividad económica cuando éstos se originaren en sectores específicos. De esta manera la preferencia de las series se rige al criterio de amplitud de cobertura de la actividad económica en su conjunto que aquellas rigurosamente definidas (componentes estrechos).



- Consideraciones Prácticas

*Frecuencia:* Optar series con periodicidad mensual por sobre trimestral.

*Revisión:* Optar series que no son materia de revisiones significativas.

*Puntualidad:* Optar series con datos publicados oportunamente.

*Longitud:* Optar series con amplitud temporal relativamente amplia.

*Conformidad:* Un punto central es que la serie se adapte bien al ciclo económico, una forma de medir esta conformidad es mediante la correlación entre la serie y la serie de referencia. A partir del cual podemos clasificar a la serie como rezaga, coincidente o adelantada en relación con la serie de referencia, por lo que es importante que estas variables presenten un comportamiento coherente en el tiempo en relación con el ciclo de la actividad (cronología coherente).

Así mismo las series componentes potenciales a fin de evaluar la idoneidad de cada uno de ellos como series componentes del ILC, se clasifican en uno de los cuatro tipos de racionalidad económica, que se muestra a continuación:

- ✓ *Etapas temprana:* las series que miden las primeras etapas de la producción, como los nuevos pedidos, las carteras de pedidos, las aprobaciones de construcción, ventas, etc.
- ✓ *Rapidez de respuesta:* series que responden rápidamente a los cambios en la economía actividades tales como las horas promedio trabajadas, las ganancias y las existencias.
- ✓ *Expectativa-sensibles:* las series de medición, o sensibles a las expectativas, tales como los precios de las acciones, precios de las materias primas y las expectativas basadas en la encuesta de negocios datos relativos a la producción o la situación económica / clima por ejemplo en general los indicadores de confianza.
- ✓ *Motores primarios:* las series relacionados con la política monetaria y económica, comercio exterior tales como la oferta de dinero, los términos de intercambio, etc.

Sin embargo, el hecho de que una serie componente potencial puede presentar más de una clasificación, la metodología de la OECD

intenta equilibrar la composición de un determinado ILC y los acontecimientos cíclicos que pueden impactar en él, a través de la inclusión de series desde cada una de las 4 categorías antes mencionadas.

***Para el final de la etapa 1 el investigador deberá tener:***

- ✓ Verificado la calidad de las series disponibles.
- ✓ Discutido las fortalezas y debilidades de cada serie seleccionada.
- ✓ Elaborado una tabla resumen de las características de los datos, disponibilidad (entre países o regiones, tiempo), fuentes, tipo (cuantitativa, cualitativa).

## **2) Ajustes**

Una vez que la serie de referencia y las series componentes han sido seleccionados comienza la etapa de ajustes (filtración de las series seleccionadas). Este segundo paso intenta eliminar factores, tales como los patrones estacionales, outliers, tendencias, etc. que puedan obstruir los patrones cíclicos subyacentes en el componente serie, usando lo que se conoce como una secuencia de filtros. En otras palabras, es necesario remover ciertos factores de las series que pueden estar “contaminando” determinados patrones cíclicos (Suavización o limpieza de series con comportamiento no estacionario o errático). Los componentes no estacionarios no son susceptibles de predicción y pueden informar erróneamente sobre la evolución futura de la actividad económica (BCRP 2004).

Cada uno de estos factores, y el enfoque utilizado para identificar y eliminar cada uno de ellos, se describen a continuación.

- **Periodicidad:** Los Indicadores Líderes de la OECD tienen periodicidad de publicación mensual y se componen en gran parte utilizando series componentes de liderazgo mensual. Algunas series componentes, sin embargo, sólo están disponible en forma trimestral, y éstos deben ser convertidos a un mes frecuencia. Esta conversión de trimestral a mensual se logra a través de interpolación lineal de series trimestrales o la aplicación de

métodos más sofisticado de desagregación temporal. En el caso del primero la conversión se efectúa alineándolas series trimestrales con el mes más apropiado del trimestre, dependiendo de la naturaleza / construcción de las series trimestrales. Para la mayoría de series este es el mes central del trimestre, pero cuando a fechas trimestrales se refiere, corresponde al final del período, el último mes del trimestre se alinea.

- Ajuste Estacional: Muchas series componentes utilizados en la construcción de un ILC no están ajustados estacionalmente por el proveedor de la fuente de datos, por lo general las oficinas de estadística. En ese sentido para efectuar el ajuste estacional, se toman las recomendaciones de la OECD, el cual sugiere darle un tratamiento individual a cada serie empleando técnicas de serie de tiempo para obtener series desestacionalizadas, en estos casos es útil desestacionalizar las series mediante los métodos Arima X12 o Tramo/ Seats. El ajuste estacional se hace sobre de las series (series originales). Una vez eliminado el componente estacional las series se transforman en logaritmos.
- Detección de *Outliers*: Los valores atípicos (*Outliers*) son observaciones en las series componentes que se encuentran fuera del rango normal de observaciones esperados. A menudo, su causa es identificable: por ejemplo, una huelga, un cambio en reglamentación, etc. La metodología de la OCDE realiza la detección de los *Outliers* en cada serie mediante el método TRAMO/SEATS (*Time Series Regression with ARIMA noise, Missing values and Outliers / Signal Extraction in ARIMA Time Series*). Después de la ubicación e identificación de la naturaleza de los valores atípicos, estos son reemplazados por un valor estimado, el cual varía dependiendo si los valores atípicos reflejan: (i) los valores atípicos aditivos (causada por un shock temporal); (ii) los cambios transitorios (causada también por choques temporales, pero donde las observaciones regresan a la normalidad después de varios períodos); y (iii) cambios de nivel (consecuencia de un choque permanente). Además, el método de

ajuste estacional TRAMO / SEATS también puede proporcionar estimaciones en casos de valores perdidos.

- **Identificación del Ciclo:** El siguiente paso en el proceso de ajuste (filtrado) es identificar el patrón cíclico subyacente de la serie componente. Esto requiere remover dos factores: las tendencias a largo plazo y ruido de alta frecuencia. El proceso de remoción de estos factores se puede realizar en una solo paso (que se refiere como el filtrado de paso de banda), o separados en pasos distintos por remoción de tendencia y suavizado (alisado). Luego detectar puntos de quiebre mediante la técnica de *Bry-Boschan* y, finalmente normalizar las series.

A fin de pulir la comprensión respecto a la construcción de indicadores líderes se detallan y examinan las técnicas de identificación del ciclo, dictadas en la metodología de la OECD, especialmente: *Phase Average Trend (PAT)*, *Month Cyclical Dominance (MCD)* y Hodrick – Prescott. Así como la Técnica de *Bry-Boschan* y de normalización. Se empleará como orientación la noción propuesta por Everhart y Duval– Hernández (2001)<sup>6</sup>.

#### a) **Método de la Phase Average Trend (PAT)**

El método básico de estimación de la tendencia adoptado por la OECD es una versión modificada de la *Phase Average Trend (PAT)* método desarrollado por la NBER de Estados Unidos. Este método ha sido diseñado específicamente para separar las tendencias de largo plazo de los ciclos de mediano plazo, con los últimos según al criterio programado en la rutina de *Bry-Broschan* para la selección de los puntos de giro cíclicos.

El PAT de una serie es estimado dividiendo primero la serie en las fases. Estos son definidos como el número de meses entre sucesivos puntos de giro. Se promedian las observaciones en cada fase y estas

---

<sup>6</sup> “Short Term Macro Monitoring: Leading Indicator Construction – México”, Stephen Everhart and Robert Duval – Hernández, Georgia State University, June 2001, p. 12 – 15.

medias son usadas para calcular una media móvil de tres meses. Los valores obtenidos de la media móvil son colocados en el punto medio de un periodo de tres fases, conocido como “*triplet*”, y luego se unen estos valores. El nivel final de la tendencia se ajusta para que coincida con el de la serie original. La tendencia es extrapolada al final de las series, a través del cálculo de la pendiente de los tres últimos puntos medios (*triplets*). La tendencia es extraída entonces calculando las pendientes entre los puntos medios de los sucesivos *triplets*.

Las principales etapas del método de la PAT son los siguientes:

- Primero la estimación y extrapolación de la tendencia de largo plazo (media móvil de 75 meses).
- Cálculo de desviaciones respecto a la tendencia de media móvil.
- Corrección de los valores extremos.
- Identificación de puntos de giro tentativos y la determinación de las fases cíclicas, expansiones y contracciones (rutina de *Bry-Broschan*).
- Nueva estimación y extrapolación de la tendencia de largo plazo en series originales, a través del cálculo y corrección de medias móviles sobre las fases cíclicas (tendencia de la PAT).
- Cálculo de desviaciones respecto a la tendencia PAT.
- Identificación de los puntos de giro finales en series originales (rutina de *Bry-Broschan*).

La estimación de datos de cimas y valles es una crucial etapa en el procedimiento PAT. Primero las estimaciones son hechas usando la rutina *Bry-Broschan* que empieza por el cálculo de una tendencia de media móvil para la identificación de puntos de giro. La rutina luego ejecuta una serie de pruebas sobre las desviaciones de esta primera tendencia estimada para eliminar los valores extremos y puntos de giro que son perjudiciales por estar demasiado relacionado. La rutina *Bry-Broschan* especifica una duración mínima de 5 meses para una fase y 15 meses para un ciclo.

Estas operaciones son aplicadas para varias curvas suavizadas en orden para identificar puntos de giro que coinciden más íntimamente

con la variación observable en la serie original. Por último, los puntos de giro son buscados en la serie original dentro de los 5 meses en ambos lados de los puntos de giro encontrados en la etapa previa. Los puntos de giro así identificados son tomados como los puntos de giro preliminares.

### b) Filtro Hodrick – Prescott

El filtro de Hodrick – Prescott (1981), es una técnica de suavización consistente en la descomposición de las series de tiempo ( $y_t$ ): la tendencia ( $g_t$ ) y el ciclo ( $c_t$ ). Donde:

$$y_t = g_t + c_t \quad \text{Para } t = 1, \dots, T \quad (1)$$

Para la serie no hay componente estacional ya que se asume que éste ha sido removido anteriormente con el método de ajuste estacional X-12. En el proceso de calcular la tendencia lo que se busca es hacer mínimas las desviaciones de la tendencia respecto a la serie original, lo cual se captura en el primer componente de la ecuación (2). Lo anterior se lleva a cabo con el objetivo de suavizar la serie imponiendo una penalización por la variación en la segunda diferencia de la tendencia como un criterio de suavidad, lo cual se puede observar en el segundo componente de la ecuación (1). Así las series suavizadas son obtenidas minimizando la varianza del segundo ajuste de la serie original en torno a su componente tendencia

El problema de optimización es:

$$HP = \underset{\{g_t\}_{t=-1}^T}{Min} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\} \quad (2)$$

En la ecuación anterior, las desviaciones de la serie con respecto a la tendencia, el ciclo, es representado por  $c_t = y_t - g_t$ . Donde el multiplicador de Lagrange  $\lambda$  controla la variabilidad (medido como la segunda diferencia de las series) del componente tendencia, es decir, el ajuste de sensibilidad de la tendencia a las fluctuaciones de corto

plazo es obtenido modificando el multiplicador  $\lambda$ . Es claro que entre más grande sea el valor de  $\lambda$ , mayor será la penalización ante variaciones de la tendencia. Los valores propuestos de  $\lambda$  son 100, 1600y 14400 para datos anuales, trimestrales y mensuales respectivamente.

Una vez obtenida la serie de tendencia, el ciclo se obtiene como la diferencia entre la serie de tendencia y la serie desestacionalizada.

### c) Técnicas de Suavización mediante medias móviles

- Descomposición de series de tiempo y medias móviles

Una serie de tiempo (Y) puede ser vista como una combinación de varios componentes: tendencia (T), un componente cíclico (C), un componente estacional (I), y un componente aleatorio (E). Además, se asume que estos componentes presentan una forma multiplicativa (1) o aditiva (2).

$$Y_t = I_t * T * C_t * E_t \quad (1)$$

$$Y_t = I_t + T_t + C_t + E_t \quad (2)$$

Una media móvil (MA) es una fórmula que se aproxima a la serie original mediante la media de observaciones individuales:

$$M(Y, n) = \frac{(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n)}{n} \quad (3)$$

Lo que dice la ecuación es que los valores individuales en M son el resultado de un promedio de n observaciones de Y. A medida que nos movemos a otra observación de M, diferentes valores de Y serán promediados. En otras palabras, es un polinomio aplicado a diferentes fases de la serie. Las medias móviles pueden ser usadas para eliminar uno o varios componentes de la serie, dependiendo de la longitud de n.

- Técnicas de MA ponderadas

Una media móvil puede ser estimada por otra media móvil. Estas series se llaman medias móviles  $n \times n$  y tienen la particularidad de ponderar observaciones tal que la observación central tiene mayor peso que aquellas que están más distantes. Otra manera de conceptualizar estos promedios es usando polinomios con coeficientes distintos de 1. Un caso particular de este tipo de MA es el caso de Henderson, en donde su ponderación es útil para eliminar el componente irregular y estacional de las series.

- MCD

Los meses de dominancia cíclica (*months of cyclical dominance*) es un tipo de MA que determina la longitud del proceso de MA, dependiendo de la variabilidad de la serie a ser suavizada. MCD es definido como el número de meses necesarios para que el cambio promedio en el componente irregular sea menor que el cambio promedio en el componente tendencia. El primer paso en la estimación de MCD es descomponer la serie en tendencia – ciclo y componente irregular. Para lograr esto, es necesario estimar una media móvil de Henderson de 13 meses:

$$H(Y, n) = \sum_{t=-6}^6 a_{t+6} Y_t \quad (1)$$

La serie H derivada de una MA Henderson es una estimación de los componentes tendencia – ciclo de Y. Por lo tanto, la obtención del ratio estacional de la serie ajustada mediante MA de Henderson da una estimación del componente de error de la serie, de la siguiente forma:

$$\frac{Y_t}{H_t} = \frac{T_t C_t E_t}{T_t C_t} = E_t \quad (2)$$

De la tendencia – ciclo y el componente aleatorio es posible obtener el porcentaje de cambio para 1 a 5 meses y su promedio total.



$$\sum_{t=2}^n \left[ \frac{|X_t - X_{t-j}|}{X_{t-j}} / (n-j) \right] \text{Para } j = 1, \dots, 5 \quad (3)$$

Los cambios en el componente irregular dominan la tendencia – ciclo durante los primeros meses. Sin embargo, a medida que el tiempo aumenta, los cambios en la tendencia – ciclo son mayores y dominan al componente irregular. Una vez que el MCD ha sido obtenida para cada serie, este es usado como la duración de un proceso de media móvil aplicado a la serie. Este movimiento promedio elimina el componente irregular de la serie.

#### d) Técnica de Bry–Boschan

La técnica de Bry–Boschan (1971) permite determinar los puntos de cambio de una determinada serie, siguiendo los siguientes pasos:

- Determinar la tendencia y ciclo de elementos ponderados por promedios móviles.
- Excluir puntos locales críticos postulando un ciclo mínimo de duración (15 meses).
- Establecer el vecindario más próximo de potenciales puntos de quiebre en una tendencia ligeramente suavizada mediante una media móvil de corto plazo.
- Elegir puntos de quiebre preliminares desde una serie no suavizada.
- Finalmente, se lleva a cabo la comparación entre los puntos de giro de cada serie individual con los que se encuentran en la serie de referencia. Además, las medidas de duración, como la media o la mediana de adelanto o rezago en los picos y valles cíclicos, se calculan con el fin de describir mejor los comovimientos y la relación entre las series.

Esta sugerido, considerar que los ciclos deben tener una duración mayor a 15 meses y menor a 12 años para encontrar los puntos de quiebre.

#### e) Normalización

Naturalmente, incluso después de haber realizado los pasos anteriores, los diferentes componentes de las series utilizadas en la construcción de un ILC se expresarán en diferentes unidades o escalas. Como tal, las distintas series componentes que se utilizan en la construcción de un ILC son primeras normalizadas, debido a que cada serie está expresada en distintas unidades y tiene una variabilidad diferente a la del resto. La normalización de cada serie filtrada se logra luego de restarle a cada una su media, dividirla entre su promedio de desviaciones absolutas y sumarle 100, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$S_{t,i} = \frac{C_{t,i} - \bar{C}_l}{|C_{t,i} - \bar{C}_l|} + 100, \quad \text{para } t = 1, \dots, n$$

Para  $i = 1, \dots, N$  y  $n$  periodos, donde  $\bar{C}_l$  representa el valor medio de cada serie filtrada.

***Para el final de la etapa 2 el investigador deberá tener:***

- ✓ Una base de datos completa sin los valores perdidos.
- ✓ Una de medida de fiabilidad de cada valor imputado para descubrir el impacto de la imputación en el ILC.
- ✓ Discutido la presencia de *outliers* en la base de datos.
- ✓ Realizado el procedimiento apropiado de normalización con referencia al marco teórico y las propiedades de los datos. Así como los ajustes de escala, si es necesario.
- ✓ Documentado y explicado el procedimiento de imputación seleccionado y, los resultados.

### 3) Evaluación

El Sistema de Indicadores Líderes Compuestos (SILC) de la OECD examina el comportamiento de cada serie componente candidata en relación con los puntos de inflexión cíclicos de la serie de referencia (análisis de picos y valles), es decir, evalúa las series candidatas de acuerdo a su ciclo y sus respectivos puntos de giro (rendimiento cíclico) utilizando un conjunto de métodos estadísticos. Esta evaluación se detalla a continuación:

- *Longitud y Consistencia:* Liderazgo expresa el tiempo transcurrido entre un punto de giro en la serie componente y de referencia medido en meses. De hecho, el liderazgo no es igual en cada punto de giro, pero el propósito es elaborar indicadores que lideren en promedio entre 6 y 9 meses y que exhiben una varianza relativamente baja. A fin de evaluar la longitud de liderazgo se emplea la media y mediana, ya que el liderazgo de la media por su propia cuenta puede ser fuertemente afectada por los valores extremos (*outliers*). La consistencia de los liderazgos es medida por la desviación estándar respecto al liderazgo medio.
- *Conformidad Cíclica entre serie referencia y componente:* La información valiosa acerca de la conformidad cíclica proporcionada por la correlación entre la variable y la serie de referencia, significa que el indicador transmitirá buenas señales de la evolución completa del ciclo y no simplemente de sus puntos de giro. En ese sentido el signo del coeficiente de correlación definirá si la variable es pro-cíclica, contra-cíclica o atemporal. Esta característica deberá mantenerse a lo largo de la muestra. Además, el *peak* de la correlación es un excelente indicador de liderazgo promedio. Considerando que el valor de la correlación en el *peak* proporciona una medida de lo bien que los desempeños cíclicos de las series coinciden.
- *Ciclos Faltantes o Adicionales:* Es imperante señalar que las series componentes no deberían revelar ciclos de más o de menos con respecto a la serie de referencia, es decir, si la serie de referencia expone un total de  $n$  ciclos, las series componentes deben

ajustarse lo más posible a ese valor. En efecto, si se marcan demasiados ciclos adicionales, el riesgo de que el ILC emita señales falsas se vuelve significativa. Igualmente, si ILC no pudo predecir varios ciclos en el pasado, es poco probable que sea confiable para anticipar cambios en el futuro.

***Para el final de la etapa 3 el investigador deberá tener:***

- ✓ Determinado el liderazgo en meses y la conformidad cíclica de las series candidatas respecto a la serie de referencia.
- ✓ Calculado el coeficiente de correlación entre la serie componente y la de referencia, así como los picos de la correlación.
- ✓ Determinado la uniformidad de ciclos entre la componente y la de referencia.

#### **4) Agregación**

En esta etapa con el fin mejorar el desempeño del ILC (agregación adecuada de las series componentes), se toman en cuenta los siguientes procedimientos:

- *Ponderación:* los indicadores componentes utilizados en la construcción de un ILC tienen igual ponderación (pesos). Esto implica esencialmente que todas las variables cuentan con el mismo valor en el ILC. Es importante tener en cuenta, sin embargo, que, en el procedimiento de normalización descrito anteriormente, introduce una ponderación implícita de las series componentes, por lo que la serie se pondera por la inversa de su desviación absoluta media.
- *Rezago e Inversión (Sincronización o alineamiento serial):* distintos indicadores líderes tienen una longitud distinta de adelanto respecto del ciclo de referencia, de modo que, si se realizara una agregación de los indicadores líderes individuales sin tener en cuenta tal consideración, obtendríamos un indicador compuesto con ciclos traslapados que sería poco útil. Para evitar tal error, en el SILC de la OCDE, las series componentes se clasifican en: i) Coincidentes (movimientos coincidentes con los de la serie de

referencia) para adelantos/rezagos de +/- 2 meses, ii) Líderes (movimientos preceden a los de la serie de referencia), que se dividen en: ii.1) Líder Corto/medio entre 2 y 8 meses, ii.2) Líder Largo más de 8 meses, y iii) Líderes rezagados (movimientos siguen los de la serie de referencia) para rezagos -2 meses o menos. Después del cual, se sincronizan los grupos de indicadores rezagando el grupo de adelanto largo.

- *Agregación:* con el objeto de mejorar la capacidad predictiva promedio del indicador compuesto se efectúa la agregación de los indicadores componentes. Esta agregación se realiza promediando las tasas de crecimiento entre dos periodos consecutivos de cada indicador componente normalizado, condicionadas a que el valor inicial se igual a ( $I_1=1$ ); es decir:

$$I_t = \frac{\sum_{i=1}^N S_{t,i} \delta_{t-1,i}}{\sum_{i=1}^N S_{t-1,i} \delta_{t-1,i}} I_{t-1} \text{ para } t = 2, \dots, n \quad (1)$$

Donde  $\delta_{t,i}$  equivale a uno si la serie componente  $S_{t,i}$  esta disponible, y cero en otro caso. Sin embargo, la agregación de series con datos faltantes (datos que al momento de calcular el ILC no están disponibles todas las series componentes) se reemplazan por extrapolación con la ultima variación disponible de la serie publicada.

La ventaja de esta técnica es que el indicador compuesto final es menos sensible a datos faltantes o datos con una disponibilidad menor o datos publicados con cierto retraso.

- *Normalización del Indicador Líder Compuesto Final (ILC):* este es el paso final, y consiste en estandarizar el indicador agregado para que fluctúe alrededor de 100. Lo anterior se logra restándole a  $ILC_t$  su media, dividiendo este resultado entre el promedio de desviaciones absolutas de  $ILC_t$  y finalmente sumando 100, como se describe en la siguiente fórmula:

$$ILCN_t = \frac{ILC_t - \overline{ILC}}{|ILC_t - \overline{ILC}|} + 100 \text{ para } t = 1, \dots, n \quad (2)$$

Los procedimientos anteriormente mencionados se desarrollan conforme a la siguiente fórmula básica para la construcción de un indicador líder compuesto:

$$ILC = \sum_{i=1}^k w_i \times s_i \times C_i \quad (3)$$

Donde ILC es el Indicador Líder Compuesto;  $w_i$  es la ponderación de la  $i$ -ésima serie componente;  $s_i$  es el factor de estandarización de la  $i$ -ésima serie componente;  $C_i$  la  $i$ -ésima serie componente.

**Para el final de la etapa 4 el investigador deberá tener:**

- ✓ Determinado la clasificación de las series líderes acorde a los criterios del SILC de la OECD.
- ✓ Ejecutado el procedimiento apropiado de agregación de las series líderes con referencia a los lineamientos del SILC de la OECD.
- ✓ Efectuado la normalización del ILC final si es necesario.

## 5) Presentación

Finalmente, el Indicador Líder Compuesto (ILC), IdALOR para este estudio puede ser presentado de varias formas, dependiendo principalmente de las necesidades del usuario. En particular, el SILC de la OECD sugiere las siguientes presentaciones:

**a) Amplitud Ajustada del ILC (IdALOR) versus la serie de referencia sin tendencia.**

Esta es la forma más directa de presentar el ILC. El ILC es el promedio de las series componentes sin tendencia y suavizadas, y del mismo modo la serie de referencia también sin tendencia y alisada. La amplitud ajustada del ILC reescala este ILC “promedio” para que coincida con las amplitudes de la serie de referencia sin tendencia. La cronología de punto de giro, antes mencionada,

también se hace con respecto a este formato. Adicionalmente este formato de presentación del ILC es conocido como el *ciclo de crecimiento*, donde valores por encima de la línea de 100 e incrementándose indican que la actividad económica se encuentra en una fase de expansión, mientras valores por debajo de 100 pero disminuyendo sugieren que la economía se encuentra en una fase de desaceleración; es decir, valores menores a 100 y disminuyendo son indicativos de una contracción y valores mayores a 100 pero incrementándose son indicativos de una recuperación. Este formato permite la interpretación de los tipos de “brecha de producto”.

**b) *Tendencia restaurada del ILC (IdALOR) versus la serie de referencia original.***

La tendencia restaurada del ILC calculada a partir de la amplitud ajustada del ILC. Refleja el resultado de la tendencia de la serie de referencia (en forma de índice o unidades naturales) y la amplitud ajustada del ILC. Este comportamiento en niveles del ILC (tendencia restaurada del ILC) facilita el análisis de los ciclos de negocios tendencias cíclicas. Asimismo, la restauración de la tendencia altera la posición de los picos y valles: Picos se producen más tarde y valles ocurren temprano en la tendencia restaurada de la serie que en la amplitud ajustada de la serie. Tenga en cuenta que la cronología del punto de giro de la OCDE no se alinearán de manera óptima con los puntos de giro en la tendencia restaurada del ILC o con los puntos de giro en la serie de referencia original.

**c) *La tasa de variación de 12 meses del ILC (IdALOR) versus la serie de referencia similar.***

La tasa de variación de 12 meses del ILC se calcula a partir de la restauración de su tendencia. Luego es comparado con la tasa de variación de 12 meses de la serie de referencia. Algunos analistas prefieren esta representación de las series, debido a que este formato se publica con mayor frecuencia por las oficinas nacionales de estadística.

**Para el final de la etapa 5 el investigador deberá tener:**

- ✓ Identificado un formato coherente de presentación de las series finales acorde a los propósitos establecidos.
- ✓ Seleccionado la técnica de visualización de las series finales que transmita la mayor cantidad de información.
- ✓ Examinado los resultados del ILC de una manera clara y precisa.

## **2.2 Teorías relacionadas al tema de estudio**

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) elabora un sistema de indicadores líderes, desarrollado en la década de 1970 y publicado desde 1981 por el Directorio de Estadísticas de la organización. El objetivo principal de este sistema consiste en proporcionar señales tempranas de los puntos de inflexión y de los movimientos de los ciclos de la actividad económica. (OECD, 1999). Esta información es de importancia para economistas, empresarios y los encargados de formular políticas ya que permite un análisis oportuno de la actualidad y de la situación económica de corto plazo. Además, estos indicadores son construidos para predecir los ciclos de una serie de referencia utilizada como proxy de la actividad económica<sup>7</sup>.

Actualmente, el sistema de indicadores líderes se calcula para los 34 países miembros de la OECD, para 6 países no miembros desde el año 2006 y para 6 regiones de interés (actualizado a junio de 2015). Para la mayoría de países se utiliza como serie de referencia: el índice de producción industrial (OECD, 2009). De acuerdo a la entidad los principales pros y contras sobre el uso de Indicadores Compuestos se resumen en el siguiente cuadro N° 04<sup>8</sup>:

---

<sup>7</sup> "OECD System of Composite Leading Indicators", OECD, 2008a.

<sup>8</sup> Para más detalles ver "Handbook of Constructing Composite Indicators: Methodology and user guide", OECD, 2008b.



## Cuadro N° 04: Pros y Contras de los Indicadores Compuestos.

Pros	Contras
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede resumir compleja y multidimensionalmente realidades con el fin de apoyar la toma de decisiones.</li> <li>• Son más fáciles de interpretar que un numeroso set de datos por separados.</li> <li>• Pueden evaluar el progreso de los países a través del tiempo.</li> <li>• Reducen el tamaño visible de un conjunto de indicadores, sin abandonar la base de información subyacente.</li> <li>• Es posible incluir más información dentro del límite de tamaño existente.</li> <li>• Permite a los usuarios comparar dimensiones complejas de manera eficaz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puede llevar a tomar malas decisiones de política económica si el indicador está mal construido o es malinterpretado.</li> <li>▪ Puede conducir a políticas económicas simplistas.</li> <li>▪ Si el proceso de construcción no es transparente y/o carece de principios estadísticos y conceptuales, el indicador puede ser mal empleado, como por ejemplo para apoyar políticas deseadas.</li> <li>▪ La selección de indicadores y sus ponderaciones podría ser tema de discusión política.</li> <li>▪ Puede dar lugar a la aplicación de políticas inadecuadas si las dimensiones de desempeño que son difíciles de medir son ignoradas</li> <li>▪ La selección de las variables componentes y sus respectivas ponderaciones podría ser tema de discusión y crítica.</li> </ul>

Fuente: "Handbook of Constructing Composite Indicators: Methodology and user guide".

### 2.1.2. Construcción de Indicadores Líderes en América Latina

#### 2.1.2.1. Gallardo y Pedersen: *"Un sistema de indicadores líderes compuestos para la región de América Latina"* (2007).

La literatura empírica sobre la metodología de la OECD para Latinoamérica, específicamente para el Perú, destaca los estudios publicados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de una iniciativa impulsada por Naciones Unidas, con apoyo de la OECD y la Comisión Europea. La CEPAL ha estudiado las metodologías internacionales para el cálculo de indicadores líderes (Gallardo y Pedersen, 2007a) y aplicado la metodología de la OECD para estimar este tipo de indicadores en 11 economías nacionales y tres grupos de países regionales (Gallardo y Pedersen, 2007b). Este último estudio presenta resultados del ciclo económico e indicadores cíclicos para

los países de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, México, Perú, República Dominicana y Venezuela. Para fines de este estudio presentamos las estimaciones de los ILCs para el caso de la economía peruana, la misma que guarda una relación metodológica parcial con la presente investigación respecto a los lineamientos para la construcción de indicadores líderes compuestos basados en el enfoque de crecimiento.

- a. **Metodología empleada:** el estudio de Gallardo y Pedersen (2007a) toma como referencia metodológica los sistemas de indicadores líderes regionales elaborados por la OECD conocidos como Sistema de Indicadores Líderes Compuestos (SILC); lo cual plantea que un sistema tipo OECD es más versátil en términos de flexibilidad de combinación de información oportuna tales como las encuestas de confianza empresarial, con información de tipo cualitativo; asimismo, incorpora variables financieras, indicadores bursátiles, de comercio exterior y otros. Por otro lado, la metodología del SILR de la OECD permite integrar la diversidad característica de la región, debido a la admisión de indicadores líderes compuestos distintos, para distintos países, para después consolidarse un solo indicador líder compuesto regional. Para la construcción de un indicador líder compuesto regional, la metodología del SILC de la OECD incluye tres procedimientos: (1) determinación de la cronología del ciclo de referencia tanto de los países como de la región; (2) selección de indicadores líderes apropiados acorde a los filtros de selección (criterio de relevancia económica y de la práctica internacional; criterio de adelanto de la correlación cruzada con el ciclo; y criterios de propiedades cíclicas) y (3) construcción de indicadores líderes compuestos nacionales y regionales<sup>9</sup>.
- b. **Resultados:** el estudio de Gallardo y Pedersen (2007b) revela que los tres ciclos peruanos son parecidos en duración, pero no en

---

<sup>9</sup> Un desarrollo más extenso de los SILR puede encontrarse Gallardo y Pedersen (2007a).

amplitud (ver Cuadro N° 05 y Gráfico N° 01). En el último ciclo calculado Perú está en una fase de expansión.

**Cuadro N° 05**

**CICLO DE REFERENCIA DE PERÚ (1994-2006)**

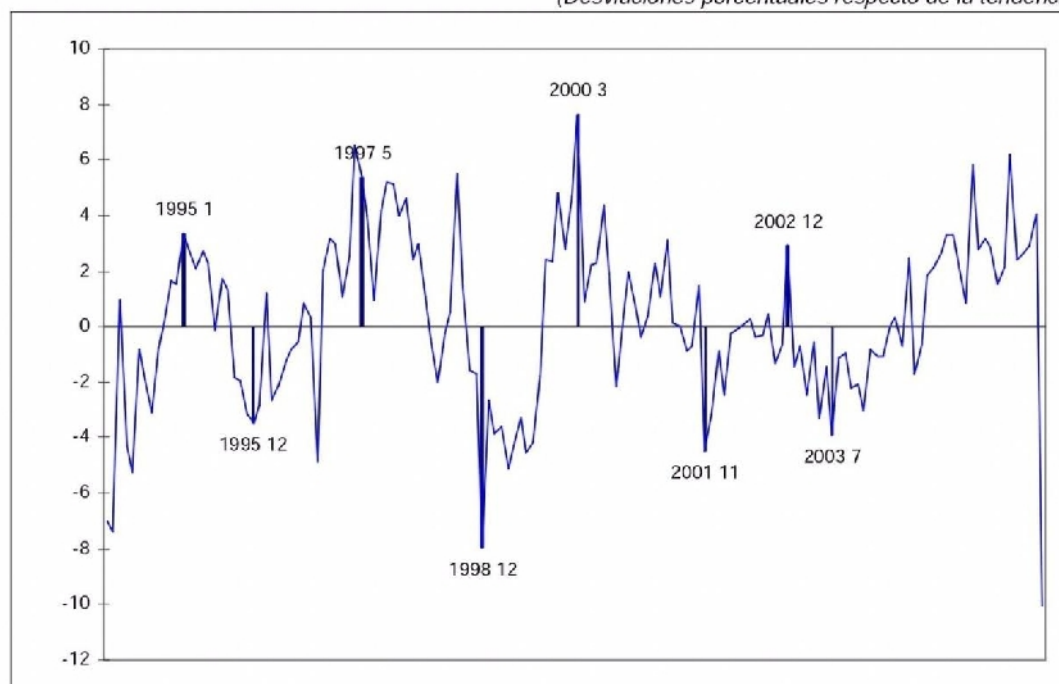
Fase/Ciclo	Puntos de quiebre (fechas)			Duración (meses)		Amplitud (fase)
	Cima	Valle	Cima	Fase	Ciclo	% de tendencia
Contracción	1/1995	12/1995		11		-6,8
Expansión		12/1995	5/1997	17		8,8
Ciclo 1	1/1995		5/1997		28	
Contracción	5/1997	12/1998		19		-13,4
Expansión		12/1998	3/2000	15		15,6
Ciclo 2	5/1997		3/2000		34	
Contracción	3/2000	11/2001		20		-12,1
Expansión		11/2001	12/2002	13		7,4
Ciclo 3	3/2000		12/2002		33	
Promedios						
Contracción				16,7		-10,8
Expansión				15,0		10,6
Ciclo					31,7	

**Fuente.** Elaboración: Gallardo y Pedersen (2007b).

**Gráfico N° 01**

**CICLO DE REFERENCIA DE PERÚ**

*(Desviaciones porcentuales respecto de la tendencia)*

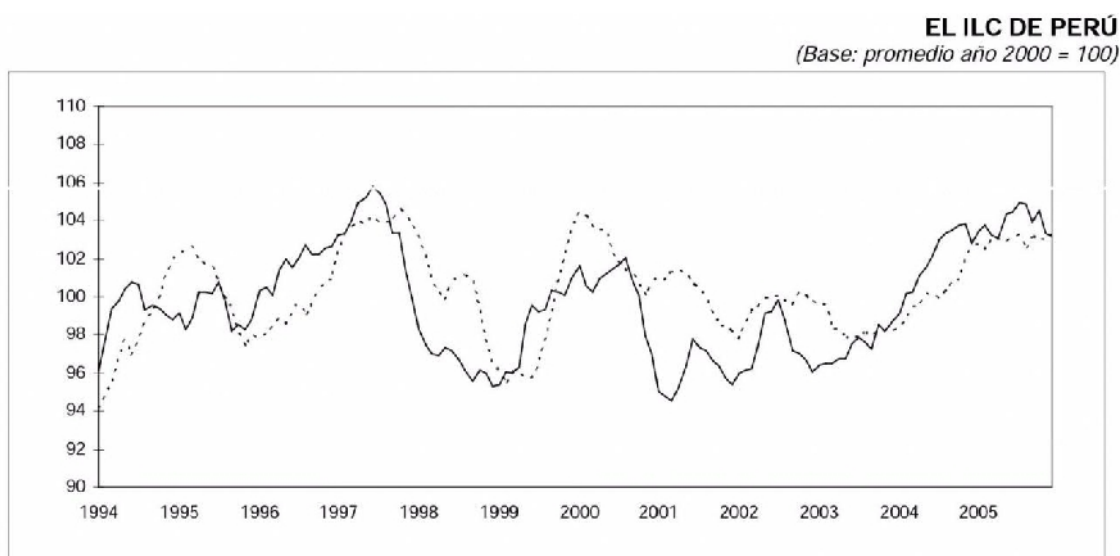


**Fuente.** Elaboración: Gallardo y Pedersen (2007b).

Asimismo Gallardo y Pedersen (2007b) sostienen que siete variables para el Perú, cumplen con el requisito de ser indicadores líderes: índice de empleo industrial (ieind (0)), índice de precios de las acciones (ipa (4)), precio del petróleo (pp\_brent (4)), spread bancario (sb (9)), indicador líder de EE.UU. (us\_cb\_li (5)), exportaciones (x (8)) y exportaciones netas (xn(10)). De ellos hay cuatro que entran en la combinación óptima del ILC: ipa, pp\_brent, us\_cb\_li y x. Los cuatro están disponibles desde enero 1994.

El ILC de Perú tiene ocho puntos de quiebre, tal como la serie de referencia. Sin embargo, solo cinco de ellos son adelantados en dos o más meses por el ILC. El ILC de Perú se muestra en el Gráfico N° 02.

**Gráfico N° 02**



**Fuente.** Elaboración: Gallardo y Pedersen (2007b). Nota: la línea punteada es la serie de referencia.

Por otra parte, los resultados del cálculo de los ILC se resumen en los Cuadros N° 06 y N° 07.

**Cuadro N° 06**

	CARACTERÍSTICAS DE LOS ILC								
	Adelanto promedio de los puntos de quiebre			Adelanto mediano de los puntos de quiebre			Desviación Stándar	Correlación Cruzada	
	Cima	Valle	Todos	Cima	Valle	Todos		Adelanto	Coef.
Argentina	4,0	1,0	2,2	4,0	1,0	1,0	5,3	2	0,955
Brasil	4,8	3,3	4,1	5,0	3,0	4,0	2,6	2	0,801
Chile	-0,7	2,3	0,8	1,0	2,0	1,5	4,1	2	0,881
Colombia	7,7	9,3	8,5	5,0	5,0	5,0	7,4	4	0,837
Costa Rica	7,5	6,3	6,8	7,5	6,0	6,0	3,6	10	0,923
Ecuador	8,3	10,0	9,2	5,0	9,0	8,5	4,1	8	0,804
Honduras	9,7	6,3	8,0	10,0	11,0	10,5	7,6	4	0,482
México	5,5	0,7	2,6	5,5	0,0	4,0	3,4	1	0,938
<b>Perú</b>	<b>1,5</b>	<b>4,5</b>	<b>3,0</b>	<b>2,0</b>	<b>5,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,6</b>	<b>5</b>	<b>0,693</b>
Rep. Dominicana	4,0	-2,3	0,2	4,0	-3,0	0,0	4,0	5	0,417
Venezuela	7,5	5,5	6,5	7,5	5,5	6,5	1,3	5	0,837

Fuente. Elaboración: Gallardo y Pedersen (2007b).

**Cuadro N° 07**

	CARACTERÍSTICAS DE LOS INDICADORES LÍDERES COMPUESTOS				
	Números de puntos de quiebre	Puntos de quiebre extras	Puntos de quiebre faltantes	Puntos de quiebre destacados de 2 ó más meses	Puntuación cuadrática de probabilidad
Argentina	6	1	0	2	0,33
Brasil	9	0	0	8	0,00
Chile	6	0	1	3	0,67
Colombia	6	0	0	6	0,67
Costa Rica	5	0	1	5	0,40
Ecuador	6	0	2	6	1,33
Honduras	7	1	1	5	0,86
México	5	0	2	3	0,80
<b>Perú</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0,25</b>
Rep. Dominicana	6	1	0	3	0,33
Venezuela	4	0	0	4	0,00

Fuente. Elaboración: Gallardo y Pedersen (2007b).

**c. Conclusiones:** la investigación de Gallardo y Pedersen revela que, considerando una estrategia similar al SILC de la OECD, pero con características propias para los países de AL como Perú, es factible la obtención de un ILCR de buena calidad. En ese sentido, los resultados del trabajo muestran la obtención de un ILCR para los siete países más grandes entre ellas Perú, que valida que el ILCR de los siete países más grandes es capaz de replicar muy bien el ciclo de la región. Asimismo, se constata la necesidad de seguir promoviendo la elaboración de encuestas de confianza empresarial, dado que en líneas generales los indicadores líderes compuestos de los países, poseedores de este tipo de indicadores como Perú, obtienen mejores propiedades cíclicas en comparación de aquellos países que no los poseen. Y estos son óptimos si este tipo de encuestas son armonizadas, debido al hecho que se cuenta con información comparable e indicadores estándares para la

región. Dada la evidencia mostrada por el estudio, los autores destacan y concuerdan con lo indicado por Aguiar y Gopinath (2005) respecto a que, los ciclos económicos en los países en desarrollo son más cortos que en los países desarrollados. Lo que podría deberse a la mayor pluralidad de shocks que afectan a las economías de estos países, entre los cuales resaltan posiblemente los shocks externos, los de la conducción de la política macroeconómica y los del ciclo político.

## **2.2.2 Construcción de Indicadores Líderes en Perú**

### **2.2.2.1. Escobal y Torres: “*Un sistema de indicadores líderes del nivel de actividad para la economía peruana*” (2002).**

En Perú el estudio de los indicadores líderes se revisa desde principios de 2000, cuando aparecieron los primeros trabajos empíricos aplicados a la economía peruana, en primer lugar se encuentra el trabajo de Escobal y Torres (2002), quienes construyen un índice lineal donde las ponderaciones corresponde a los puntos de giro y tendencia, lo cual permite la elaboración de un indicador líder compuesto que predice relativamente bien el comportamiento económico del país analizando 240 variables e identificando 15 como indicadores líderes.

**a. Metodología empleada:** este estudio utiliza la metodología del Sistema de Indicadores Líderes que, destaca el proceso de predicción de corto plazo en términos de la búsqueda de asociaciones estables con distinta temporalidad a fin de trazar la trazar la trayectoria futura del nivel de actividad con la mayor cantidad de meses de anticipación (incluidos aquellos datos que obtienen con cierto retraso para un periodo determinado). Además, el método señala que previo al análisis de las variables y la elaboración del ILC, se debe encausar que estas sean estacionarias de manera débil, o en su defecto, que formen al menos un vector de integración con el objeto de evitar posibles correlaciones espurias entre variables líderes y la variable

objetivo<sup>10</sup>. La metodología empleada en este trabajo consta de cinco etapas: (1) limpieza de las series, en la cual se establecen los componentes cíclicos de cada serie; (2) determinación del grado de asociación, donde se inspecciona el nivel de correlación (y significancia) de los rezagos de la variable con el PBI; (3) selección de variables líderes y elaboración de los puntajes de punto de giro tendencia, donde se fijan los puntajes de punto de giro y tendencia de las variables adelantadas; (5) construcción del ILC, en la se ponderan las variables líderes para elaborar el ILC; y (6) reconstrucción del indicador en niveles, donde, una vez obtenido el ILC, se efectúa la agregación de sus componentes no estacionarios de corto plazo y tendencia de largo plazo, para obtener en PBI en niveles.

**b. Resultados:** los resultados obtenidos revelan que la elección de minimizar el error cuadrático medio a través de las ponderaciones optimas , produjo un mejor ajuste global en el interior de la muestra y fuera de ella; lo cual permitió la obtención de una estimación relativamente precisa de la dinámica cíclica del PBI (error cuadrático medio y el error absoluto medio son del orden de 0,0002 y 0,01, respectivamente), lo que representa una prueba de capacidad de las variables seleccionadas en la construcción del indicador. Es de esta manera, luego del análisis de las propiedades estadísticas de 240 indicadores económicos, los autores identificaron a 14 variables como aquellas que en conjunto pueden permitir una buena predicción del PBI con unos meses de adelanto de hasta 6 meses. Entre las variables mencionadas resaltan el crédito del sistema bancario al sector privado, el índice de volumen físico de bienes intermedios, la producción y ventas de barras de construcción, la tasa de encaje efectivo, el ahorro en cuenta corriente del gobierno central, el índice de

---

<sup>10</sup> Al respecto, véase Granger y Newbold (1974), quienes —a través de un modelo de Monte Carlo— revelan cómo dos series no estacionarias producidas independientemente pueden presentar una correlación espuria.

confianza de Apoyo y la tasa de interés activa en moneda extranjera a un año. Asimismo, a manera de referencia, el Sistema de Indicadores Líderes predijo, utilizando información hasta marzo del 2002, que la economía en el primer trimestre del 2002 crecería a una tasa anual de 2,5% y que hacia el tercer trimestre del año continuará creciendo a un ritmo anual de 2,6%.

- c. **Conclusiones:** los autores sostienen que existe una amplia agenda pendiente en la construcción y mantenimiento de un buen sistema de indicadores líderes, dado la necesidad de identificar nuevas variables que podrían tener una capacidad predictiva mayor y utilidad, como los Indicadores sobre el manejo de inventarios de bienes finales y bienes intermedios de las empresas, registros sobre nuevos permisos de construcción y los indicadores de expectativas, que podrían complementarse con información sobre perspectivas económicas de distintos sectores. Por el lado metodológico, los autores sostienen el inevitable tema crítico del filtrado, ya que es indispensable la remoción de los componentes tendenciales y de corto plazo (estacionales) para garantizar que la relación detectada sea robusta y no dependa de alguna asociación espuria; por lo que los autores sugieren la aplicación de filtros más sofisticados basados en la descomposición de las frecuencias de las series (análisis de descomposición temporal) para incrementar la posibilidades de una correlación genuina de las series filtradas, ya que asegura que el filtro utilizado no introduzca patrones cíclicos que no estaban presentes en la serie original.

**2.2.2.2. Kapsoli y Bencich: “Indicadores Líderes, Redes Neuronales y Predicción de Corto Plazo” (2002).**

- a. **Metodología empleada:** este estudio utiliza metodología de redes neuronales artificiales que consiste en un número determinado de células (neuronas) que se organizan a través de una red e interactúan hasta obtener una respuesta a determinados estímulos. El modelo asume que existe una



relación lineal entre un conjunto de  $J$  inputs  $X_{jt}$  (neuronas de entrada) y una variable de salida  $Y_t$ , excepto en el caso de efectos no simétricos (relación no lineal). No obstante, existe la posibilidad de que la relación entre las  $X$  e  $Y$  no sea directa, tal como sucede cuando se eleva la tasa de interés real, el producto cae sin haber una relación directa entre ambas variables, ya que esta relación se da a través de la Inversión; lo que indica la existencia de variables intermedias (Neuronas Ocultas), encargadas de recibir como inputs las variables de entrada  $X_{jt}$ . En líneas generales no es necesario que se especifique o se conozca exactamente cuáles son las relaciones entre las neuronas de entrada y las neuronas ocultas, este proceso puede permanecer desconocido generando lo que se conoce como una “Capa Oculta” (*Hidden Layer*). Seguidamente, el algoritmo numérico establecido busca minimizar la suma de residuos al cuadrado entre la variable de salida y la red. En ese sentido, la metodología propone que las relaciones entre variables líderes y el ciclo del PBI se dan a través de un modelo no lineal de redes neuronales. Los componentes estacionales, cíclicos y tendenciales son estimados empleando modelos econométricos estándar. Finalmente, se agregan los tres componentes para obtener un indicador de la dinámica futura de la serie de referencia (comúnmente PBI).

- b. Resultados:** Los autores luego de analizar 181 variables y elegir a 12 como series líderes cuya calidad de líderes respecto al ciclo PBI muestra una sólida evidencia empírica, combinan las variables componentes a través de un modelo no lineal neuronal de perceptrón multicapa y se obtiene una muy buena predicción del componente cíclico, ya que los indicadores de bondad de la predicción son muy superiores a los obtenidos empleando un modelo lineal, determinados por los valores altamente significativos de los estadísticos AGS, MGN y SIGN utilizados para predecir la exactitud de

proyecciones de cada modelo, lo que significa aceptar la hipótesis alterna para estadístico por la cual el modelo no lineal es más exacto que uno lineal. Luego al modelo incorporan las estimaciones de la parte tendencial y estacional del PBI para conseguir un predictor del nivel agregado de actividad. Asimismo, el estudio revela que, en promedio, durante el periodo 1999 – 2002 el error de predicción de la tasa de crecimiento interanual del PBI estimado a partir del índice fue de 0.1 %, lo que significa, una sobreestimación de los resultados reales en alrededor de un décimo de punto porcentual, registrando un valor máximo de la proyección de 0.4% para agosto 2002 cuando la proyección fue 4.2% y lo observado 3.8%.

- c. **Conclusiones:** en líneas generales, los autores sostienen la posibilidad de construir con un muy buen nivel de confiabilidad, un predictor de cambios en la fase del ciclo, que inclusive puede ser empleado (incorporando las estimaciones de la tendencia y estacionalidad) para realizar pronósticos de la tasa de crecimiento del PBI. En ese sentido, sugieren que línea de investigación debería procurar mejorar las predicciones tendencial y estacional, especialmente de la estacionalidad.

**2.2.2.3. Morón, et al. “Indicadores Líderes para la economía peruana” (2002).**

- a. **Metodología empleada:** The Conference Board es la metodología utilizada en este estudio, que previamente clasifica los ciclos de las series desestacionalizadas en adelantadas, coincidentes o rezagadas, así como, la división de las variables líderes en procíclicas, contracíclicas y acíclicas. Luego se calcula el cambio mensual en cada variable adelantada o coincidente. En caso que la serie este en términos porcentuales o tasa de interés, se aplica la diferencia aritmética simple, lo que en definitiva busca que las series sean estacionarias en media. Seguidamente los

cambios mensuales se ponderan de manera inversa a la volatilidad de la serie, de modo que una serie más volátil recibe menor peso relativo con el objetivo de obtener series que sean estacionarias en varianza; la cual indica, énfasis en la estacionariedad de media y varianza más que en los componentes no observados. Finalmente, se agregan las series, obteniéndose el Indicador líder compuesto.

- b. **Resultados:** Por su parte, los resultados derivados señalan que el indicador líder compuesto logra identificar anticipadamente los puntos mínimos y máximos del ciclo económico durante el periodo I Trimestre 1993-I Trimestre 2000. Sin embargo, cuando se procura identificar picos y simas de los ciclos clásicos, el ILC muestra un nivel de adelanto variable, por lo que el indicador anticipa más tempranamente los puntos máximos del ciclo (el inicio de las recesiones), mas no detecta de manera anticipada los puntos mínimos del ciclo (el inicio de las expansiones).
- c. **Conclusiones:** En definitiva, los autores argumentan que el ILC al emplear como referencia la definición de ciclos de crecimiento, el desempeño del indicador líder compuesto es mucho más satisfactorio, dado que indicador líder pronostica con tres trimestres de adelanto el inicio de las fases expansivas y recesivas del producto. No obstante, el inferior desempeño del ILC cuando es utilizado para detectar las expansiones en los ciclos clásicos, en lugar de las expansiones en los ciclos de crecimiento, puede ser a causa de la reducida amplitud e intensidad de las primeras.

**2.2.2.4. Ochoa y Lladó: “Modelos de indicadores de actividad económica para el Perú” (2002).**

- a. **Metodología empleada:** este estudio utiliza la metodología de The Conference Board y el modelo de Auerbach por separado; esta última consta de la aplicación de la técnica de mínimos cuadrados ordinarios para evaluar el ajuste entre el PBI o variable proxy como la producción industrial y un

conjunto de series rezagadas. Además, considera como variable explicativa a la variación de días no laborables en el mes corriente respecto a 12 meses ( $DF_t$ ); cuyo rezago de cada serie es obtenido por un sistema subjetivo de puntajes igual al utilizado por el método de la NBER. Cabe resaltar, que es el único método entre los métodos revisados que requiere que todas las series tengan la misma cantidad de observaciones, así como, es el único que tiene como objetivo la predicción del ciclo de la actividad económica en lugar de la identificación anticipada de los puntos de quiebre del ciclo.

**b. Resultados:** los resultados obtenidos respecto al método de The Conference Board, los autores luego de trabajar con 519 series macroeconómicas seleccionaron a 13 variables que mejor desempeño mostraron en términos de correlación con el PBI y permanencia de la magnitud y signo de la correlación. Para luego realizar un ranking de los indicadores líderes compuestos preliminares acorde a la mayor significancia económica, lo que condujo a un índice líder integrado compuesto por 8 series; 6 de ellas procíclicas; 6 monetarias y/o financieras, 1 de producción y 1 fiscal. Este ILC obtiene las fases de expansión y recesión del PBI en base al criterio de dos trimestres consecutivos de aumento o contracción, respectivamente para el periodo I trimestre 1992 - I trimestre 2001. Por otro lado, los resultados por el método de Auerbach llevó a un indicador líder compuesto integrado por 10 series; 7 procíclicas y 3 contracíclicas; 6 monetarias y/o financieras, 1 fiscal, 1 de producción, 1 de precios y 1 variable cualitativa; cuya regresión final tiene un ajuste de 0,91, estabilidad de parámetros, y un menor rezago entre los regresores de 2, por lo que la ecuación ofrece predicciones de dos meses adelante.

**c. Conclusiones:** Entre las conclusiones, los autores sostienen que, a pesar de la variabilidad del PBI mensual, los modelos empíricos presentados con la teoría de indicadores líderes –

Auerbach y Conference Board- son ampliamente certeros en predecir tanto la variación del PBI real de los últimos doce meses como los inicios de fases de expansión o recesión dentro del ciclo económico. En particular, bajo el método de Auerbach para la predicción de corto plazo, las variables financieras probaron ser especialmente útiles, ya que 6 de las 10 variables incorporadas son de naturaleza financiera. Por otro lado, para la identificación temprana de las fases del ciclo, las variables monetarias tienen un importante poder de predicción bajo el método de The Conference Board.

**2.2.2.5. Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)- Dirección General de Política macroeconómica: “Reporte de Indicadores Líderes” (2013).**

- a. **Metodología empleada:** de igual manera que Kapsoli y Bencich (2002), utiliza la metodología de un modelo no lineal de Redes Neuronales, a diferencia que la metodología aquí empleada permite efectuar proyecciones tanto para un indicador líder mensual (tres meses siguientes) como para un indicador líder trimestral (dos trimestres siguientes), desde que se tiene el último dato oficial del PBI. En ese sentido, las variables líderes seleccionadas deben adelantar, como mínimo, dos meses el comportamiento del PBI. Por otro lado, a fin de construir el indicador líder, en primer término, se descompone la serie del PBI en sus tres componentes principales: ciclo, tendencia y estacionalidad. seguidamente, se emplea el método de filtración de Baxter & King (1995) (Filtro de Paso de Bandas) para obtener el ciclo de cada una de las variables líderes. Realizado esto, se combinan a través de un modelo no lineal de Redes Neuronales para obtener la proyección del ciclo del PBI. Finalmente, se ejecutan las proyecciones de los componentes tendenciales y estacionales del PBI a través de modelos de series de tiempo los cuales se incorporan al ciclo para obtener la proyección del PBI.

- b. **Resultados:** Dentro de los resultados, obtenidos por la entidad respecto a las proyecciones del Indicador Líder, se estimó un crecimiento entre 5,5% y 5,8%, en el cuarto Trimestre de 2013, siendo lo observado 5,2% y un crecimiento anual en torno a 5,0% para el 2013 en un entorno donde el ritmo de crecimiento de la actividad económica se encontraba en un proceso de recuperación gradual después de haber crecido 4,9% entre enero-setiembre 2013.
- c. **Conclusiones:** La entidad sostiene que, en la construcción del indicador líder, el tamaño de muestra de las variables líderes constituye una de las limitaciones más importantes del indicador líder trimestral. Asimismo, errores de predicción del crecimiento del PBI se generan por la proyección de su componente estacional, dado que es muy complicado predecir con exactitud el verdadero valor del componente estacional del PBI en meses en donde se generan efectos del clima, efectos calendario (mayor o menor número de días laborables respecto al mismo mes del año previo, Semana Santa, año bisiesto, etc.).

**2.2.2.6. Instituto Peruano de Economía (IPE): “Índice Compuesto de Actividad Económica (ICAE) de Loreto” (Julio 2015).**

- a. **Metodología empleada:** de igual forma que Kapsoli y Bencich (2002) y Moron et al. (2002), el instituto para el caso de Loreto, toma como marco metodológico The Conference Board, a diferencia de los otros estudios que el método es ajustado por un modelo de series de tiempo, acorde a la calidad y disponibilidad de las series económicas regional con el objetivo de aproximar el ICAE lo más cercano posible a la dinámica del VAB de la región. Para construir el ICAE Loreto, se determina, en primer término, un grupo preliminar de veinte series de la base de datos que reflejen de algún modo el comportamiento de los distintos componentes de la demanda y de la oferta de la región Loreto. Luego de seleccionados este grupo de veinte series potencialmente relevantes para

estimar el indicador líder compuesto se toma en cuenta el criterio estadístico. Este criterio está basado en la utilización y combinación de distintos procedimientos a fin de seleccionar entre este grupo de series un indicador líder compuesto que sintetice alguna combinación de las mismas y que presente el menor error cuadrático Medio (ECM) muestral con respecto a la variación del VAB regional anual oficial.

- b. **Resultados:** la Institución sostiene, que para Loreto el ICAE fue construido en base a ocho indicadores (ver cuadro N° 06) de actividad y a un modelo autorregresivo AR (12) que dieron un moderado ajuste y confiabilidad dentro de la muestra respecto a las cifras oficiales. Por otro lado, durante el primer trimestre de 2015, el ICAE- Loreto cayó 1.5%, luego de cuatro trimestres de crecimiento positivo. Dicho resultado se explica principalmente por una severa caída en la producción de petróleo, la inversión pública y actividad agrícola (ICAE- LORETO-I Trimestre 2015).
- c. **Conclusiones:** en términos de la institución, el Indicador Compuesto de Actividad Económica (ICAE), constituye un indicador de corto plazo que aproxima el comportamiento de las economías regionales. No obstante, las limitaciones de información histórica para las estimaciones del ICAE-Loreto afectan el grado de ajuste con respecto a las cifras oficiales. Por ello la entidad justifica que las proyecciones del ICAE- Loreto presentan un moderado nivel de confiabilidad durante el primer trimestre 2015.

Seguidamente, continuando con la revisión de los trabajos se mostrará un cuadro comparativo de las características de las series líderes que permiten encontrar peculiaridades comunes de los estudios sobre indicadores líderes en Perú con respecto a la presente investigación que se detallan a continuación en el cuadro N° 08.

**Cuadro N° 08: Características de las series líderes.**

**Característica de las series líderes**

<b>Característica</b>	<b>Propio estudio</b>	<b>Escobal y Torres</b>	<b>Kapsoli y Bencich</b>	<b>Morón et al.</b>	<b>Ochoa y Lladó</b>	<b>MEF</b>	<b>IPE</b>
<b>Disponibilidad y periodicidad</b> suficientemente fácil y rápida.	X	X	X	X	X		X
<b>No inclusión de variables que presenten un comportamiento muy semejante (1).</b>		X	X			X	
<b>Variables estacionarias</b> en media y varianza o que por defecto formen un vector de cointegración (2).	X	X	X	X	X	X	X
<b>Significado económico (3).</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Mayor nivel de adelanto (4).</b>	X		X	X	X	X	X
<b>Consistencia temporal (5).</b>	X			X	X	X	X
<b>Representatividad de toda la economía (6).</b>	X	X		X	X		X

Esquema adaptado de Renzo Castellares (2009), *“Indicadores Líderes para el Perú”, XVII Encuentro de Economistas BCRP*; con modificaciones y ampliaciones propias de la investigación.

(1) El movimiento conjunto errado podría desviar aún más al ILC de la trayectoria (aumento innecesario de la volatilidad por problema de variables redundantes).

(2) Este característica se exige a fin de evitar posibles asociaciones espúreas entre las variables adelantadas y la objetivo.

(3) Debe haber una razón económica que explique la relación adelantada de la variable con respecto al PBI.

(4) Se prefiere aquellas variables que cuenten con mayor número de meses de adelanto respecto al PBI.

(5) Hace alusión al requisito de que la variable adelante a la actividad económica bajo distintos ciclos económicos.

(6) Las series seleccionadas deben reflejar los distintos sectores y condiciones de la economía.



Finalmente, el siguiente Cuadro N° 09 muestra un resumen de los estudios sobre indicadores líderes en Perú que principalmente tratan de estimar la trayectoria del PBI, identificar los puntos de giro del ciclo y realizar pronósticos del producto a corto plazo, destacando la metodología empleada, periodo de estudio relevante, número de series analizadas y el grupo de series líderes, seleccionadas en la composición del ILC.

**Cuadro N° 09: Estudios sobre indicadores líderes en Perú.**

Autor/ Institución	Metodología	Periodo	Número de series analizadas	Series Líderes
Escobal y Torres (2002)	Esquema de SIL vía filtro de regresión/filtro Baxter y King (1995)	Enero 1991- Diciembre 2000	240	PBI pesquero. PBI Primario. IVF de bienes intermedios. IVF de la industria manufacturera diversa. Consumo de agua en Lima Metropolitana y Callao. IPC de transporte y comunicaciones. Exportaciones No Tradicionales. TAMEX hasta 360días. Recaudación de Aduanas por ISC. Gastos no financieros del gobierno central. Ahorro en cuenta corriente del GC. Tasa de Encaje Efectivo. Tasa de interés activa en moneda extranjera hasta 360 días. Crédito del Sistema Bancario al Sector Privado. Índice de Confianza de Apoyo.
Kapsoli y Bencich (2002)	Modelo No Lineal de Redes Neuronales	Enero 1991- Setiembre 2002	181	PBI Primario. Consumo de agua en Lima Metropolitana y Callao. Venta. Interna de Petróleo Diesel. Gastos Corrientes no financieros del GC. Gastos de Capital del GC. Importación de Bienes Intermedios. Var.(%) IP Maquinaria y Equipo Importado. Var.(%) IPM Productos Nacionales. Producción de Electricidad (GigaWatt/H). Recaudación IGV interno. Tasa de Encaje Efectivo en ME. Crédito del Sistema Bancario al Sector Privado.
Morón et. al (2002)*	The Conference Board (TCB)	I Trim.1992 - I Trim. 2002	51	PBI Sector Construcción. Términos de Intercambio. Indicador de Riesgo país. Recaudación de IGV. Número de contribuyentes que pagan/Número de RUC activos. Dinero. Crédito Total/Liquidez del SB.

Ochoa y Lladó (2002)	The Conference Board (TCB)/ Auerbach	Enero 1992- Mayo 2002	519	<p>PBI Primario.  VBP de productos químicos, caucho y plásticos.  Tasa efectiva de fondos federales de EUA.  Cotización del oro.  Cotización de los Bonos Brady.  Recaudación de IGV.  Gastos Financieros del GC.  Tasa de interés activa en moneda nacional.  Tasa pasiva de corto plazo en MN.  Tasa del Saldo de Certificados de Depósitos BCRP.  Spread de plazos de la tasa pasiva en moneda nacional.  M1.  IGBVL.  RIN del Sistema Bancario.  Apalancamiento de la banca comercial.  Índice de Confianza de Apoyo.</p>
Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) **	Modelo No Lineal de Redes Neuronales	Enero 2000- Diciembre 2013	Serie Oficiales Disponibles (INEI, BCRP, Bloomberg, etc.)	<p>PBI Primario.  Producción de Electricidad.  Consumo de Agua Lima y Callao.  Importación de Bienes Intermedios.  Var. Índice de Precios al por Mayor de Productos Nacionales.  Venta minoristas de EE.UU.  Cotización de Cobre.  Cotización de Oro.  Recaudación IGV Interno.  Gastos Corrientes No Financieros del GC (sin transferencias).  Gastos de Capital del GC.  Emisión Primaria.  Créditos del Sistema Bancario al Sector Privado.  Índice General de la Bolsa de Valores de Lima (IGBVL).</p>
Instituto Peruano de Economía (IPE) ***	The Conference Board (TCB). Análisis de Componentes Principales (ACP). Mínimos Cuadrados Parcial (Partial Least Square, PLS).	Enero 2000- Marzo 2015	Serie Oficiales Disponibles (INEI, Síntesis BCRP, etc.)	<p>Valor Bruto de Producción Agrícola.  Valor Bruto de Producción Pecuaria.  Índice de Volumen Físico de la Producción Industrial.  Empleo Total en Iquitos.  Empleo en el sector comercio en Iquitos.  Gasto de Capital del Gobierno.  Créditos del Sistema Bancario.  Depósitos del Sistema Bancario.</p>

(\*) La variable objetivo a predecir en este caso es el PBI No Primario.

(\*\*) Se ha considerado en este resumen al Indicador Líder Mensual del Reporte de Indicadores Líderes elaborado por el MEF actualizado a Enero de 2013.

(\*\*\*) Cabe indicar que el IPE elabora el Indicador Compuesto de Actividad Económica (ICAE) para todos los departamentos del Perú, en este estudio se hace referencia al ICAE Loreto-I Trimestre 2015 (Metodología The Conference Board).

Fuente: XXIV y XXVII Encuentro de Economistas del BCRP, MEF- Dirección General de Política Macroeconómica, IPE - IC AE.

Elaboración: Propia.

### 3.3. Marco conceptual.

**Atemporal.** - Hace referencia a una serie a cíclica cuando la correlación cruzada (coeficiente de asociación) del ciclo de una serie económica con respecto al ciclo de otra serie tomada como referencia es nula (no existe correlación lineal entre las series económicas).

**Actividad económica.** - Se denomina actividad económica a cualquier proceso donde se generan e intercambian productos, bienes o servicios para cubrir las necesidades de las personas. La actividad económica permite la generación de riqueza dentro de una comunidad (ciudad, región o país) mediante la extracción, transformación y distribución de los recursos naturales o bien de algún tipo de servicio.

**Componente Cíclico.** - Llamado también variaciones o fluctuaciones cíclicas (ciclos o ciclicidad). Es un conjunto de fluctuaciones en forma de onda o ciclos, de más de un año de duración, producidas por cambios en las condiciones económicas. Refleja movimientos de la serie a medio plazo producidos con un período superior al año, debido a alternancias de prosperidad y de depresión en la actividad económica. Se suelen superponer distintos ciclos, siendo muy difíciles de aislar.

**Ciclo económico.** - Conocido también como ciclo de negocios a largo plazo. Se refiere a las recurrentes fluctuaciones alternantes de expansión y contracción en la producción agregada o la actividad económica durante varios meses o años. Estas fluctuaciones se expresan normalmente en forma de desviaciones de la tendencia de largo plazo. El ciclo económico completo puede medirse de cima a cima o de fondo a fondo a través de la tasa de crecimiento del producto bruto interno real.

**Coefficiente de correlación.** - Conocido también como correlación cruzada, es un número que mide la intensidad de la asociación lineal entre dos variables. El coeficiente de correlación se representa simbólicamente por "r". Este coeficiente se aplica cuando la relación que puede existir entre las variables es lineal (es decir, si representáramos en un gráfico los pares de valores de las dos variables, la nube de puntos se aproximaría a una recta).

**Componente irregular.** - Conocido como variación de aleatoriedad. Es un comportamiento o variación irregular que está compuesto por fluctuaciones causadas por sucesos impredecibles o no periódicos, movimientos de muy corto plazo, sin un carácter periódico reconocible, ocasionados por fenómenos singulares o fortuitos que producen efectos casuales y no permanentes como el clima poco usual, huelgas, guerras, rumores, elecciones, cambio de leyes, entre otros.

**Confiabilidad.** - Se dice que una variable estimada (Y) es confiable cuando posee menor dispersión, es decir, se mide la confiabilidad por la cercanía con la cual se distribuyen los valores de Y alrededor de sus medias, esto es, sobre la línea de regresión poblacional.

**Contra-cíclica.** - Una serie o variable es pro-cíclica cuando esta negativamente correlacionada con el ciclo de otra variable, por ejemplo con el ciclo de la producción agregada, es decir; cuando correlación lineal entre series económicas o variables es negativa, Si " $r$ "  $< 0$  (si sube el valor de una variable baja el de la otra). La correlación es tanto más fuerte o perfecta cuanto más se aproxime a  $-1$ .

**Dato.** - Conocido también como información, es el valor de la variable asociada a un elemento de una población o una muestra.

**Desestacionalizar.** - Llamado también ajuste estacional. Se refiere a la eliminación o remoción de los componentes estacionales de una serie de tiempo mensual, trimestral o anual.

**Estacionalidad.** - Llamado también variaciones o fluctuaciones estacionales. Son oscilaciones a corto plazo producidas en un período inferior al año (mes, trimestre) y que se repiten de forma reconocible dentro de cada periodo de 12 meses, año tras año. Se deben a factores climatológicos, biológicos, institucionales, culturales, de tradición y otros.

**Estacionaria.** - Es la serie de datos cuyas propiedades estadísticas básicas como la media y la varianza permanecen constantes en el tiempo, es decir cuando la serie no presenta crecimiento o declinación es estacionaria.

**Estadístico.** - Conocido también como estadígrafo, es el valor calculado en base a los datos que se obtienen sobre una muestra y por lo tanto es una estimación de los parámetros. Entre los más usados se tiene la media muestral y la desviación estándar muestral.

**Expansión.** - Es cuando el producto empieza a subir manteniendo una tendencia creciente que continúa hasta la siguiente cima (peak o auge). Esta fase está comprendida entre el fondo (sima) y la siguiente cima del ciclo económico.

**Indicador.** – Es la señal que permite identificar las características de las variables con respecto a un punto de referencia. Asimismo, son señales comparativas con respecto a contextos o a sí mismas cuya expresión matemática se nutre de la estadística, la epidemiología y la economía. El indicador tiene por función de señalar cómo medir cada uno de los factores o rasgos de la variable. Se expresa en razones, proporciones, tasas e índices, es decir, permite hacer “medible” la variable. Son utilizados para medir la manera en la que ciertos objetivos han sido alcanzados, probar hipótesis y/o comparar el desempeño de dos o más objetivos similares.

**Indicador Líder.** - Conocido también indicador adelantado. Es toda aquella variable que mantiene una alta correlación con la variable o serie de referencia en el futuro, como el PBI real, por lo que estos son utilizados para predecir su evolución (*Forecasting*); en otras palabras, es todo aquel indicador económico que permite predecir cambios en la serie de referencia, pues los valores de estos indicadores cambian antes que la economía comience a seguir determinado patrón o tendencia.

**Indicador Líder Compuesto.** - Llamado también indicador sintético adelantado. Es un indicador compuesto por la combinación o agregación de un conjunto de indicadores líderes, seleccionados de acuerdo a una serie de criterios estándares que permite anticipar los movimientos de la serie de referencia, por lo que son útiles en el análisis de la coyuntura económica y la toma de decisiones oportunas por parte de los agentes públicos y privados.

**Índice.** – Es la expresión del indicador (unidad de medida cuantitativa o cualitativa) que hace referencia a la respuesta que se espera en la medición planteada por el indicador.

**Índices de Difusión.** - Es un índice que registra la proporción de las series del índice compuesto que está aumentando en un determinado momento sobre el total de series que componen el índice compuesto. El índice de difusión varía entre 0 y 100 si se mide en porcentajes, o entre 0 y la máxima cantidad de series que integran el índice compuesto si se mide en valores absolutos.

**Fondo.** - Llamado también como sima, valle o crisis. Es el punto más bajo alcanzado por la producción agregada real en cada uno de los ciclos económicos. Momento del tiempo en el que la actividad económica deja de disminuir y comienza aumentar.

**Media móvil.** - Las medias móviles son indicadores que allanan o suavizan, en mayor o menor medida, la evolución de las series temporales, de tal forma que eliminan determinadas fluctuaciones, sean a corto, medio o largo plazo.

**Modelo econométrico.** - Ecuación que relaciona la variable dependiente con un conjunto de variables explicativas y perturbaciones no observadas, donde los parámetros desconocidos de la población determinan el efecto *ceteris paribus* de cada variable explicativa.

**Modelo económico.** - Relación derivada de la teoría económica o de un razonamiento económico menos formal.

**Normalización.** - Conocido también como estandarización. Es un proceso que consiste en designar y aplicar una serie de reglas y métodos a los objetos y/o datos con objeto de homogeneizarlas, es decir, ajustar o adaptar los objetos y/o datos para que asemejen a un tipo, modelo o criterio común a fin simplificarlas (reducir el modelo), unificarlas (permitir el intercambio de datos) y especificarlas (crear datos claros y precisos).

**Outliers.** - Llamados también datos atípicos (observaciones significativamente diferentes al resto de los datos). Se refiere aquellas observaciones que parece ser incompatible con el resto de los datos relativos a un modelo asumido. Tales observaciones extremas pueden

estar reflejando alguna alteración en la característica medida, o bien pueden ser el resultado de un error en la medición o tabulación de los datos.

**Parámetro.** - También conocido como coeficiente o grado de sensibilidad. Es cualquier valor característico de la población. Ejemplo: la media de la población, la desviación típica de la población. Sin embargo, estos valores son desconocidos porque no siempre podemos tener todos los datos de la población para calcularlos.

**Producto Bruto Interno (PBI) real.** - Es el valor monetario de todos los bienes y servicios finales producidos dentro de un territorio nacional por residentes nacionales y extranjeros en un periodo determinado de tiempo, medidos a precios constantes de un año base.

**Peak.** - Conocido también como cima o auge. Es el punto más alto (pico) alcanzado por la producción agregada real en cada uno de los ciclos económicos. Momento del tiempo en el que la actividad económica deja de aumentar y comienza disminuir.

**Phase Average Trend (PAT).** - Es un método de descomposición temporal que consiste en estimar una tendencia no lineal y flexible que pasa suavemente a través de los principales segmentos de más alto y más bajo crecimiento en los datos. A partir de esta metodología, es posible analizar el comportamiento de largo plazo de cualquier serie económica y las desviaciones de la serie con respecto a dicha tendencia de largo plazo.

**Política económica.** - Es un componente de la división de la Economía Normativa (lo que debe ser) relacionado con la aplicación de determinadas medidas o recetas que realizan las autoridades para conseguir determinados fines u objetivos deseados, a través del empleo de medios o instrumentos a su alcance.

**Pro-cíclica.** - Una serie o variable es pro-cíclica cuando esta positivamente correlacionada con el ciclo de otra variable, por ejemplo, con el ciclo de la producción agregada, es decir, cuando correlación lineal entre series económicas es positiva, Si " $r$ "  $> 0$  (si sube el valor de una

variable sube el de la otra). La correlación es tanto más fuerte cuanto más se aproxime a 1.

**Recesión.** - Llamado también contracción. Es una reducción o caída en la producción agregada o la actividad económica por lo menos durante dos trimestres consecutivos. Es la fase comprendida entre una cima del ciclo y un fondo del ciclo.

**Revisión.** - Es un ajuste o corrección estadística de los datos publicados durante un determinado periodo por efectos de disponibilidad de información, cambios metodológicos o cualquier otra causa; cuya magnitud de revisión se mide por la diferencia entre el último y primer dato publicado de la variable para un determinado periodo. Estas revisiones se evalúan mediante diferentes estadísticos como, por ejemplo, revisión media (RM), revisión absoluta media (RAM), entre otros. Las revisiones del PBI están entre las más conocidas.

**Tasa de variación.** - Cambio proporcional en una serie de tiempo en relación con el periodo anterior. Puede aproximarse como la diferencia en logaritmos o reportarse como un porcentaje.

**Señal.** - Se entiende por señal a la emisión de cualquier comportamiento, característica o expresión observable de una variable dentro o fuera del intervalo muestral (pronóstico), como resultado de la estimación de la variable en un contexto de análisis de serie de tiempo.

**Serie de referencia.** - Conocida también como variable o serie objetivo. Es una variable representativa de la actividad económica (PBI) o variable proxy de la misma, cuyos ciclos o cambios de punto de giro son anticipados por los indicadores líderes e indicadores líderes compuestos.

**Serie de tiempo.** - Conocida también como serie cronológica. Es la sucesión de observaciones cuantitativas ordenadas en el tiempo de un fenómeno. Los datos tienen un orden que no es posible variar. La información puede ser mensual, trimestral, anual o de cualquier otro intervalo temporal.

**Suavización.** - Llamado también limpieza de serie temporal. Es un procedimiento que consiste en eliminar las fluctuaciones aleatorias de una serie de tiempo, lo que permite proporcionar datos menos distorsionados del comportamiento real de la misma; a través de un conjunto de métodos



de métodos de suavización, como, por ejemplo, el método de suavización exponencial, promedios móviles, entre otros.

**Tendencia.** - Es un componente del análisis clásico de series temporales. Refleja el movimiento de la serie en el largo plazo (crecimiento, decrecimiento o estancamiento). Es necesario un número suficientemente grande de observaciones para determinar una tendencia.

**Variable.** - Es una característica de la población o de la muestra cuya medida puede cambiar de valor. Se representa simbólicamente mediante las letras del alfabeto. Según su naturaleza puede ser cualitativa y cuantitativa.

**Variable aleatoria.** - Conocida también como variable estocástica o probabilística. Es la característica considerada en un experimento aleatorio cuyo valor de ocurrencia sólo puede saberse con exactitud una vez observado, es decir, es una variable de perturbación o ruido proveniente de una distribución de probabilidad, cuyo resultado es incierto.

**Variable autónoma.** - Llamado también intercepto. En la ecuación de una recta o regresión, el valor de la variable dependiente ( $y$ ) cuando la variable independiente ( $x$ ) es cero. El intercepto recoge el efecto sistemático de aquellas variables no incluidas en el modelo.

**Variable candidata.** - Variable del espacio de variables exógenas que cumple las siguientes condiciones: presenta un significativo comovimiento con la evolución de la serie de referencia; es de rápida publicación; de preferencia de publicación mensual; y que se encuentra disponible a partir del año 2000.

**Variable proxy.** - Variable observada relacionada, pero no idéntica a una variable explicativa inobservable en el análisis de regresión múltiple.

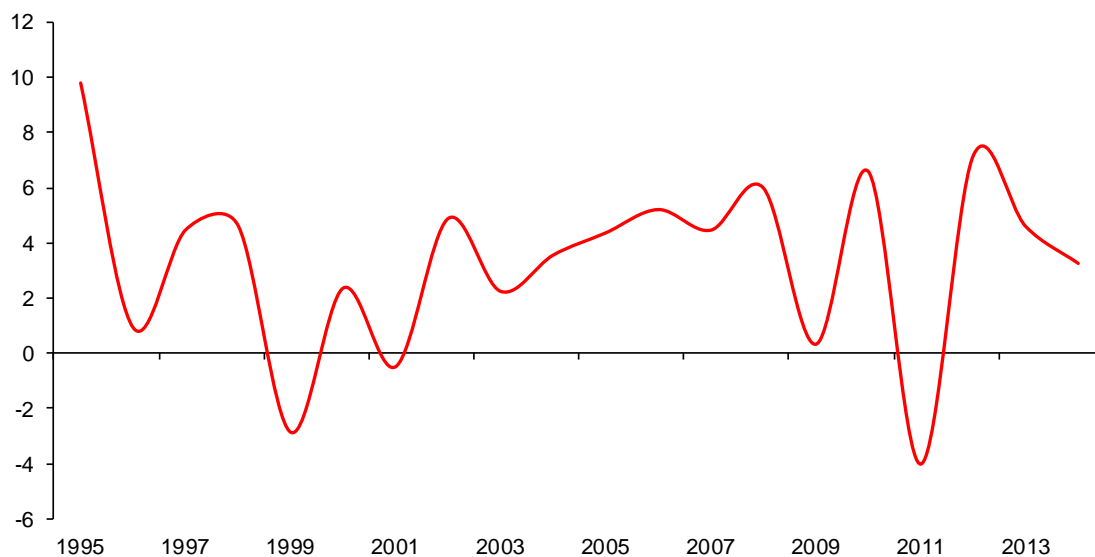
### III. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo del presente estudio es construir un indicador que sea lo suficientemente informativo sobre, la tasa de crecimiento de la actividad económica de Loreto, más que el nivel del mismo, ya que el dato oficial, publicado por el Instituto Nacional de Estadística (INEI), tarda un mínimo de 6 meses en ser conocido. Por tanto, sería de gran ayuda tener una *buena* idea acerca de la evolución de la actividad económica no mucho después de que el año acabe.

Del gráfico N° 03, se puede apreciar la evolución histórica del PBI de Loreto. Destaca la contracción en el año 2009, consistente con lo se registró a nivel nacional debido a la reducción de la demanda asociado a la crisis financiera internacional. Asimismo, la evolución de este indicador no ha sido muy estable en los últimos años, ya que significativas reducciones en el crecimiento del PBI son acompañadas por incrementos fuertes en dicha tasa.

**Gráfico N° 03.**

**Tasa de Crecimiento del PBI - Loreto**  
(%)

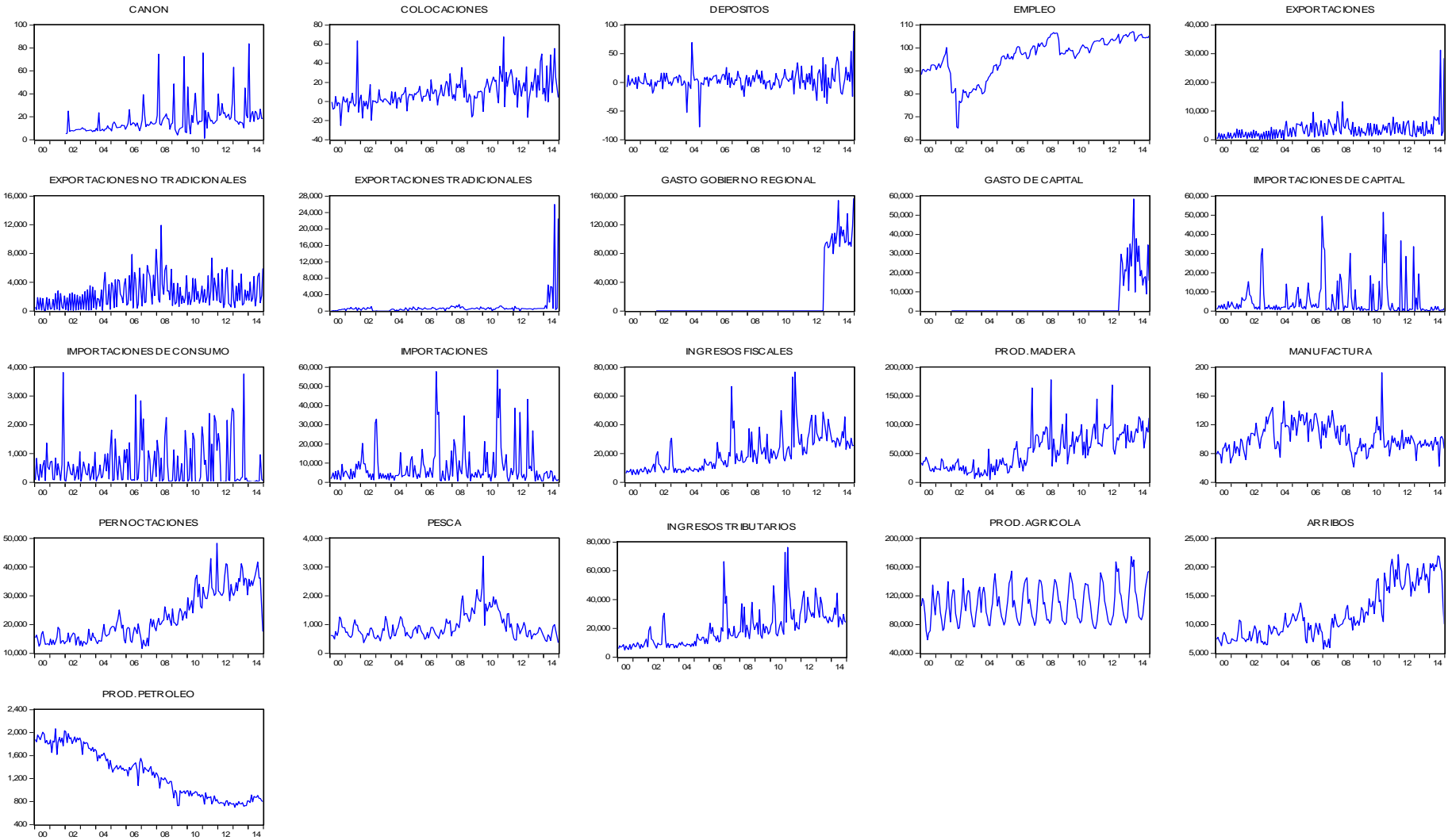


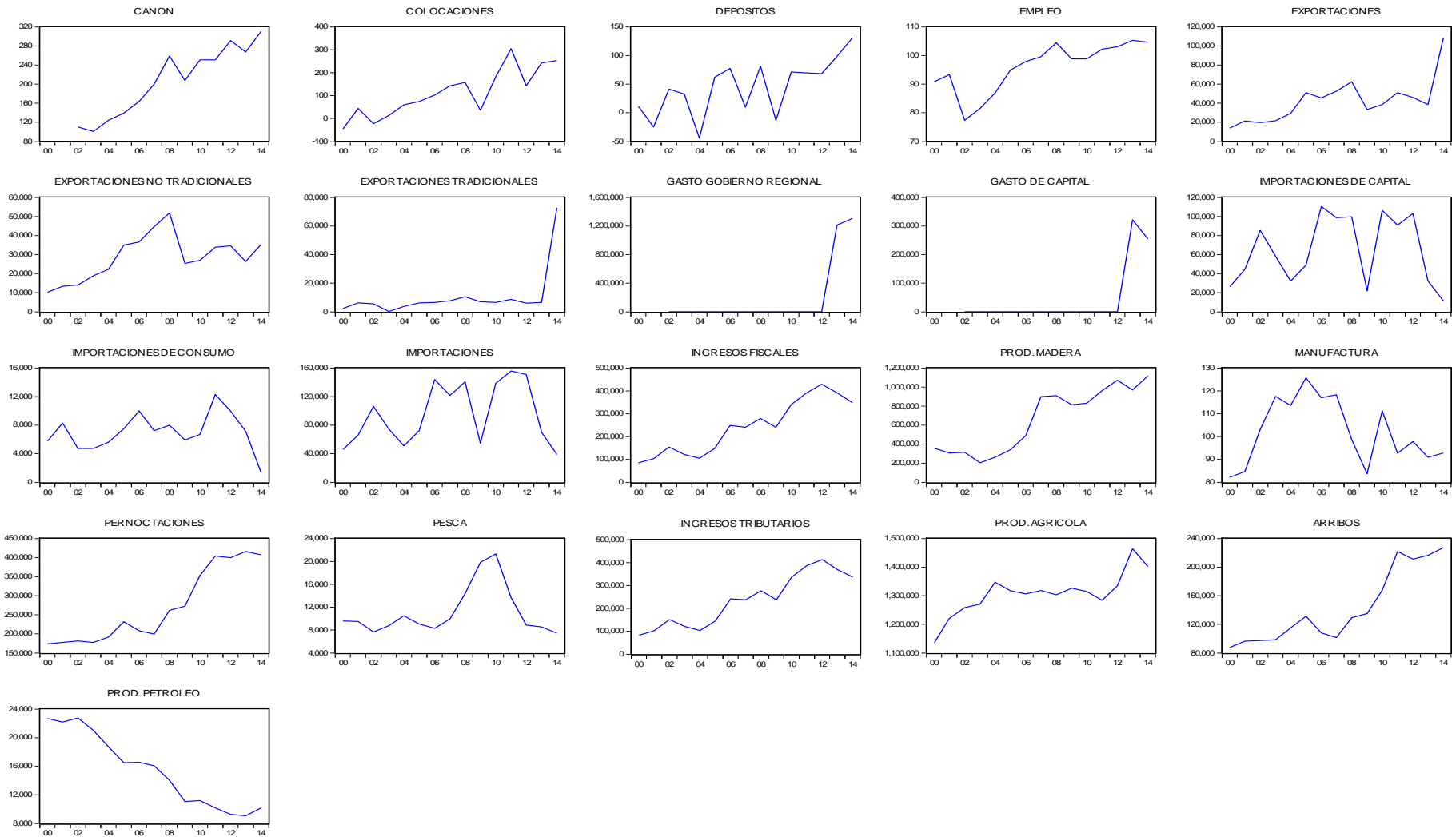
Fuente. Elaboración Propia

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de las distintas variables que conforman el espacio de elección para construir el IdALOR. Debe notarse la alta variabilidad de ellas y, en algunos casos, su estacionalidad marcada. Es por esto que para poder realizar el análisis tuvimos que desestacionalizar las series, es decir, quitar el componente estacional.

También, realizamos el análisis quitando el componente irregular, lo que quedó luego de dicha extracción es conocido como el componente ciclo-tendencia. Adicionalmente, realizamos el análisis utilizando una frecuencia anual de las series. Cabe mencionar que, del gráfico puede verse que las variables asociadas a canon o gasto del gobierno regional solo estuvieron disponibles desde una parte del total de la muestra y que experimentaron un quiebre estructural significativo.

**Gráfico N° 4: Evolución del universo de variables del IdALOR.**





Fuente. Elaboración Propia

**Cuadro N° 10: Principales estadísticos del universo de variables.**

Variables	Mean	Median	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis
CANON	17	14	84	1	13	2.9	12.9
COLOCACIONES	11	9	68	-20	14	1.0	5.2
DEPOSITOS	4	4	90	-78	18	0.3	9.4
EMPLEO	97	99	107	65	9	-1.2	3.7
EXPORTACIONES	3,829	3,007	31,215	158	3,756	4.4	30.8
EXPORTACIONES NO TRADICIONALES	2,601	1,994	11,954	75	2,070	1.1	4.7
EXPORTACIONES TRADICIONALES	952	551	25,915	0	2,794	7.7	64.7
GASTO GOBIERNO REGIONAL	16,175	54	156,921	25	38,689	2.1	5.9
GASTO DE CAPITAL	3,705	11	58,424	1	9,775	2.9	11.7
IMPORTACIONES DE CAPITAL	5,771	1,830	51,548	0	9,820	2.6	9.6
IMPORTACIONES DE CONSUMO	585	172	3,771	0	757	1.6	5.3
IMPORTACIONES	8,456	4,436	58,639	84	10,830	2.6	9.8
INGRESOS FISCALES	22,068	19,413	76,707	6,533	12,880	1.4	5.9
PROD. MADERA	58,910	59,543	178,349	4,307	33,667	0.7	3.7
MANUFACTURA	105	102	192	61	19	0.8	4.8
PERNOCTACIONES	23,753	21,522	48,273	11,635	8,501	0.6	2.3
PESCA	951	813	3,384	368	458	1.7	7.5
INGRESOS TRIBUTARIOS	21,537	18,961	76,505	6,257	12,642	1.5	6.4
PROD. AGRICOLA	110,581	107,718	174,684	74,189	24,424	0.4	2.2
ARRIBOS	12,570	11,064	22,188	5,720	4,477	0.5	2.1
PROD. PETROLEO	1,197	1,163	2,017	701	377	0.4	2.0

Fuente. Elaboración Propia

### 3.1. Inferencia de la prueba de normalidad de las series en niveles.

**Coefficiente de asimetría (Skewness):** El coeficiente de asimetría mide la simetría de la serie comparándola con la de una distribución Normal (que es perfectamente simétrica). Por tanto, este coeficiente toma el valor cero cuando se trate de una serie perfectamente simétrica (como es el caso de una Normal). Valores positivos de este coeficiente indican una asimetría a derechas, y valores negativos indican una asimetría a izquierdas. En el cuadro N° 10, variables como canon, exportaciones tradicionales y gastos de capital presentan valores mayores a cero (asimetría a la derecha). Mientras una asimetría a la izquierda, para la serie empleo.

**Coefficiente de curtosis:** Este coeficiente mide la concentración de los valores de la serie en torno a la media, comparándola con la distribución Normal. El coeficiente de curtosis para una distribución Normal es 3.

Cuando este coeficiente es mayor que 3, la distribución de la serie será más apuntada que la Normal (leptocúrtica), y cuando es menor que 3 será más aplanada que la de la Normal (platicúrtica). En el anterior cuadro, la mayoría de las variables como, por ejemplo, canon y exportaciones registran un coeficiente mayor 3, lo que indica una distribución leptocúrtica respecto a una distribución normal.

**Conclusión:** dado que el estadístico coeficiente de asimetría (Skewness) en la mayoría de las series son mayores que cero; y que el Coeficiente de curtosis de las mismas series no son cercanos a 3. Por lo tanto, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los residuos de las series presentados en el cuadro N° 10 no están normalmente distribuidos.

Sin embargo, nuestro objetivo se complejizó, ya que, a diferencia de los casos revisados en la literatura, la serie de referencia (VAB real de Loreto) tiene frecuencia anual. Por tanto, aplicar la metodología de la OCDE habría sido impracticable, porque se requiere que la serie de referencia tenga la más alta frecuencia posible, en particular que sea de periodicidad mensual. Por tanto, seguimos la recomendación de la OCDE en cuanto a trabajar con series desestacionalizadas y con el componente ciclo tendencia, a la vez que usamos una forma de agregación simple, pero que busque maximizar la aproximación entre el indicador resultante y la serie de referencia.

Como se mencionó líneas arriba, nuestra serie de referencia es la tasa de crecimiento del PBI de Loreto. Las series que empleamos para tratar de explicar dicho indicador fueron:

1. Sector Extractivo: Producción Agrícola, Producción Pesquera, Producción de Madera, Producción de Hidrocarburos.
2. Sector Manufactura: Índice de Manufactura de Iquitos.
3. Sector Turismo: Arribos y Pernoctaciones de turistas nacionales e internacionales a la ciudad de Iquitos.
4. Comercio Exterior: Exportaciones de bienes, Importaciones de bienes.
5. Sector Fiscal: Recaudación, Gastos de Capital.
6. Sector Financiero: Colocaciones y Depósitos.

7. Empleo: Empleo en empresas de 10 a más trabajadores de la ciudad de Iquitos.

Siendo todas estas series de periodicidad mensual.

Como alternativa contra la que comparar las diferentes medidas que se propusieron, se construyó un indicador base, construido a partir de la información recabada, sin ningún tipo de ajuste previo. Para el caso de variables de flujo, como la producción de bienes agrícolas o las exportaciones, el flujo anual se obtuvo de sumar los flujos mensuales. Para las variables índices, se tomó como flujo anual el promedio del año. Finalmente, para las variables de stock, el flujo anual se calculó como diferencia de los saldos fines de periodo. De esta manera todas las variables tuvieron la misma naturaleza, ya que combinar variables de stock y flujo sin hacerlas comparables podrían haber traído sesgos.

Una vez obtenida el flujo anual de las respectivas variables, para poder hacer comparables la agregación de las diferentes series (dado que se encontraron en diferentes unidades de medida: por ejemplo, las exportaciones estuvieron en miles de dólares y la producción de madera en miles de toneladas métricas), se normalizó cada una de las variables de la siguiente manera<sup>11</sup>:

1.  $\tilde{x}_t = x_t - \bar{x}$ , donde  $\bar{x} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_t$
2.  $|\tilde{x}| = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |\tilde{x}_t|$
3.  $z_t = \tilde{x}_t / |\tilde{x}|$

A la variable  $z_t$  se le adicionó la constante 100 para obtener un valor índice. Para obtener el indicador base, se tomó el promedio simple de las series para cada periodo. Por lo tanto, este indicador base está dividido en dos indicadores: uno que emplea toda la información disponible y el segundo, que emplea solo un sub-grupo de ellas (producción agrícola, de madera, de hidrocarburos, pesca, manufactura, arribos de turistas,

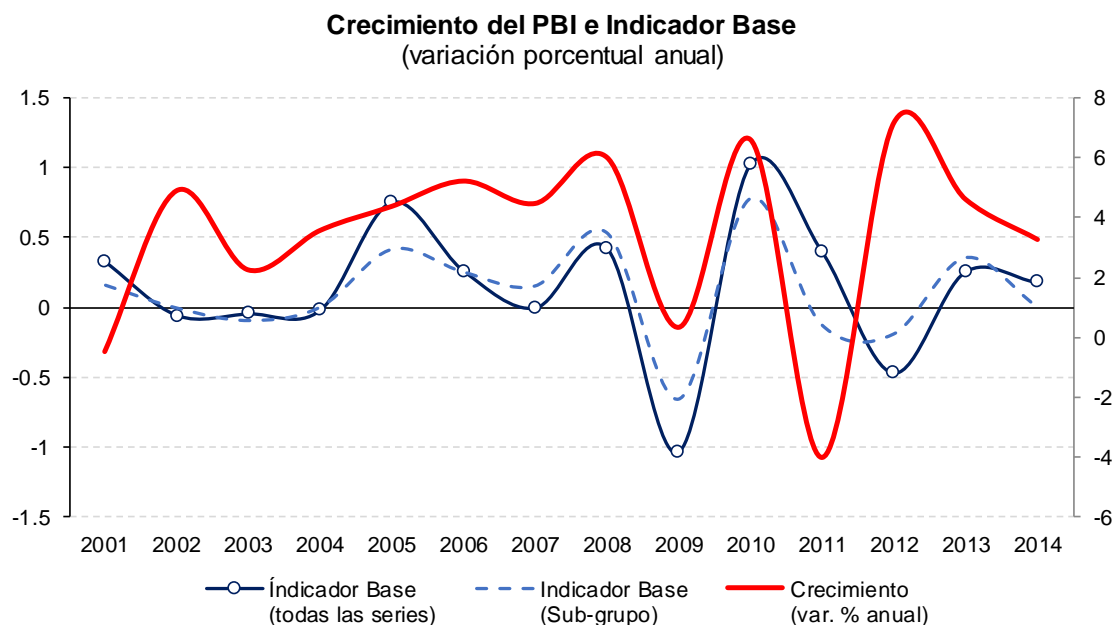
---

<sup>11</sup> Basado en la metodología de OCDE. Ver Carrasco, S., "Un indicador Líder para la Actividad Económica de la Región de Valparaíso", (2009).



exportaciones no tradicionales, importaciones totales, ingresos tributarios, depósitos, colocaciones del sector no bancario, empleo).

**Gráfico N° 05.**



Fuente. Elaboración Propia.

Del gráfico anterior, se puede apreciar que ambos indicadores base pueden capturar la dinámica del crecimiento del PBI entre 2007 y 2011. Entre 2001 y 2006, ambos indicadores no tienen tanta potencia, sin embargo, el indicador con solo un grupo de variables, puede seguir mejor la evolución que el indicador con todas las variables. Algo similar sucede hacia el final del periodo, entre 2012 y 2014. Para construir las diferentes medidas del indicador líder, tomamos en cuenta los siguientes componentes:

1. Series destacionalizadas con el método X-12.
2. Series con solo el componente de ciclo-tendencia, sin componente irregular.
3. Al final, para hacer comparables los distintos tipos de información, normalizamos las series de acuerdo a lo propuesto por la OECD, detallado líneas arriba.

## 3.2. EVALUACIÓN DEL MODELO INDICADOR BASE

### 3.2.1. ESTIMACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

#### El modelo econométrico del Indicador Base

El modelo econométrico de los Indicadores Bases 1 y 2 está determinado por la siguiente ecuación:

$$VAB\ real_t = \beta_0 + \beta_1 IB_i + u_t$$

Donde:

$VAB\ real_t$ : valor agregado bruto real de Loreto.

$IB_i$  : Indicador Base;  $i = 1, 2$

$\beta_0$  : constante paramétrica a estimar (variable autónoma).

$\beta_1$  : coeficiente de la variable explicativa  $IB_i$

$t$  : periodo de la muestra; (donde  $t_1 = 2001$ ;  $t_2 = 2002$ ; ...;  $t_{14} = 2014$ )

$u_t$  : término de perturbación o componente sistemático del modelo.

El desarrollo de la investigación se efectuó mediante el método econométrico, que permite combinar los principios teóricos de la economía con las formulaciones de modelos matemáticos y la inferencia estadística. En ese sentido, para la estimación de los modelos econométricos de los Indicadores Bases 1 y 2 se empleó el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, a través de una regresión con dos variables o simple.

Corrido el programa se obtuvieron los resultados de los modelos Indicadores Bases 1 y 2 que se muestran a continuación:

**Cuadro N° 11: Modelo de Regresión VAB real de Loreto e ILB (ambos).**

	Modelo con Indicador Base 1			Modelo con Indicador Base 2		
	Coefficiente	Desv. Estándar	P-Value	Coefficiente	Desv. Estándar	P-Value
Constante	3.315	0.873	0.0025	2.945	0.791	0.0029
Indicador Base	0.887	1.740	0.6196	4.093	2.189	0.0861
<i>R-cuadrado</i>			0.021176			0.225583
<i>R-cuadrado ajustado</i>			-0.060393			0.161048
<i>Criterio de Akaike</i>			5.253497			5.019256
<i>Criterio de Schwarz</i>			5.344791			5.11055
<i>Criterio de Hannan-Quinn</i>			5.245046			5.010805
<i>Estadístico de Durbin-Watson</i>			2.866762			2.694334
<i>Muestra</i>			2001 2014			2001 2014

\*Indicador Base 1: compuesto por toda la información disponible, construido por promedio simple de cada período.

\*Indicador Base 2: compuesto por subconjunto de la información disponible, construido por promedio simple de cada período.

Fuente. Elaboración Propia.

### **a. Contratación de la Primera Hipótesis Específica**

La contratación de la primera hipótesis se realizó a través de la prueba estadística *t-student* de significancia individual de los parámetros  $\beta_i$  bajo el diseño no experimental, longitudinal correlacional-causal. No experimental, por el lado de que no se manipuló directa y deliberadamente las variables explicativas, más bien se observó los registros estadísticos del fenómeno estudiado exactamente como se manifestó en su contexto natural. Longitudinal y correlacional-causal, en cuanto se buscó explicar relaciones de causa-efecto entre las variables observadas para luego efectuar inferencias específicas.

### **Prueba de significancia de los coeficientes de regresión: la prueba *t***

Ho :  $\beta_1 = 0$  (el coeficiente  $IB_i$  no es estadísticamente significativo)

Ha :  $\beta_1 \neq 0$  (el coeficiente de  $IB_i$  es estadísticamente significativo)

Donde el coeficiente  $\beta_1$  sigue una distribución t-student con  $n-k$  grados de libertad a un nivel de significancia  $\alpha$ .

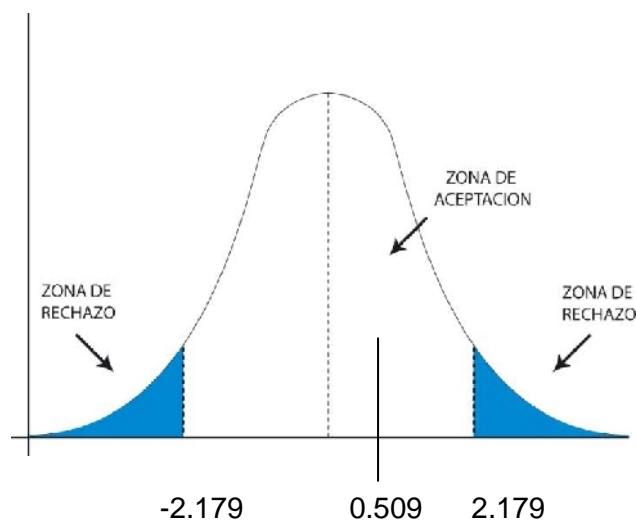
### Indicador Base 1

Estadístico t-student calculado ( $t_c$ ): de acuerdo a la teoría se trabajó con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% para un tipo de hipótesis de dos colas ( $\alpha/2$ ) y grados de libertad  $n-2$ .

Datos:  $\alpha = 0.05 \rightarrow \alpha/2 = 0.025$ ;  $n=14$  (número de observaciones);  $k=2$  (incluye término constante);  $\hat{\beta}_1 = 0.887$  (coeficiente estimado del modelo); s.e = error estándar del modelo.

$$t_c(12; 5\%) = \frac{\hat{\beta}_1}{s.e} = \frac{0.887}{1.740} \rightarrow t_c = 0.509$$

Indicador Base 1					
Nivel de significancia	Grados de libertad ( $n-k$ )	estadístico t-student tabular ( $t_d$ )	estadístico t-student calculado ( $t_c$ )	p-value tabular	p-value calculado
( $\alpha = 0.05$ )	12	2.179	0.509	0.05	0.6196



**Decisión:** dado que el estadístico t-student calculado ( $t_c = 0.509$ ) es menor que estadístico t-student tabular o crítico ( $t_d = 2.179$ ) [5%, 12] se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la  $H_0$  de que  $\beta_1 = 0$  (coeficiente  $\beta_1$  Indicador Base 1 no es estadísticamente significativo) con

un 95% de confianza. Además, el valor de probabilidad calculado (p-value calc = 0.6196) es mayor que el valor de probabilidad tabular (p-value tab = 0.05); lo cual confirma la no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo Indicador Base 1. En resumen, el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo, lo cual implica la no validación del signo del coeficiente de la variable explicativa (positivo) conforme con las previsiones de la teoría económica y las respectivas hipótesis.

### **Coefficiente de correlación (r)<sup>12</sup>**

El coeficiente de correlación "r" es un número o proporción que mide la intensidad de la asociación lineal entre dos variables (una dependiente y otra independiente). Los valores que puede tomar el coeficiente de correlación "r" son entre -1 y 1. Donde un coeficiente de correlación "r" mayor que 0 indica una correlación lineal positiva (si sube el valor de una variable sube el de la otra). La correlación es tanto más fuerte cuanto más se aproxime a 1. En tanto que, una correlación "r" menor que 0 revela que la correlación lineal es negativa (si sube el valor de una variable disminuye el de la otra). La correlación negativa es tanto más fuerte cuanto más se aproxime a -1. Finalmente, si la correlación "r" es igual a 0 podemos decir que no existe correlación lineal entre las variables.

El Indicador Base 1 formado por todas las variables presentó una correlación "r" de 0.146 durante el periodo 2001-2014, muy distante del valor de correlación "r" positivo deseado de 1; lo cual significa que el modelo no tiene una asociación estadística suficiente para capturar los movimientos de la serie de referencia (VAB real de Loreto) a lo largo de la muestra.

### **Prueba de Autocorrelación Modelo Indicador Base 1: Prueba *d* de Durbin-Watson**

El test de Durbin-Watson verifica la existencia de autocorrelación de primer orden (AR1) de la perturbación (error estocástico). El planteamiento de la prueba *d* de Durbin-Watson es la siguiente:

---

<sup>12</sup> Los resultados del coeficiente de correlación "r" por cada modelo se detallan en el Anexo N° 03.

$\hat{\rho}$  = coeficiente de correlación serial de los errores.

Ho :  $\rho = 0$  (no existe autocorrelación de primer orden)

Ha :  $\rho \neq 0$  (existe autocorrelación de primer orden)

Específicamente, el estadístico propuesto  $d$  de Durbin-Watson, a través del cual podemos verificar la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación viene dado por:

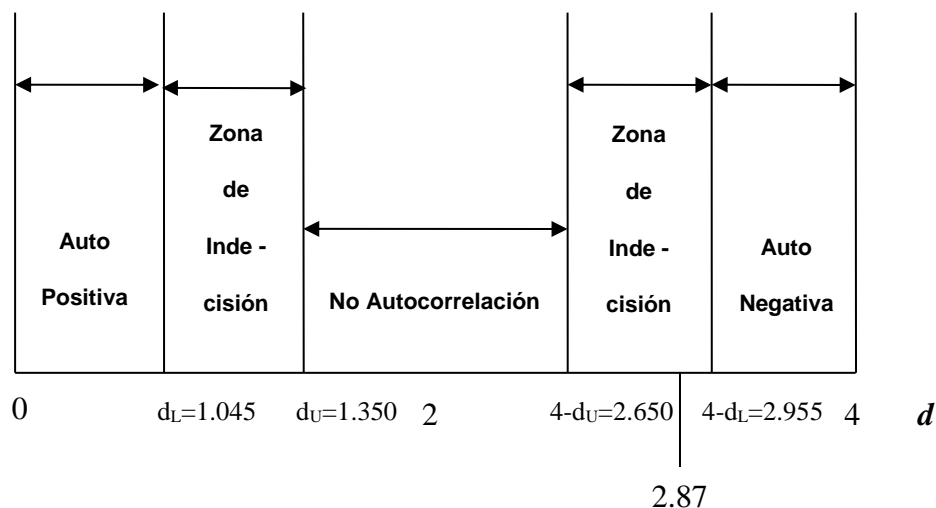
$$\hat{\rho} = (1 - d / 2)$$

Si el  $d$  (estadístico de *Durbin-Watson*)  $\approx 2$  no existe autocorrelación,  $d > 2$  existe sospechas de una autocorrelación negativa y si  $d < 2$  existe sospechas de una autocorrelación positiva.

Bajo el supuesto de un sistema autorregresivo de primer orden (AR1) de las perturbaciones y dado que el modelo Indicador Base 1 cumple con los supuestos necesarios para la aplicación de esta prueba, la corrida del programa y la consulta en las tablas  $d$  de Durbin-Watson obtuvimos los siguientes resultados para este estadístico de prueba de autocorrelación.

<b>Estadístico <math>d</math> - Durbin-Watson - Indicador Base 1</b>					
<i>Nivel de significancia</i>	<i>número de observaciones (n)</i>	<i>número de variables explicativas (K')*</i>	<i>límite inferior d tabla (d<sub>L</sub>)</i>	<i>límite superior d tabla (d<sub>U</sub>)</i>	<i>d - estadístico calculado</i>
( $\alpha = 0.05$ )	14	1	1.045	1.350	2.87

\*número de variables explicativas, excluyendo el término constante.



**Decisión:** Como el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson (2.87) es mayor que límite superior tabla 4-  $d_U$  (2.650) y menor que límite inferior tabla 4-  $d_L$  (2.955), lo que significa que el estadístico  $d$  calculado cae en la zona de indecisión se puede decir que con un 95% de confianza no hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación; en otras palabras, se acepta la hipótesis alternativa de que existe autocorrelación y este caso es negativa, lo cual valida las sospechas de autocorrelación negativa cuando el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson es mayor que 2. Por consiguiente, se indica que el coeficiente obtenido en la regresión Indicador Base 1 no es un estimador MELI, es decir, mejor estimador lineal insesgado, y consistente; y debido a los inconvenientes de autocorrelación, asimismo no eficiente, es decir no tiene varianza mínima, por lo tanto, la utilidad para la interpretación de sus resultados y pronóstico no está fundamentada.

**Conclusión:** dado los resultados de la prueba t-student (no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo Indicador Base 1), y los valores no satisfactorios de los estadísticos coeficiente de correlación “ $r$ ” (14,6%) y  $d$  de Durbin-Watson (2.87) se acepta la primera hipótesis específica de que las variables como: producción agrícola, pesca, producción de madera y petróleo, manufactura, arribo de turistas, exportaciones no tradicionales, importaciones, recaudación tributaria, empleo y depósitos y colocaciones; no son candidatas a integrar el Indicador Base 1, que logran aproximarse a la

evolución de la serie de referencia, el VAB real anual calculado por el INEI durante el periodo 2000-2014.

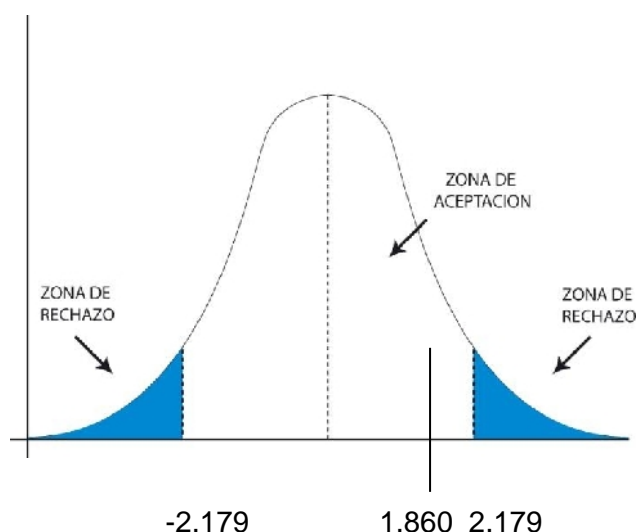
## Indicador Base 2

Estadístico t-student calculado ( $t_c$ ): de acuerdo a la teoría se trabajó con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% para un tipo de hipótesis de dos colas ( $\alpha/2$ ) y grados de libertad  $n-2$ .

Datos:  $\alpha = 0.05 \rightarrow \alpha/2 = 0.025$ ;  $n=14$  (número de observaciones);  $k=2$  (incluye término constante);  $\hat{\beta}_1 = 4.093$  (coeficiente estimado del modelo); s.e = error estándar del modelo.

$$t_c(12; 5\%) = \frac{\hat{\beta}_1}{s.e} = \frac{4.093}{2.189} \rightarrow t_c = 1.860$$

Indicador Base 2					
Nivel de significancia	Grados de libertad ( $n-k$ )	estadístico t-student tabular ( $t_d$ )	estadístico t-student calculado ( $t_c$ )	p-value tabular ( $p-tab$ )	p-value calculado ( $p-calc$ )
( $\alpha = 0.05$ )	12	2.179	1.860	0.05	0.0861



**Decisión:** como el estadístico t-student calculado ( $t_c = 1.860$ ) es menor que estadístico t-student tabular o crítico ( $t_d = 2.179$ ) [5%, 12] se concluye que no



hay suficiente evidencia estadística para rechazar la  $H_0$  de que  $\beta_1 = 0$  (coeficiente  $\beta_1$  Indicador Base 2 no es estadísticamente significativo) con un 95% de confianza. Asimismo, el valor de probabilidad tabular (p-value tab = 0.05) es menor que el valor de probabilidad calculado (p-value calc = 0.0861); lo cual confirma la no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo Indicador Base 2. En resumen, el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo, lo cual implica la no validación del signo del coeficiente de la variable explicativa (positivo) conforme con las previsiones de la teoría económica y las respectivas hipótesis.

### **Coefficiente de correlación (r)**

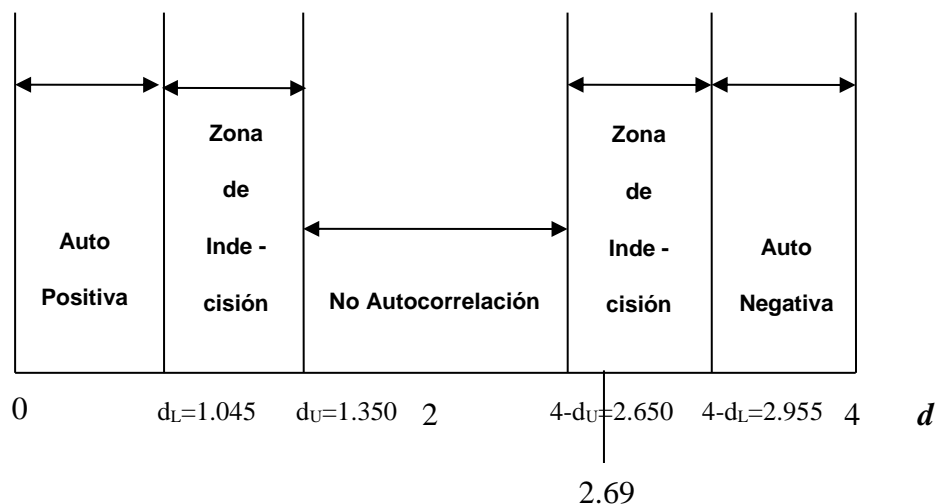
El Indicador Base 2 formado por un subgrupo de variables presentó una correlación "r" de 0.475 durante el periodo 2001-2014, lejano del valor de correlación positivo deseado de 1 como se explica teóricamente en la anterior correlación (Modelo Indicador Base 1); lo cual significa que el modelo no tiene una asociación estadística suficiente para capturar los movimientos de la serie de referencia (VAB real de Loreto) a lo largo de la muestra.

### **Prueba de Autocorrelación Modelo Indicador Base 2: Prueba $d$ de Durbin-Watson**

Bajo el supuesto de un sistema autorregresivo de primer orden (AR1) de las perturbaciones; lo cual se plantea teóricamente en la primera prueba  $d$  de Durbin-Watson (modelo Indicador Base 1) y dado que el modelo Indicador Base 2 cumple con los supuestos necesarios para la aplicación de esta prueba, la corrida del programa y la consulta en las tablas  $d$  de Durbin-Watson obtuvimos los siguientes resultados para este estadístico de prueba de autocorrelación.

<b>Estadístico <math>d</math> - Durbin-Watson - Indicador Base 2</b>					
<i>Nivel de significancia</i>	<i>número de observaciones (n)</i>	<i>número de variables explicativas (K')*</i>	<i>límite inferior <math>d</math> tabla (<math>d_L</math>)</i>	<i>límite superior <math>d</math> tabla (<math>d_U</math>)</i>	<i><math>d</math> - estadístico calculado</i>
( $\alpha = 0.05$ )	14	1	1.045	1.350	2.69

\*número de variables explicativas, excluyendo el término constante.



**Decisión:** Como el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson (2.69) es mayor que límite superior tabla 4-  $d_U$  (2.650) y menor que límite inferior tabla 4-  $d_L$  (2.955), lo que significa que el estadístico  $d$  calculado cae en la zona de indecisión se puede decir que con un 95% de confianza no hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación; en otras palabras, se acepta la hipótesis alternativa de que existe autocorrelación y este caso es negativa, lo cual valida las sospechas de autocorrelación negativa cuando el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson es mayor que 2. Por consiguiente, se indica que el coeficiente obtenido en la regresión Indicador Base 2 no es un estimador MELI, es decir, mejor estimador lineal insesgado, y consistente; y debido a los inconvenientes de autocorrelación, asimismo no eficiente, es decir no tiene varianza mínima, por lo tanto, la utilidad para la interpretación de sus resultados y pronóstico no está fundamentada.

**Conclusión:** dado los resultados de la prueba t-student (no significancia estadística en el parámetro  $\beta_1$  del modelo Indicador Base 1), y los valores no satisfactorios de los estadísticos coeficiente de correlación “r” (47,5%) y  $d$  de Durbin-Watson (2.69) se acepta la primera hipótesis específica de que las variables como: producción agrícola, pesca, producción de madera y petróleo, manufactura, arribo de turistas, exportaciones no tradicionales, importaciones, recaudación tributaria, empleo y depósitos y colocaciones; no son candidatas a integrar el Indicador Base 2, que logran aproximarse a la

evolución de la serie de referencia, el VAB real anual calculado por el INEI durante el periodo 2000-2014.

#### **b. Contratación de la Segunda Hipótesis Específica**

La contratación de la segunda hipótesis específica se realizó a través del coeficiente de determinación ( $r^2$ ); una medida de bondad de ajuste que evalúa la proximidad del ajuste de la ecuación de regresión de la muestra a los valores observados de la variable dependiente; es decir verifica qué tan bueno es el ajuste de la línea de regresión a los datos, o cuán cerca están las predicciones del modelo con respecto a las observaciones reales. El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) toma valores acotados entre 0 y 1. Donde un  $r^2$  de 1 significa un ajuste perfecto. Por otra parte, un  $r^2$  de cero señala que no hay alguna correlación entre la variable dependiente y la variable independiente.

#### **Indicador Base 1**

El método de estimación aplicado en el modelo Indicador Base 1 es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (*LS Least Squares*). El cuadro N° 11 muestra que el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo; obteniéndose un poder explicativo no adecuado de 0.212 muy lejano del coeficiente de determinación " $r^2$ " deseado ( $r$ -cuadrado de 1) sobre la reacción de la serie de referencia (VAB real) a los cambios del Indicador Base 1, lo cual se corrobora con los desfases del indicador en la mayoría de los periodos con respecto a los movimientos del VAB real.

**Conclusión:** dado los resultados no satisfactorios del coeficiente de determinación " $r^2$ " (21,2 por ciento) para el modelo Indicador Base 1, lo cual significa que el ajuste de la línea de regresión del modelo está muy lejana a los datos, se acepta la segunda hipótesis específica de que una metodología basada en la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) no permite estimar un indicador compuesto que posee

una adecuada y precisa relación con la serie de actividad económica de Loreto durante el periodo 2000-2014.

### **Indicador Base 2**

El método de estimación aplicado en el modelo Indicador Base 2 es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (*LS Least Squares*). El cuadro N° 11 muestra que el ajuste de la regresión simple resultó estadísticamente no significativo; obteniéndose un poder explicativo no adecuado de 0.225 muy lejano del coeficiente de determinación “ $r^2$ ” deseado ( $r$ -cuadrado de 1) sobre la reacción de la serie de referencia (VAB real) a los cambios del Indicador Base 2, lo cual se valida con los retrasos del indicador en la mayoría de los periodos con respecto al comportamiento del VAB real.

**Conclusión:** dado los resultados no satisfactorios del coeficiente de determinación “ $r^2$ ” (22,5 por ciento) para el modelo Indicador Base 2, lo cual significa que el ajuste de la línea de regresión del modelo está muy lejana a los datos, se acepta la segunda hipótesis específica de que una metodología basada en la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) no permite estimar un indicador compuesto que posee una adecuada y precisa relación con la serie de actividad económica de Loreto durante el periodo 2000-2014.

En resumen, no se puede probar la existencia de correlación entre cada uno de los Indicadores Bases y el VAB real de Loreto debido a la no significancia estadística de los parámetros en las regresiones; por lo que no se puede continuar con la evaluación económica, econométrica y la inferencia estadística de los parámetros en los modelos con fines de proyección económica.

Ahora bien, se optó por construir otros indicadores con la particularidad que las diferentes medidas del indicador de actividad, se tomaron en cuenta los siguientes componentes:

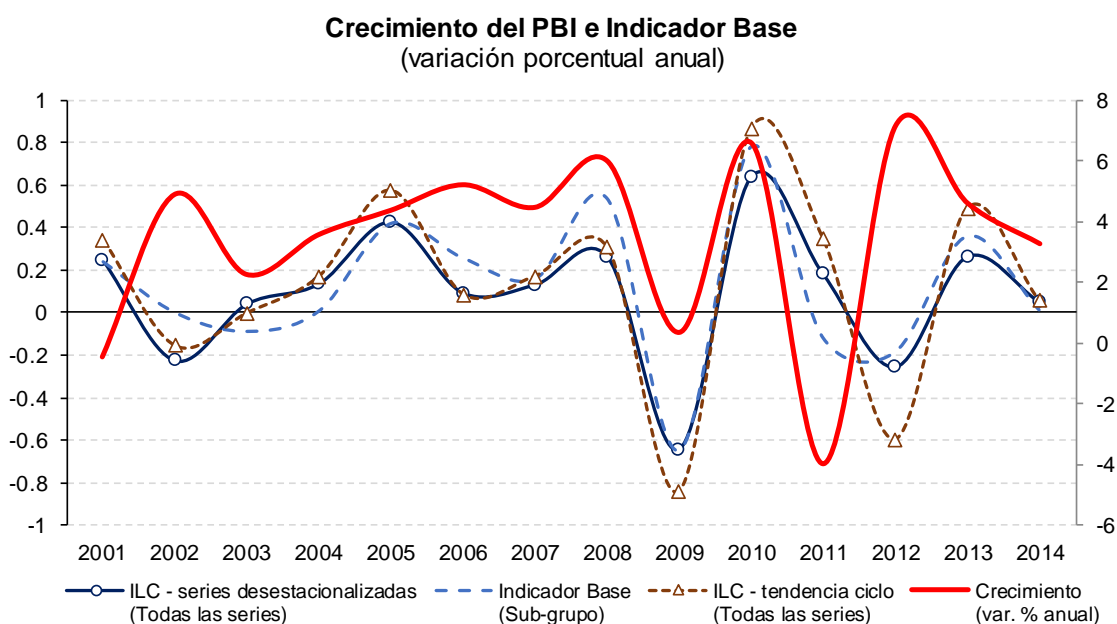
1. Series destacionalizadas con el método X-12.

2. Series con solo el componente de ciclo-tendencia, sin componente irregular.

Al final, para hacer comparables los distintos tipos de información, se normalizó las series de acuerdo a lo propuesto por la OECD, fórmula detallada líneas arriba.

Se han empleado tanto las series desestacionalizadas como el componente de tendencia-ciclo de las diferentes variables para poder construir el indicador líder. En el siguiente gráfico se puede notar que el indicador construido con todas las series, logra capturar la dinámica de 2007-2010; sin embargo, en el resto de periodos, hay atrasos en el indicador líder.

**Gráfico N° 06.**



Fuente. Elaboración Propia.

### 3.3. EVALUACIÓN DEL MODELO IdALOR 1 e IdALOR 2

#### 3.3.1 ESTIMACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

##### El modelo econométrico del IdALOR

El modelo econométrico del IdALOR 1 e IdALOR 2 está determinado por la siguiente ecuación:

$$VAB\ real_t = \beta_0 + \beta_1 IdALOR_i + u_t$$

Donde:

$VAB\ real_t$ : valor agregado bruto real de Loreto.

$IdALOR_i$  : Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR);  $i = 1, 2, \dots, 6$

$\beta_0$  : constante paramétrica a estimar (variable autónoma).

$\beta_1$  : coeficiente de la variable explicativa  $IdALOR_i$

$t$  : periodo de la muestra; (donde  $t_1 = 2001$ ;  $t_2 = 2002$ ; ...;  $t_{14} = 2014$ )

$u_t$  : término de perturbación o componente sistemático del modelo.

El desarrollo de la investigación se efectuó mediante el método econométrico, que permite combinar los principios teóricos de la economía con las formulaciones de modelos matemáticos y la inferencia estadística. En ese sentido, para la estimación de los modelos econométricos de los Indicadores de Actividad (IdALOR) 1 y 2 se empleó el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, a través de una regresión con dos variables o simple.

Corrido el programa se obtuvieron los resultados de los modelos Indicadores de Actividad 1 y 2 que se muestran a continuación

**Cuadro N° 12: Modelo de Regresión VAB real de Loreto e IdALOR (modelo IdALOR 1 e IdALOR 2).**

	Modelo con IdALOR 1			Modelo con IdALOR 2		
	Coefficiente	Desv. Estándar	P-Value	Coefficiente	Desv. Estándar	P-Value
Constante	3.282	0.877	0.0028	3.383	0.881	0.0024
Indicador de Actividad	1.648	2.799	0.5669	0.452	1.963	0.8216
<i>R-cuadrado</i>			0.028084			0.004408
<i>R-cuadrado ajustado</i>			-0.052909			-0.078558
<i>Criterio de Akaike</i>			5.246415			5.270483
<i>Criterio de Schwarz</i>			5.337708			5.361777
<i>Criterio de Hannan-Quinn</i>			5.237964			5.262032
<i>Estadístico de Durbin-Watson</i>			2.876251			2.939644
<i>Muestra</i>			2001-2014			2001-2014

\*IdALOR 1: compuesto por toda la información disponible de series desestacionalizadas, construido por promedio simple de cada periodo.

\*IdALOR 2: compuesto por toda la información disponible de componente tendencia ciclo, construido por promedio simple de cada periodo.

Fuente. Elaboración Propia.

### **a. Contratación de la Primera Hipótesis Específica**

La contratación de la primera hipótesis se realizó a través de la prueba estadística *t-student* de significancia individual de los parámetros  $\beta_i$  bajo el diseño no experimental, longitudinal correlacional-causal. No experimental, por el lado de que no se manipuló directa y deliberadamente las variables explicativas, más bien se observó los registros estadísticos del fenómeno estudiado exactamente como se manifestó en su contexto natural. Longitudinal y correlacional-causal, en cuanto se buscó explicar relaciones de causa-efecto entre las variables observadas para luego efectuar inferencias específicas.

#### **Prueba de significancia de los coeficientes de regresión: la prueba t**

Ho :  $\beta_1 = 0$  (el coeficiente  $IdALOR_i$  no es estadísticamente significativo)

Ha :  $\beta_1 \neq 0$  (el coeficiente de  $IdALOR_i$  es estadísticamente significativo)

Donde el coeficiente  $\beta_1$  sigue una distribución t-student con  $n-k$  grados de libertad a un nivel de significancia  $\alpha$ .

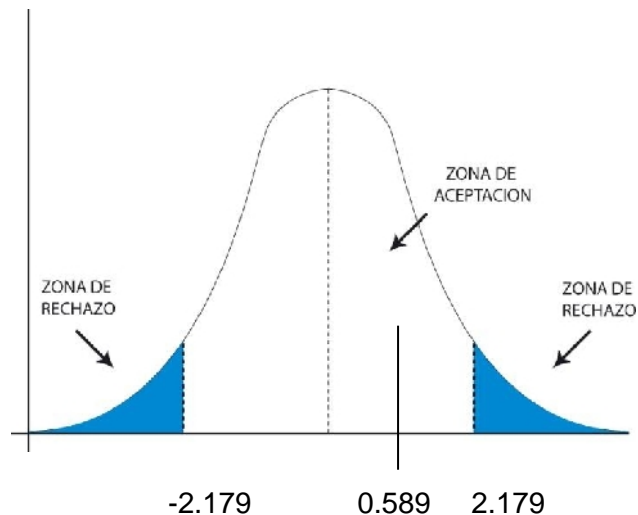
#### **Modelo IdALOR 1**

Estadístico t-student calculado (tc): de acuerdo a la teoría se trabajó con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% para un tipo de hipótesis de dos colas ( $\alpha/2$ ) y grados de libertad  $n-2$ .

Datos:  $\alpha = 0.05 \rightarrow \alpha/2 = 0.025$ ;  $n=14$  (número de observaciones);  $k=2$  (incluye término constante);  $\hat{\beta}_1 = 1.648$  (coeficiente estimado del modelo); s.e = error estándar del modelo.

$$t_c(12; 5\%) = \frac{\hat{\beta}_1}{s.e} = \frac{1.648}{2.799} \rightarrow t_c = 0.589$$

Modelo IdALOR 1					
Nivel de significancia	Grados de libertad (n-k)	estadístico t-student tabular (td)	estadístico t-student calculado (tc)	p-value tabular	p-value calculado
( $\alpha = 0.05$ )	12	2.799	0.589	0.05	0.5669



**Decisión:** dado que el estadístico t-student calculado ( $t_c = 0.589$ ) es menor que estadístico t-student tabular o crítico ( $t_d = 2.179$ ) [5%, 12] se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la  $H_0$  de que  $\beta_1 = 0$  (coeficiente  $\beta_1$  IdALOR 1 no es estadísticamente significativo) con un 95% de confianza. Además, el valor de probabilidad calculado (p-value calc = 0.5669) es mayor que el valor de probabilidad tabular (p-value tab = 0.05); lo cual confirma la no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 1. En resumen, el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo, lo cual implica la no validación del signo del coeficiente de la variable explicativa (positivo) conforme con las previsiones de la teoría económica y las respectivas hipótesis.

### **Coeficiente de correlación (r)**

El coeficiente de correlación "r" es un número o proporción que mide la intensidad de la asociación lineal entre dos variables (una dependiente y otra independiente). Los valores que puede tomar el coeficiente de correlación "r" son entre -1 y 1. Donde un coeficiente de correlación "r" mayor que 0 indica



una correlación lineal positiva (si sube el valor de una variable sube el de la otra). La correlación es tanto más fuerte cuanto más se aproxime a 1. En tanto que, una correlación "r" menor que 0 revela que la correlación lineal es negativa (si sube el valor de una variable disminuye el de la otra). La correlación negativa es tanto más fuerte cuanto más se aproxime a -1. Finalmente, si la correlación "r" es igual a 0 podemos decir que no existe correlación lineal entre las variables.

El Indicador de Actividad (IdALOR) 1 formado por un subgrupo de series desestacionalizadas presentó una correlación "r" de 0.168 durante el periodo 2001-2014, muy distante del valor de correlación "r" positivo deseado de 1; lo cual significa que el modelo no tiene una asociación estadística suficiente para capturar los movimientos de la serie de referencia (VAB real de Loreto) a lo largo de la muestra.

### **Prueba de Autocorrelación Modelo IdALOR 1: Prueba $d$ de Durbin-Watson**

El test de Durbin-Watson verifica la existencia de autocorrelación de primer orden (AR1) de la perturbación (error estocástico). El planteamiento de la prueba  $d$  de Durbin-Watson es la siguiente:

$\hat{\rho}$  = coeficiente de correlación serial de los errores.

Ho :  $\rho = 0$  (no existe autocorrelación de primer orden)

Ha :  $\rho \neq 0$  (existe autocorrelación de primer orden)

Específicamente, el estadístico propuesto  $d$  de Durbin-Watson, a través del cual podemos verificar la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación viene dado por:

$$\rho = (1 - d / 2)$$

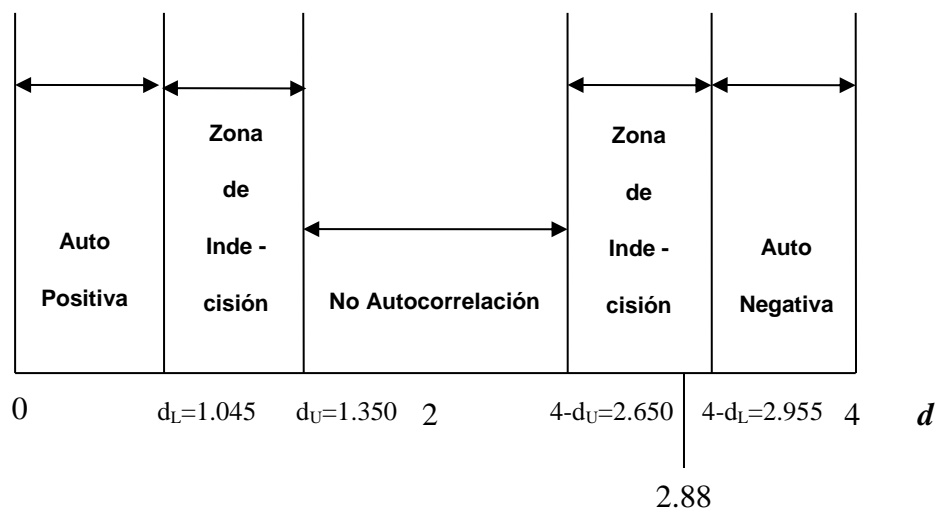
Si el  $d$  (estadístico de *Durbin-Watson*)  $\approx 2$  no existe autocorrelación,  $d > 2$  existe sospechas de una autocorrelación negativa y si  $d < 2$  existe sospechas de una autocorrelación positiva.

Bajo el supuesto de un sistema autorregresivo de primer orden (AR1) de las perturbaciones y dado que el modelo Indicador de Actividad (IdALOR) 1 cumple con los supuestos necesarios para la aplicación de esta prueba, la

corrida del programa y la consulta en las tablas  $d$  de Durbin-Watson obtuvimos los siguientes resultados para este estadístico de prueba de autocorrelación.

<b>Estadístico <math>d</math> - Durbin-Watson - IdALOR 1</b>					
<i>Nivel de significancia</i>	<i>número de observaciones (n)</i>	<i>número de variables explicativas (K')*</i>	<i>límite inferior <math>d</math> tabla (<math>d_L</math>)</i>	<i>límite superior <math>d</math> tabla (<math>d_U</math>)</i>	<i><math>d</math> - estadístico calculado</i>
( $\alpha = 0.05$ )	14	1	1.045	1.350	2.88

\*número de variables explicativas, excluyendo el término constante.



**Decisión:** Como el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson (2.88) es mayor que límite superior tabla 4-  $d_U$  (2.650) y menor que límite inferior tabla 4-  $d_L$  (2.955), lo que significa que el estadístico  $d$  calculado cae en la zona de indecisión se puede decir que con un 95% de confianza no hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación; en otras palabras, se acepta la hipótesis alternativa de que existe autocorrelación y este caso es negativa, lo cual valida las sospechas de autocorrelación negativa cuando el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson es mayor que 2. Por consiguiente, se indica que el coeficiente obtenido en la regresión IdALOR 1 no es un estimador MELI, es decir, mejor estimador lineal insesgado, y consistente; y debido a los inconvenientes de autocorrelación, asimismo no eficiente, es decir no tiene varianza mínima, por

lo tanto, la utilidad para la interpretación de sus resultados y pronóstico no está fundamentada.

**Conclusión:** dado los resultados de la prueba t-student (no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 1), y los valores no satisfactorios de los estadísticos coeficiente de correlación “r” (16,8%) y  $d$  de Durbin-Watson (2.88) se acepta la primera hipótesis específica de que las variables como: producción agrícola, pesca, producción de madera y petróleo, manufactura, arribo de turistas, exportaciones no tradicionales, importaciones, recaudación tributaria, empleo y depósitos y colocaciones; no son candidatas a integrar el Indicador de Actividad (IdALOR) 1, que logran aproximarse a la evolución de la serie de referencia, el VAB real anual calculado por el INEI durante el periodo 2000-2014.

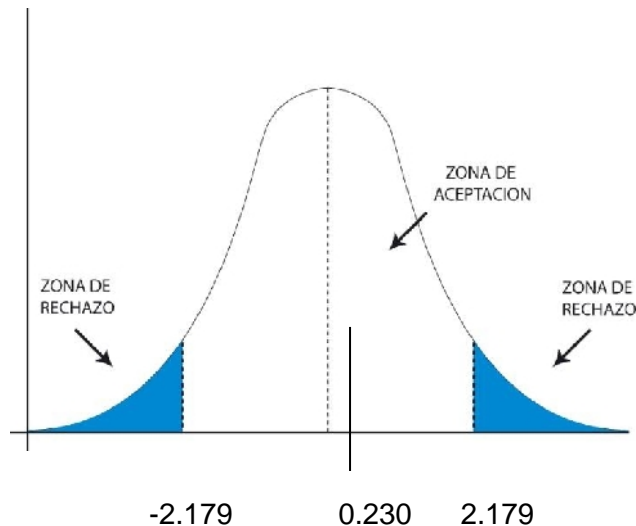
### Modelo IdALOR 2

Estadístico t-student calculado ( $t_c$ ): de acuerdo a la teoría se trabajó con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% para un tipo de hipótesis de dos colas ( $\alpha/2$ ) y grados de libertad  $n-2$ .

Datos:  $\alpha = 0.05 \rightarrow \alpha/2 = 0.025$ ;  $n=14$  (número de observaciones);  $k=2$  (incluye término constante);  $\hat{\beta}_1 = 0.452$  (coeficiente estimado del modelo); s.e = error estándar del modelo.

$$t_c(12; 5\%) = \frac{\hat{\beta}_1}{s.e} = \frac{0.452}{1.963} \rightarrow t_c = 0.230$$

IdALOR 2					
Nivel de significancia	Grados de libertad ( $n-k$ )	estadístico t-student tabular ( $t_d$ )	estadístico t-student calculado ( $t_c$ )	p-value tabular	p-value calculado
( $\alpha = 0.05$ )	12	2.179	0.230	0.05	0.8216



**Decisión:** dado que el estadístico t-student calculado ( $t_c = 0.230$ ) es menor que estadístico t-student tabular o crítico ( $t_d = 2.179$ ) [5%, 12] se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la  $H_0$  de que  $\beta_1 = 0$  (coeficiente  $\beta_1$  IdALOR 2 no es estadísticamente significativo) con un 95% de confianza. Además, el valor de probabilidad calculado (p-value calc = 0.8616) es mayor que el valor de probabilidad tabular (p-value tab = 0.05); lo cual confirma la no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 2. En resumen, el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo, lo cual implica la no validación del signo del coeficiente de la variable explicativa (positivo) conforme con las previsiones de la teoría económica y las respectivas hipótesis.

### **Coefficiente de correlación (r)**

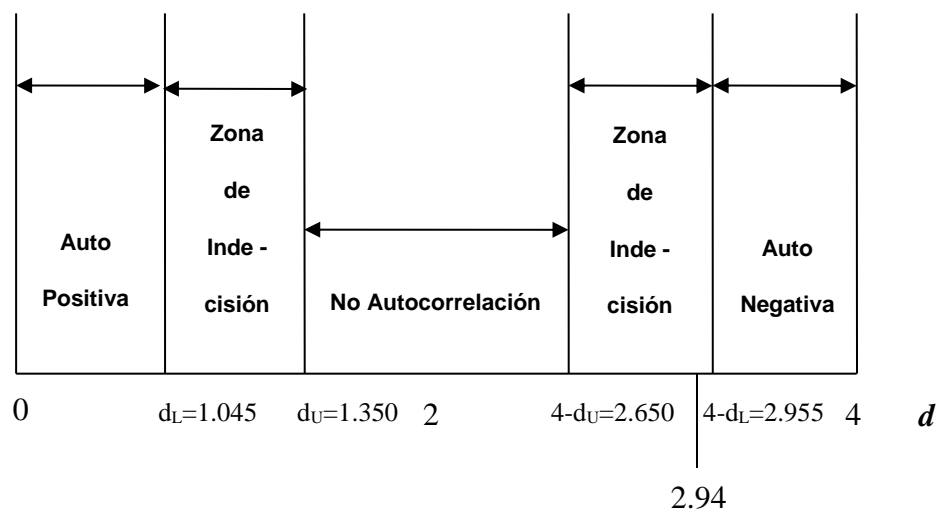
El Indicador de Actividad (IdALOR) 2 formado por un subgrupo de series de componentes tendencia ciclo presentó una correlación "r" de 0.066 durante el periodo 2001-2014, muy lejano del valor de correlación "r" positivo deseado de 1 como se explica teóricamente en la anterior correlación (Modelo IdALOR 1); lo cual significa que el modelo no tiene una asociación estadística suficiente para replicar el comportamiento de la serie de referencia (VAB real de Loreto) a lo largo de la muestra.

### **Prueba de Autocorrelación Modelo IdALOR 2: Prueba $d$ de Durbin-Watson**

Bajo el supuesto de un sistema autorregresivo de primer orden (AR1) de las perturbaciones; lo cual se plantea teóricamente en la primera prueba  $d$  de Durbin-Watson (modelo IdALOR 1) y dado que el modelo IdALOR 2 cumple con los supuestos necesarios para la aplicación de esta prueba, la corrida del programa y la consulta en las tablas  $d$  de Durbin-Watson obtuvimos los siguientes resultados para este estadístico de prueba de autocorrelación.

<b>Estadístico <math>d</math> - Durbin-Watson - IdALOR 2</b>					
<i>Nivel de significancia</i>	<i>número de observaciones (n)</i>	<i>número de variables explicativas (K')*</i>	<i>límite inferior <math>d</math> tabla (<math>d_L</math>)</i>	<i>límite superior <math>d</math> tabla (<math>d_U</math>)</i>	<i><math>d</math> - estadístico calculado</i>
( $\alpha = 0.05$ )	14	1	1.045	1.350	2.94

\*número de variables explicativas, excluyendo el término constante.



**Decisión:** Como el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson (2.94) es mayor que límite superior tabla 4-  $d_U$  (2.650) y menor que límite inferior tabla 4-  $d_L$  (2.955), lo que significa que el estadístico  $d$  calculado cae en la zona de indecisión se puede decir que con un 95% de confianza no hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación; en otras palabras, se acepta la hipótesis alternativa de que existe autocorrelación y este caso es negativa, lo cual valida las sospechas de autocorrelación negativa cuando el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson es mayor que 2. Por consiguiente, se indica que el coeficiente

obtenido en la regresión IdALOR 2 no es un estimador MELI, es decir, mejor estimador lineal insesgado, y consistente; y debido a los inconvenientes de autocorrelación, asimismo no eficiente, es decir no tiene varianza mínima, por lo tanto, la utilidad para la interpretación de sus resultados y pronóstico no está fundamentada.

**Conclusión:** dado los resultados de la prueba t-student (no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 2), y los valores no satisfactorios de los estadísticos coeficiente de correlación “r” (6,6%) y  $d$  de Durbin-Watson (2.94) se acepta la primera hipótesis específica de que las variables como: producción agrícola, pesca, producción de madera y petróleo, manufactura, arribo de turistas, exportaciones no tradicionales, importaciones, recaudación tributaria, empleo y depósitos y colocaciones; no son candidatas a integrar el Indicador de Actividad (IdALOR) 2, que logran aproximarse a la evolución de la serie de referencia, el VAB real anual calculado por el INEI durante el periodo 2000-2014.

#### **b. *Contrastación de la Segunda Hipótesis Específica***

La contratación de la segunda hipótesis específica se realizó a través del coeficiente de determinación ( $r^2$ ); una medida de bondad de ajuste que evalúa la proximidad del ajuste de la ecuación de regresión de la muestra a los valores observados de la variable dependiente; es decir verifica qué tan bueno es el ajuste de la línea de regresión a los datos, o cuán cerca están las predicciones del modelo con respecto a las observaciones reales. El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) toma valores acotados entre 0 y 1. Donde un  $r^2$  de 1 significa un ajuste perfecto. Por otra parte, un  $r^2$  de cero señala que no hay alguna correlación entre la variable dependiente y la variable independiente.

#### **Modelo IdALOR 1**

El método de estimación aplicado en el modelo IdALOR 1 es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (*LS Least Squares*). El cuadro N° 12 muestra que el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo;

obteniéndose un poder explicativo no adecuado de 0.028 muy lejano del coeficiente de determinación “r<sup>2</sup>” deseado (r-cuadrado de 1) acerca de la reacción de la serie de referencia (VAB real) a los cambios del IdALOR 1, lo cual se corrobora con los desfases del indicador a lo largo de la muestra con respecto a los movimientos del VAB real.

**Conclusión:** dado los resultados no satisfactorios del coeficiente de determinación “r<sup>2</sup>” (28 por ciento) para el modelo IdALOR 1, lo cual significa que el ajuste de la línea de regresión del modelo está muy lejana a los datos, se acepta la segunda hipótesis específica de que una metodología basada en la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) no permite estimar un indicador compuesto que posee una adecuada y precisa relación con la serie de actividad económica de Loreto durante el periodo 2000-2014.

### **Modelo IdALOR 2**

El método de estimación aplicado en el modelo IdALOR 2 es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (*LS Least Squares*). El cuadro N° 12 muestra que el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo; obteniéndose un poder explicativo no adecuado de 0.004 muy lejano del coeficiente de determinación “r<sup>2</sup>” deseado (r-cuadrado de 1) acerca de la reacción de la serie de referencia (VAB real) a los cambios del IdALOR 2, lo cual se corrobora con los desfases del indicador a lo largo de la muestra con respecto a los movimientos del VAB real.

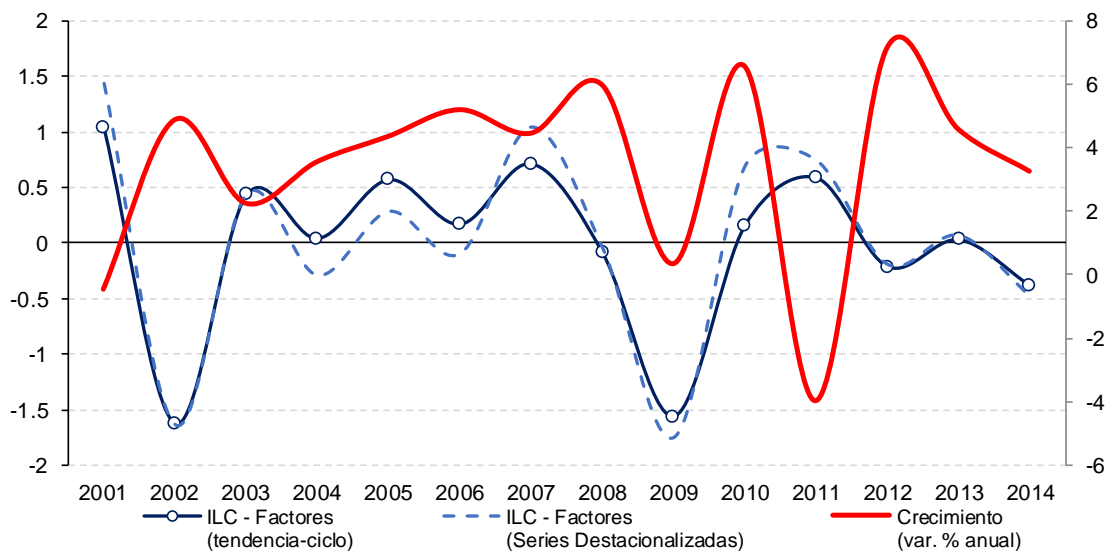
**Conclusión:** dado los resultados no satisfactorios del coeficiente de determinación “r<sup>2</sup>” (4 por ciento) para el modelo IdALOR 2, lo cual significa que el ajuste de la línea de regresión del modelo está muy lejana a los datos, se acepta la segunda hipótesis específica de que una metodología basada en la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) no permite estimar un indicador compuesto que posee una adecuada y precisa relación con la serie de actividad económica de Loreto durante el periodo 2000-2014.

Del mismo modo, no se puede probar la existencia de correlación entre cada uno de los indicadores de actividad (IdALOR 1 e IdALOR 2) y el VAB real de Loreto debido a la no significancia estadística de los parámetros en las regresiones; por consiguiente, no se puede continuar con la evaluación económica, econométrica y la inferencia estadística de los parámetros en los modelos con fines de proyección económica.

No obstante, una forma de crear un índice ponderado por las correlaciones entre ellas es hacer un análisis factorial. Intuitivamente, se sabe que entre todas las variables existe información común y no común. De esta manera, al agregarlas como un promedio simple, pues se pondera de manera igual a cada una. El análisis factorial extrae la información común de todas estas variables en base al análisis de la matriz de correlación de ellas<sup>13</sup>. De esta manera, se ha extraído los factores comunes del conjunto de información.

**Gráfico N° 07.**

**Crecimiento del PBI e Indicador de Actividad**  
(variación porcentual anual)



Fuente. Elaboración Propia.

<sup>13</sup> Para más detalle, ver el Anexo Metodológico.



### 3.4. EVALUACIÓN DEL MODELO IdALOR 3 e IdALOR 4

#### 3.4.1. ESTIMACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

##### El modelo econométrico del IdALOR

El modelo econométrico del IdALOR 3 e IdALOR 4 bajo la metodología híbrida está determinado por la siguiente ecuación:

$$VAB\ real_t = \beta_0 + \beta_1 IdALOR_i + u_t$$

Donde:

$VAB\ real_t$ : valor agregado bruto real de Loreto.

$IdALOR_i$  : Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR);  $i = 1, 2, \dots, 6$

$\beta_0$  : constante paramétrica a estimar (variable autónoma).

$\beta_1$  : coeficiente de la variable explicativa  $IdALOR_i$

$t$  : periodo de la muestra; (donde  $t_1 = 2001$ ;  $t_2 = 2002$ ; ...;  $t_{14} = 2014$ )

$u_t$  : término de perturbación o componente sistemático del modelo.

El desarrollo de la investigación se efectuó mediante el método econométrico, que permite combinar los principios teóricos de la economía con las formulaciones de modelos matemáticos y la inferencia estadística. En ese sentido, para la estimación de los modelos econométricos de los Indicadores de Actividad (IdALOR) 3 y 4 bajo la metodología híbrida se empleó el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, a través de una regresión con dos variables o simple.

Corrido el programa se obtuvieron los resultados de los modelos Indicadores de Actividad 3 y 4 que se muestran a continuación:

**Cuadro N° 13: Modelo de Regresión VAB real de Loreto e IdALOR (modelo IdALOR 3 e IdALOR 4).**

	Modelo con IdALOR 3			Modelo con IdALOR 4		
	Coeficiente	Desv. Estándar	P-Value	Coeficiente	Desv. Estándar	P-Value
Constante	3.448	0.835	0.0014	3.435	0.834	0.0014
Indicador de Actividad	-0.565	0.960	0.5676	-0.678	1.117	0.5551
<i>R-cuadrado</i>			0.027986			0.029799
<i>R-cuadrado ajustado</i>			-0.053015			-0.051051
<i>Criterio de Akaike</i>			5.246515			5.244649
<i>Criterio de Schwarz</i>			5.337809			5.335943
<i>Criterio de Hannan-Quinn</i>			5.238064			5.236198
<i>Estadístico de Durbin-Watson</i>			3.020478			2.947646
<i>Muestra</i>			2001-2014			2001-2014

\*IdALOR 3: compuesto por toda la información disponible de series desestacionalizadas, construido por medio de análisis factorial.

\*IdALOR 4: compuesto por toda la información disponible de componente tendencia-ciclo, construido por medio de análisis factorial.

Fuente. Elaboración Propia.

### **a. Contratación de la Primera Hipótesis Específica**

La contratación de la primera hipótesis se realizó a través de la prueba estadística *t-student* de significancia individual de los parámetros  $\beta_i$  bajo el diseño no experimental, longitudinal correlacional-causal. No experimental, por el lado de que no se manipuló directa y deliberadamente las variables explicativas, más bien se observó los registros estadísticos del fenómeno estudiado exactamente como se manifestó en su contexto natural. Longitudinal y correlacional-causal, en cuanto se buscó explicar relaciones de causa-efecto entre las variables observadas para luego efectuar inferencias específicas.

### **Prueba de significancia de los coeficientes de regresión: la prueba *t***

Ho :  $\beta_1 = 0$  (el coeficiente  $IdALOR_i$  no es estadísticamente significativo)

Ha :  $\beta_1 \neq 0$  (el coeficiente de  $IdALOR_i$  es estadísticamente significativo)

Donde el coeficiente  $\beta_1$  sigue una distribución t-student con  $n-k$  grados de libertad a un nivel de significancia  $\alpha$ .

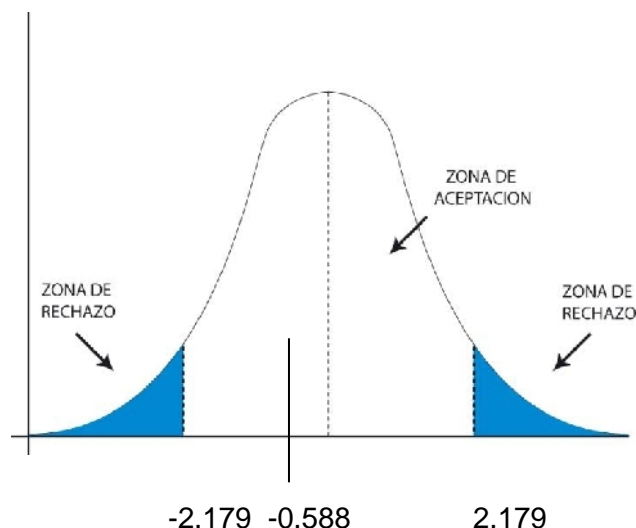
### Modelo IdALOR 3

Estadístico t-student calculado ( $t_c$ ): de acuerdo a la teoría se trabajó con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% para un tipo de hipótesis de dos colas ( $\alpha/2$ ) y grados de libertad  $n-2$ .

Datos:  $\alpha = 0.05 \rightarrow \alpha/2 = 0.025$ ;  $n=14$  (número de observaciones);  $k=2$  (incluye término constante);  $\hat{\beta}_1 = -0.565$  (coeficiente estimado del modelo); s.e = error estándar del modelo.

$$t_c(12; 5\%) = \frac{\hat{\beta}_1}{s.e} = \frac{-0.565}{0.960} \rightarrow t_c = -0.588$$

IdALOR 3					
Nivel de significancia	Grados de libertad ( $n-k$ )	estadístico t-student tabular ( $t_d$ )	estadístico t-student calculado ( $t_c$ )	p-value tabular	p-value calculado
( $\alpha = 0.05$ )	12	2.179	-0.588	0.05	0.5676



**Decisión:** dado que el estadístico t-student calculado ( $t_c = 0.588$ ) es menor que estadístico t-student tabular o crítico ( $t_d = 2.179$ ) [5%, 12] en valor absoluto, lo cual significa que el t-student calculado cae en la zona de

aceptación se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la  $H_0$  de que  $\beta_1 = 0$  (coeficiente  $\beta_1$  IdALOR 3 no es estadísticamente significativo) con un 95% de confianza. Además, el valor de probabilidad calculado (p-value calc = 0.5669) es mayor que el valor de probabilidad tabular (p-value tab = 0.05); lo cual confirma la no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 3 (Factores). En resumen, el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo, lo cual implica la no validación del signo del coeficiente de la variable explicativa (negativa) conforme con las previsiones de la teoría económica y las respectivas hipótesis.

### **Coeficiente de correlación (r)**

El coeficiente de correlación "r" es un número o proporción que mide la intensidad de la asociación lineal entre dos variables (una dependiente y otra independiente). Los valores que puede tomar el coeficiente de correlación "r" son entre -1 y 1. Donde un coeficiente de correlación "r" mayor que 0 indica una correlación lineal positiva (si sube el valor de una variable sube el de la otra). La correlación es tanto más fuerte cuanto más se aproxime a 1. En tanto que, una correlación "r" menor que 0 revela que la correlación lineal es negativa (si sube el valor de una variable disminuye el de la otra). La correlación negativa es tanto más fuerte cuanto más se aproxime a -1. Finalmente, si la correlación "r" es igual a 0 podemos decir que no existe correlación lineal entre las variables.

El Indicador de Actividad (IdALOR) 3 construido por medio del análisis factorial y formado por un subgrupo de series desestacionalizadas presentó una correlación "r" negativa de -0.167 durante el periodo 2001-2014, muy distante del valor de correlación positivo deseado de 1; lo cual significa que el modelo no tiene una asociación estadística suficiente y congruente para capturar los movimientos de la serie de referencia (VAB real de Loreto) a lo largo de la muestra.

### **Prueba de Autocorrelación Modelo IdALOR 3: Prueba $d$ de Durbin-Watson**

El test de Durbin-Watson verifica la existencia de autocorrelación de primer orden (AR1) de la perturbación (error estocástico). El planteamiento de la prueba  $d$  de Durbin-Watson es la siguiente:

$\hat{\rho}$  = coeficiente de correlación serial de los errores.

Ho :  $\rho = 0$  (no existe autocorrelación de primer orden)

Ha :  $\rho \neq 0$  (existe autocorrelación de primer orden)

Específicamente, el estadístico propuesto  $d$  de Durbin-Watson, a través del cual podemos verificar la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación viene dado por:

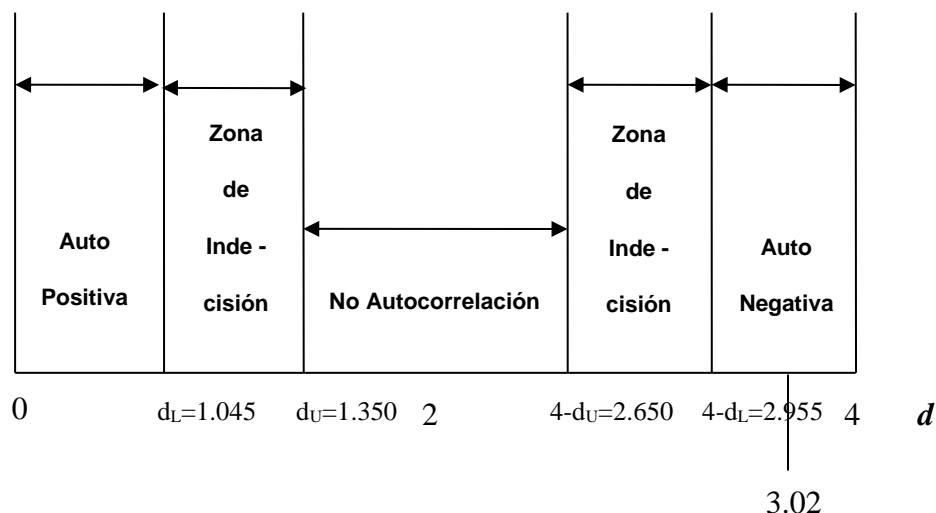
$$\hat{\rho} = (1 - d / 2)$$

Si el  $d$  (estadístico de *Durbin-Watson*)  $\approx 2$  no existe autocorrelación,  $d > 2$  existe sospechas de una autocorrelación negativa y si  $d < 2$  existe sospechas de una autocorrelación positiva.

Bajo el supuesto de un sistema autorregresivo de primer orden (AR1) de las perturbaciones y dado que el modelo Indicador de Actividad (IdALOR) 3 bajo la metodología híbrida cumple con los supuestos necesarios para la aplicación de esta prueba, la corrida del programa y la consulta en las tablas  $d$  de Durbin-Watson obtuvimos los siguientes resultados para este estadístico de prueba de autocorrelación.

<b>Estadístico <math>d</math> - Durbin-Watson - IdALOR 3</b>					
<i>Nivel de significancia</i>	<i>número de observaciones (n)</i>	<i>número de variables explicativas (K')*</i>	<i>límite inferior <math>d</math> tabla (<math>d_L</math>)</i>	<i>límite superior <math>d</math> tabla (<math>d_U</math>)</i>	<i><math>d</math> - estadístico calculado</i>
( $\alpha = 0.05$ )	14	1	1.045	1.350	3.02

\*número de variables explicativas, excluyendo el término constante.



**Decisión:** Como el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson (3.02) es mayor que límite inferior tabla 4-  $d_L$  (2.955) y menor que 4, lo que significa que el estadístico  $d$  calculado cae en la zona de autocorrelación negativa se puede decir que con un 95% de confianza no hay suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación; en otras palabras, se acepta la hipótesis alternativa de que existe autocorrelación y este caso es negativa, lo cual valida las sospechas de autocorrelación negativa cuando el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson es mayor que 2. Por consiguiente, se indica que el coeficiente obtenido en la regresión IdALOR 3 (Factores) no es un estimador MELI, es decir, mejor estimador lineal insesgado, y consistente; y debido a los inconvenientes de autocorrelación, asimismo no eficiente, es decir no tiene varianza mínima, por lo tanto, la utilidad para la interpretación de sus resultados y pronóstico no está fundamentada.

**Conclusión:** dado los resultados de la prueba t-student (no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 3), y los valores no satisfactorios de los estadísticos coeficiente de correlación " $r$ " (-16,7%) y  $d$  de Durbin-Watson (3.02) se acepta la primera hipótesis específica de que las variables como: producción agrícola, pesca, producción de madera y petróleo, manufactura, arribo de turistas, exportaciones no tradicionales, importaciones, recaudación tributaria, empleo y depósitos y colocaciones; no son candidatas a integrar el Indicador de Actividad (IdALOR) 3, que logran

aproximarse a la evolución de la serie de referencia, el VAB real anual calculado por el INEI durante el periodo 2000-2014.

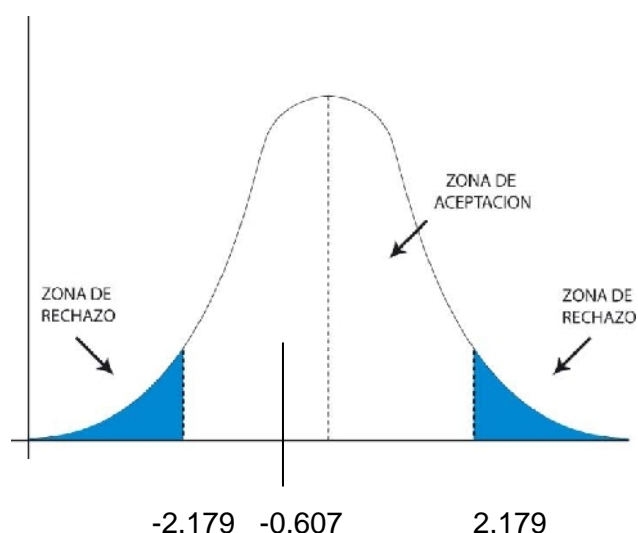
#### Modelo IdALOR 4

Estadístico t-student calculado (tc): de acuerdo a la teoría se trabajó con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% para un tipo de hipótesis de dos colas ( $\alpha/2$ ) y grados de libertad  $n-2$ .

Datos:  $\alpha = 0.05 \rightarrow \alpha/2 = 0.025$ ;  $n=14$  (número de observaciones);  $k=2$  (incluye término constante);  $\hat{\beta}_1 = -0.678$  (coeficiente estimado del modelo); s.e = error estándar del modelo.

$$t_c(12; 5\%) = \frac{\hat{\beta}_1}{s.e} = \frac{-0.678}{1.117} \rightarrow t_c = -0.607$$

IdALOR 4					
Nivel de significancia	Grados de libertad (n-k)	estadístico t-student tabular (td)	estadístico t-student calculado (tc)	p-value tabular	p-value calculado
( $\alpha = 0.05$ )	12	2.179	-0.607	0.05	0.5551



**Decisión:** dado que el estadístico t-student calculado ( $t_c = 0.607$ ) es menor que estadístico t-student tabular o crítico ( $t_d = 2.179$ ) en valor absoluto [5%, 12], lo cual significa que el estadístico t-student calculado cae en la zona de

aceptación se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la  $H_0$  de que  $\beta_1 = 0$  (coeficiente  $\beta_1$  IdALOR 4 no es estadísticamente significativo) con un 95% de confianza. Asimismo, el valor de probabilidad calculado (p-value calc = 0.5551) es mayor que el valor de probabilidad tabular (p-value tab = 0.05); lo cual confirma la no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 4 (Factores). En resumen, el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo, lo cual implica la no validación del signo del coeficiente de la variable explicativa (negativa) conforme con las previsiones de la teoría económica y las respectivas hipótesis.

### **Coeficiente de correlación (r)**

El Indicador de Actividad (IdALOR) 4 construido por medio del análisis factorial y formado por un subgrupo de series de componentes tendencia ciclo presentó una correlación negativa "r" de -0.173 durante el periodo 2001-2014, muy lejano del valor de correlación positivo deseado de 1 como se explica teóricamente en la anterior correlación (Modelo IdALOR 3); lo cual significa que el modelo no tiene una asociación estadística suficiente y congruente para replicar el comportamiento de la serie de referencia (VAB real de Loreto) a lo largo de la muestra.

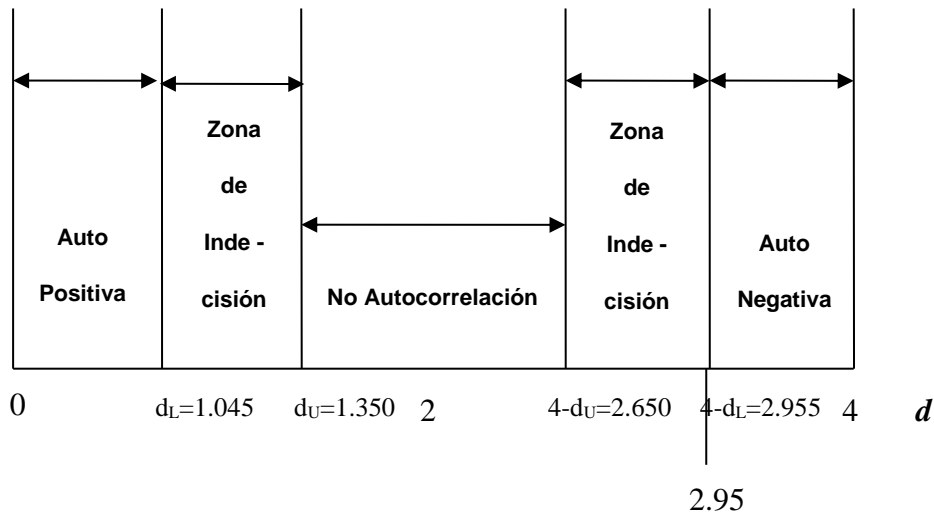
### **Prueba de Autocorrelación Modelo IdALOR 4: Prueba $d$ de Durbin-Watson**

Bajo el supuesto de un sistema autorregresivo de primer orden (AR1) de las perturbaciones; lo cual se plantea teóricamente en la primera prueba  $d$  de Durbin-Watson (modelo IdALOR 4) y dado que el modelo IdALOR 4 cumple con los supuestos necesarios para la aplicación de esta prueba, la corrida del programa y la consulta en las tablas  $d$  de Durbin-Watson obtuvimos los siguientes resultados para este estadístico de prueba de autocorrelación.



Estadístico $d$ - Durbin-Watson - IdALOR 4					
Nivel de significancia	número de observaciones ( $n$ )	número de variables explicativas ( $K'$ )*	límite inferior $d$ tabla ( $d_L$ )	límite superior $d$ tabla ( $d_U$ )	$d$ - estadístico calculado
( $\alpha = 0.05$ )	14	1	1.045	1.350	2.95

\*número de variables explicativas, excluyendo el término constante.



**Decisión:** Como el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson (2.95) es mayor que límite superior tabla 4-  $d_U$  (2.650) y menor que límite inferior tabla 4-  $d_L$  (2.955), lo que significa que el estadístico  $d$  calculado cae en la zona de indecisión se puede decir que con un 95% de confianza no hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación; en otras palabras, se acepta la hipótesis alternativa de que existe autocorrelación y este caso es negativa, lo cual valida las sospechas de autocorrelación negativa cuando el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson es mayor que 2. Por consiguiente, se indica que el coeficiente obtenido en la regresión IdALOR 4 (Factores) no es un estimador MELI, es decir, mejor estimador lineal insesgado, y consistente; y debido a los inconvenientes de autocorrelación, asimismo no eficiente, es decir no tiene varianza mínima, por lo tanto, la utilidad para la interpretación de sus resultados y pronóstico no está fundamentada.

**Conclusión:** dado los resultados de la prueba t-student (no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 4), y los valores no

satisfactorios de los estadísticos coeficiente de correlación “r” (-17,3%) y *d* de Durbin-Watson (2.95) se acepta la primera hipótesis específica de que las variables como: producción agrícola, pesca, producción de madera y petróleo, manufactura, arribo de turistas, exportaciones no tradicionales, importaciones, recaudación tributaria, empleo y depósitos y colocaciones; no son candidatas a integrar el Indicador de Actividad (IdALOR) 4, que logran aproximarse a la evolución de la serie de referencia, el VAB real anual calculado por el INEI durante el periodo 2000-2014.

#### **b. Contratación de la Segunda Hipótesis Específica**

La contratación de la segunda hipótesis específica se realizó a través del coeficiente de determinación ( $r^2$ ); una medida de bondad de ajuste que evalúa la proximidad del ajuste de la ecuación de regresión de la muestra a los valores observados de la variable dependiente; es decir verifica qué tan bueno es el ajuste de la línea de regresión a los datos, o cuán cerca están las predicciones del modelo con respecto a las observaciones reales. El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) toma valores acotados entre 0 y 1. Donde un  $r^2$  de 1 significa un ajuste perfecto. Por otra parte, un  $r^2$  de cero señala que no hay alguna correlación entre la variable dependiente y la variable independiente.

#### **Modelo IdALOR 3**

El método de estimación aplicado en el modelo IdALOR 3 es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (*LS Least Squares*). El cuadro N° 13 muestra que el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo; obteniéndose un poder explicativo no adecuado de 0.028 muy lejano del coeficiente de determinación “ $r^2$ ” deseado ( $r$ -cuadrado de 1) sobre la reacción de la serie de referencia (VAB real) a los cambios del IdALOR 3, lo cual se corrobora con los desfases del indicador a lo largo de la muestra con respecto a los movimientos del VAB real.

**Conclusión:** dado los resultados no satisfactorios del coeficiente de determinación “ $r^2$ ” (2,8 por ciento) para el modelo IdALOR 3, lo cual significa que el ajuste de la línea de regresión del modelo está muy lejana a los datos, se acepta la segunda hipótesis específica de que una metodología parcialmente basada en la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) no permite estimar un indicador compuesto que posee una adecuada y precisa relación con la serie de actividad económica de Loreto durante el periodo 2000-2014.

#### **Modelo IdALOR 4**

El método de estimación aplicado en el modelo IdALOR 4 es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (*LS Least Squares*). El cuadro N° 13 muestra que el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo; obteniéndose un poder explicativo no adecuado de 0.029 muy lejano del coeficiente de determinación “ $r^2$ ” deseado ( $r$ -cuadrado de 1) sobre la reacción de la serie de referencia (VAB real) a los cambios del IdALOR 4, lo cual se corrobora con los desfases del indicador a lo largo de la muestra con respecto a los movimientos del VAB real.

**Conclusión:** dado los resultados no satisfactorios del coeficiente de determinación “ $r^2$ ” (2,9 por ciento) para el modelo IdALOR 4, lo cual significa que el ajuste de la línea de regresión del modelo está muy lejana a los datos, se acepta la segunda hipótesis específica de que una metodología parcialmente basada en la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) no permite estimar un indicador compuesto que posee una adecuada y precisa relación con la serie de actividad económica de Loreto durante el periodo 2000-2014.

Con esta forma de calcular el indicador de actividad (metodología combinada entre la OECD y el análisis factorial), no existe evidencia estadística para validar la existencia de correlación entre cada uno de los indicadores de actividad (IdALOR 3 e IdALOR 4) y el VAB real de Loreto debido a la no significancia estadística de los parámetros en las regresiones. A parte que, el

ajuste respecto a la tasa de crecimiento del VAB real de Loreto aún sigue siendo bajo (alrededor de 2 por ciento). Consecuentemente, no se puede continuar con la evaluación económica, econométrica y la inferencia estadística de los parámetros en los modelos con fines de proyección económica.

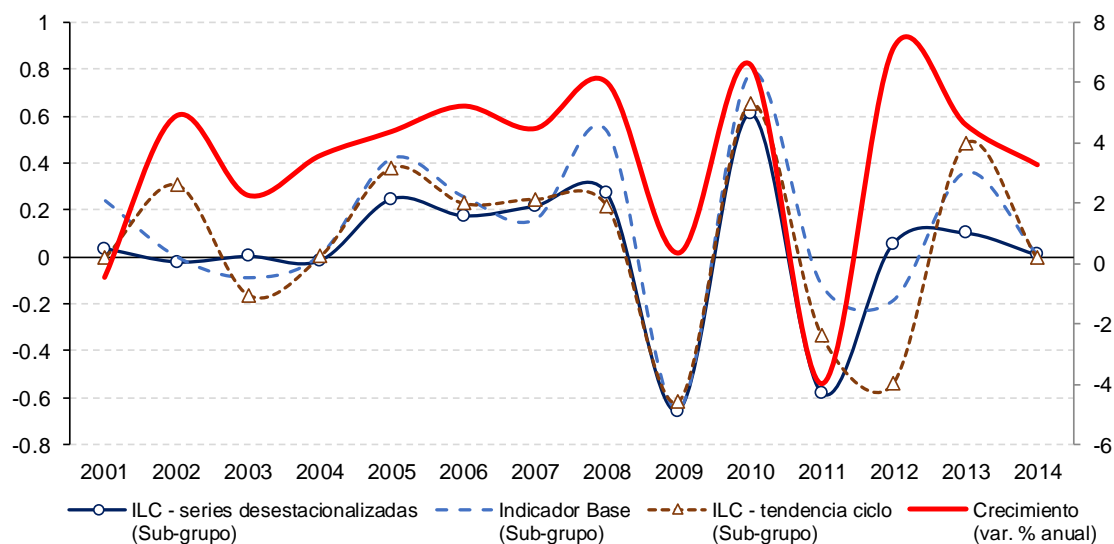
Por otro lado, si se toma un sub-grupo de variables<sup>14</sup> y además se agrega las variables de acuerdo al signo de la correlación de cada componente respecto al VAB real de Loreto (serie de referencia), el indicador estaría determinado como:

$$IdALOR = \sum_{i \in I} (\text{signo}(\rho_{X_i, VAB_{real}})) \times X_i$$

Tomando en cuenta tanto las series destacionalizadas como el componente tendencia-ciclo, ambos indicadores mejoraron su ajuste con respecto a la serie de referencia; lo cual se evidencia en la réplica de los movimientos recurrentes alternantes de expansión y contracción del crecimiento del PBI durante el periodo 2001-2014 por parte de ambos indicadores.

**Gráfico N° 08.**

**Crecimiento del PBI e Indicador Base**  
(variación porcentual anual)



Fuente. Elaboración Propia.

<sup>14</sup> Ver Anexo N° 04 las variables que integran los diferentes sub-grupos de variables para cada ILC.

### 3.5. EVALUACIÓN DEL MODELO IdALOR 5 e IdALOR 6

#### 3.5.1. ESTIMACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

##### El modelo econométrico del IdALOR

El modelo econométrico del IdALOR 5 e IdALOR 6 bajo la metodología híbrida está determinado por la siguiente ecuación:

$$VAB\ real_t = \beta_0 + \beta_1 IdALOR_i + u_t$$

Donde:

$VAB\ real_t$ : valor agregado bruto real de Loreto.

$IdALOR_i$  : Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR);  $i = 1, 2, \dots, 6$

$\beta_0$  : constante paramétrica a estimar (variable autónoma).

$\beta_1$  : coeficiente de la variable explicativa  $IdALOR_i$

$t$  : periodo de la muestra; (donde  $t_1 = 2001$ ;  $t_2 = 2002$ ; ...;  $t_{14} = 2014$ )

$u_t$  : término de perturbación o componente sistemático del modelo.

El desarrollo de la investigación se efectuó mediante el método econométrico, que permite combinar los principios teóricos de la economía con las formulaciones de modelos matemáticos y la inferencia estadística. En ese sentido, para la estimación de los modelos econométricos de los Indicadores de Actividad (IdALOR) 5 y 6 bajo la metodología híbrida se empleó el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, a través de una regresión con dos variables o simple.

Corrido el programa se obtuvieron los resultados de los modelos Indicadores de Actividad 5 y 6 que se muestran a continuación:

**Cuadro N° 14: Modelo de Regresión VAB real de Loreto e IdALOR (modelo IdALOR 5 e IdALOR 6).**

	Modelo con IdALOR 5			Modelo con IdALOR 6		
	Coeficiente	Desv. Estándar	P-Value	Coeficiente	Desv. Estándar	P-Value
Constante	3.187	0.535	0.0001	3.192	0.749	0.0011
Indicador de Actividad	7.387	1.720	0.0010	3.971	2.040	0.0753
<i>R-cuadrado</i>			0.605888			0.240062
<i>R-cuadrado ajustado</i>			0.573046			0.176734
<i>Criterio de Akaike</i>			4.34378			5.000382
<i>Criterio de Schwarz</i>			4.435074			5.091676
<i>Criterio de Hannan-Quinn</i>			4.335329			4.991931
<i>Estadístico de Durbin-Watson</i>			2.24727			2.844612
<i>Muestra</i>			2001-2014			2001-2014

\*IdALOR 5: compuesto por un subconjunto de la información disponible de series desestacionalizadas, construido por medio de metodología híbrida.

\*IdALOR 6: compuesto por un subconjunto de la información disponible de componentes tendencia-ciclo, construido por medio de metodología híbrida.

Fuente. Elaboración Propia.

### **a. Contrastación de la Primera Hipótesis Específica**

La contratación de la primera hipótesis se realizó a través de la prueba estadística *t-student* de significancia individual de los parámetros  $\beta_i$  bajo el diseño no experimental, longitudinal correlacional-causal. No experimental, por el lado de que no se manipuló directa y deliberadamente las variables explicativas, más bien se observó los registros estadísticos del fenómeno estudiado exactamente como se manifestó en su contexto natural. Longitudinal y correlacional-causal, en cuanto se buscó explicar relaciones de causa-efecto entre las variables observadas para luego efectuar inferencias específicas.

### **Prueba de significancia de los coeficientes de regresión: la prueba *t***

Ho :  $\beta_1 = 0$  (el coeficiente  $IdALOR_i$  no es estadísticamente significativo)

Ha :  $\beta_1 \neq 0$  (el coeficiente de  $IdALOR_i$  es estadísticamente significativo)

Donde el coeficiente  $\beta_1$  sigue una distribución t-student con  $n-k$  grados de libertad a un nivel de significancia  $\alpha$ .

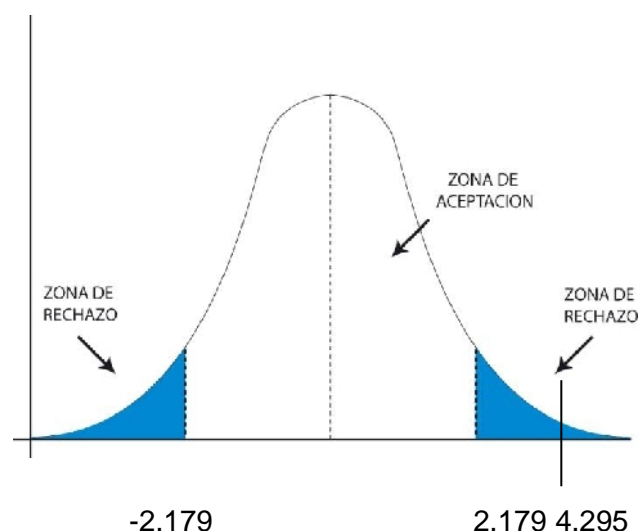
### Modelo IdALOR 5

Estadístico t-student calculado ( $t_c$ ): de acuerdo a la teoría se trabajó con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% para un tipo de hipótesis de dos colas ( $\alpha/2$ ) y grados de libertad  $n-2$ .

Datos:  $\alpha = 0.05 \rightarrow \alpha/2 = 0.025$ ;  $n=14$  (número de observaciones);  $k=2$  (incluye término constante);  $\hat{\beta}_1 = 7.387$  (coeficiente estimado del modelo); s.e = error estándar del modelo.

$$t_c(12; 5\%) = \frac{\hat{\beta}_1}{s.e} = \frac{7.387}{1.720} \rightarrow t_c = 4.295$$

IdALOR 5					
Nivel de significancia	Grados de libertad ( $n-k$ )	estadístico t-student tabular ( $t_d$ )	estadístico t-student calculado ( $t_c$ )	p-value tabular	p-value calculado
( $\alpha = 0.05$ )	12	2.179	4.295	0.05	0.0010



**Decisión:** dado que el estadístico t-student calculado ( $t_c = 4.295$ ) es mayor que estadístico t-student tabular o crítico ( $t_d = 2.179$ ) [5%, 12] se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la  $H_0$  de que  $\beta_1 =$

0 (coeficiente  $\beta_1$  IdALOR 5 no es estadísticamente significativo) con un 95% de confianza. Además, el valor de probabilidad calculado (p-value calc = 0.0010) es menor que el valor de probabilidad tabular (p-value tab = 0.05); lo cual confirma la significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 5. En resumen, el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente significativo, lo cual implica la validación del signo del coeficiente de la variable explicativa (positivo) conforme con las previsiones de la teoría económica y las respectivas hipótesis.

### **Coeficiente de correlación (r)**

El coeficiente de correlación "r" es un número o proporción que mide la intensidad de la asociación lineal entre dos variables (una dependiente y otra independiente). Los valores que puede tomar el coeficiente de correlación "r" son entre -1 y 1. Donde un coeficiente de correlación "r" mayor que 0 indica una correlación lineal positiva (si sube el valor de una variable sube el de la otra). La correlación es tanto más fuerte cuanto más se aproxime a 1. En tanto que, una correlación "r" menor que 0 revela que la correlación lineal es negativa (si sube el valor de una variable disminuye el de la otra). La correlación negativa es tanto más fuerte cuanto más se aproxime a -1. Finalmente, si la correlación "r" es igual a 0 podemos decir que no existe correlación lineal entre las variables.

El Indicador de Actividad (IdALOR) 5 construido por medio de la metodología híbrida y formado por un subgrupo de series desestacionalizadas presentó una correlación "r" positiva de 0.778 durante el periodo 2001-2014, cercano del valor de correlación positivo deseado de 1; lo cual significa que el modelo tiene una asociación estadística suficiente y congruente para capturar los movimientos de la serie de referencia (VAB real de Loreto) a lo largo de la muestra.



### **Prueba de Autocorrelación Modelo IdALOR 5: Prueba $d$ de Durbin-Watson**

El test de Durbin-Watson verifica la existencia de autocorrelación de primer orden (AR1) de la perturbación (error estocástico). El planteamiento de la prueba  $d$  de Durbin-Watson es la siguiente:

$\rho$  = coeficiente de correlación serial de los errores.

Ho :  $\rho = 0$  (no existe autocorrelación de primer orden)

Ha :  $\rho \neq 0$  (existe autocorrelación de primer orden)

Específicamente, el estadístico propuesto  $d$  de Durbin-Watson, a través del cual podemos verificar la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación viene dado por:

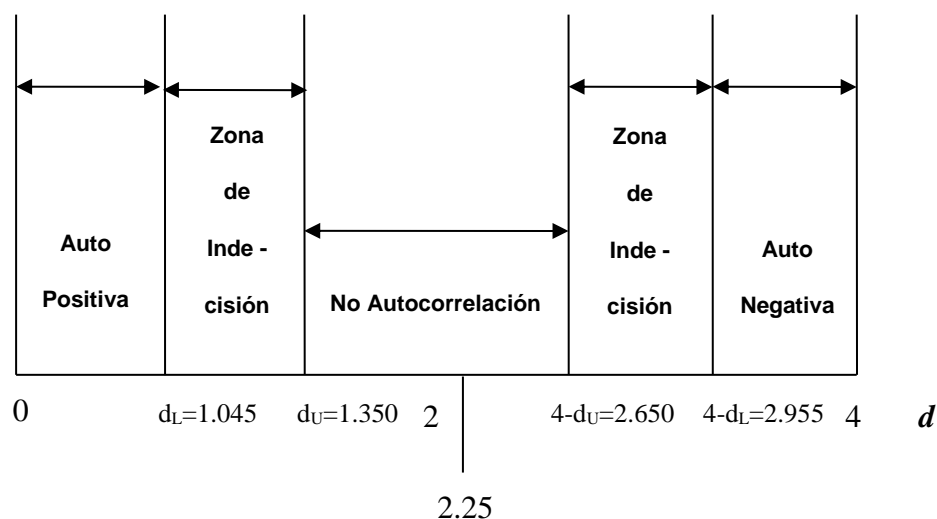
$$\rho = (1 - d/2)$$

Si el  $d$  (estadístico de *Durbin-Watson*)  $\approx 2$  no existe autocorrelación,  $d > 2$  existe sospechas de una autocorrelación negativa y si  $d < 2$  existe sospechas de una autocorrelación positiva.

Bajo el supuesto de un sistema autorregresivo de primer orden (AR1) de las perturbaciones y dado que el modelo Indicador de Actividad (IdALOR) 5 bajo la metodología híbrida cumple con los supuestos necesarios para la aplicación de esta prueba, la corrida del programa y la consulta en las tablas  $d$  de Durbin-Watson obtuvimos los siguientes resultados para este estadístico de prueba de autocorrelación.

<b>Estadístico <math>d</math> - Durbin-Watson - IdALOR 5</b>					
<i>Nivel de significancia</i>	<i>número de observaciones (n)</i>	<i>número de variables explicativas (K')*</i>	<i>límite inferior <math>d</math> tabla (<math>d_L</math>)</i>	<i>límite superior <math>d</math> tabla (<math>d_U</math>)</i>	<i><math>d</math> - estadístico calculado</i>
( $\alpha = 0.05$ )	14	1	1.045	1.350	2.25

\*número de variables explicativas, excluyendo el término constante.



**Decisión:** Como el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson (2.25) es mayor que límite superior tabla  $d_U$  (1.350) y menor que límite superior tabla  $4-d_U$  (2.650), lo que significa que el estadístico  $d$  calculado cae en la zona de no autocorrelación se puede decir que con un 95% de confianza no hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación; en otras palabras, se acepta la hipótesis nula de que no existe autocorrelación, lo cual valida las sospechas de no autocorrelación cuando el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson es cercano a 2. Por consiguiente, se indica que el coeficiente obtenido en la regresión IdALOR 5 es un estimador MELI, es decir, mejor estimador lineal insesgado, y consistente; y al haber pasado con éxito la prueba de autocorrelación, asimismo eficiente, es decir tiene varianza mínima, por lo tanto, la utilidad para la interpretación de sus resultados y pronóstico está fundamentada.

**Conclusión:** dado los resultados de la prueba t-student (significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 5), y los valores satisfactorios de los estadísticos coeficiente de correlación “ $r$ ” (77,8%) y  $d$  de Durbin-Watson (2.25) se rechaza la primera hipótesis específica de que las variables como: producción agrícola, pesca, producción de madera y petróleo, manufactura, arribo de turistas, exportaciones no tradicionales, importaciones, recaudación tributaria, empleo y depósitos y colocaciones; no son candidatas a integrar el Indicador de Actividad (IdALOR) 5, que logran

aproximarse a la evolución de la serie de referencia, el VAB real anual calculado por el INEI durante el periodo 2000-2014.

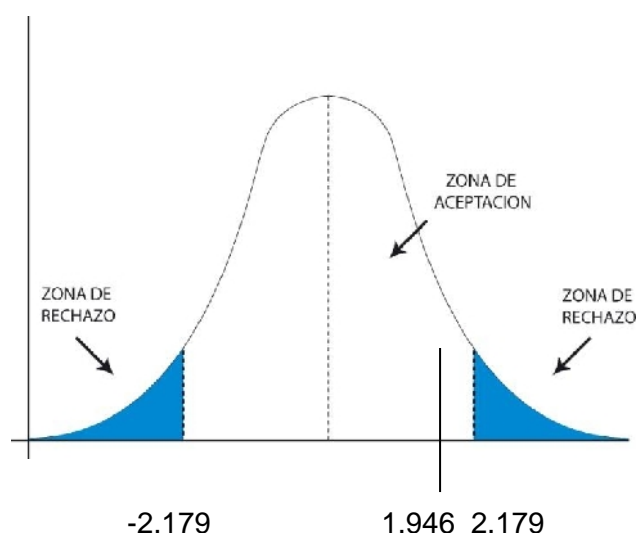
### Modelo IdALOR 6

Estadístico t-student calculado ( $t_c$ ): de acuerdo a la teoría se trabajó con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% para un tipo de hipótesis de dos colas ( $\alpha/2$ ) y grados de libertad  $n-2$ .

Datos:  $\alpha = 0.05 \rightarrow \alpha/2 = 0.025$ ;  $n=14$  (número de observaciones);  $k=2$  (incluye término constante);  $\hat{\beta}_1 = 3.971$  (coeficiente estimado del modelo); s.e = error estándar del modelo.

$$t_c(12; 5\%) = \frac{\hat{\beta}_1}{s.e} = \frac{3.971}{2.040} \rightarrow t_c = 1.946$$

IdALOR 6					
Nivel de significancia	Grados de libertad ( $n-k$ )	estadístico t-student tabular ( $t_d$ )	estadístico t-student calculado ( $t_c$ )	p-value tabular	p-value calculado
( $\alpha = 0.05$ )	12	2.179	1.946	0.05	0.0753



**Decisión:** dado que el estadístico t-student calculado ( $t_c = 1.946$ ) es menor que estadístico t-student tabular o crítico ( $t_d = 2.179$ ) [5%, 12] se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la  $H_0$  de que  $\beta_1$

= 0 (coeficiente  $\beta_1$  IdALOR 6 no es estadísticamente significativo) con un 95% de confianza. Además, el valor de probabilidad calculado (p-value calc = 0.0753) es mayor que el valor de probabilidad tabular (p-value tab = 0.05); lo cual confirma la no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 6. En resumen, el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo, lo cual implica la no validación del signo del coeficiente de la variable explicativa conforme con las previsiones de la teoría económica y las respectivas hipótesis.

### **Coeficiente de correlación (r)**

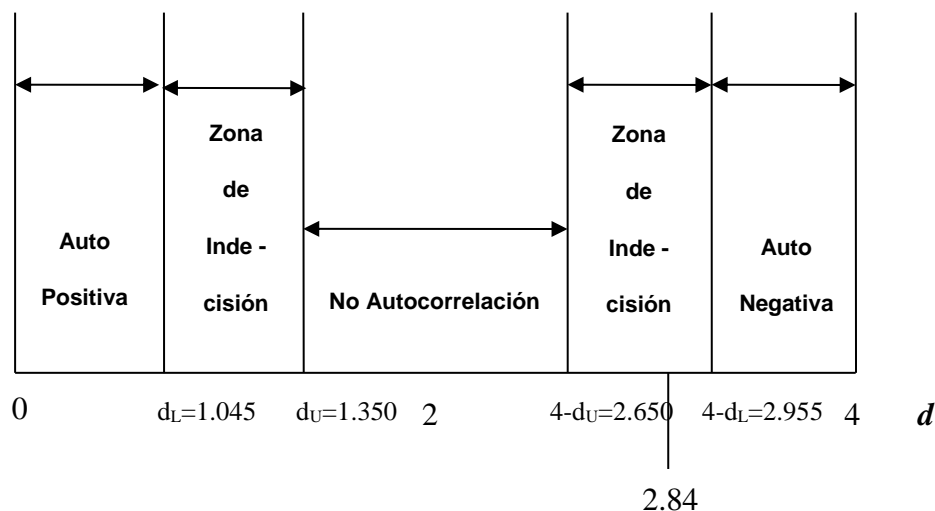
El Indicador de Actividad (IdALOR) 6 construido por medio de la metodología híbrida y formado por un subgrupo de series de componentes tendencia ciclo presenta una correlación positiva “r” de 0.49 durante el periodo 2001-2014, lejano del valor de correlación positivo deseado de 1 como se explica teóricamente en la anterior correlación (Modelo IdALOR 5); lo cual significa que el modelo no tiene una asociación estadística suficiente y congruente para replicar el comportamiento de la serie de referencia (VAB real de Loreto) a lo largo de la muestra.

### **Prueba de Autocorrelación Modelo IdALOR 6: Prueba *d* de Durbin-Watson**

Bajo el supuesto de un sistema autorregresivo de primer orden (AR1) de las perturbaciones; lo cual se plantea teóricamente en la primera prueba *d* de Durbin-Watson (modelo IdALOR 6) y dado que el modelo IdALOR 6 cumple con los supuestos necesarios para la aplicación de esta prueba, la corrida del programa y la consulta en las tablas *d* de Durbin-Watson obtuvimos los siguientes resultados para este estadístico de prueba de autocorrelación.

<b>Estadístico <i>d</i> - Durbin-Watson - IdALOR 6</b>					
<i>Nivel de significancia</i>	<i>número de observaciones (n)</i>	<i>número de variables explicativas (K')*</i>	<i>límite inferior d tabla (d<sub>L</sub>)</i>	<i>límite superior d tabla (d<sub>U</sub>)</i>	<i>d - estadístico calculado</i>
( $\alpha = 0.05$ )	14	1	1.045	1.350	2.84

\*número de variables explicativas, excluyendo el término constante.



**Decisión:** Como el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson (2.84) es mayor que límite superior tabla 4-  $d_U$  (2.650) y menor que límite inferior tabla 4-  $d_L$  (2.955), lo que significa que el estadístico  $d$  calculado cae en la zona de indecisión se puede decir que con un 95% de confianza no hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación; en otras palabras, se acepta la hipótesis alternativa de que existe autocorrelación y este caso es negativa, lo cual valida las sospechas de autocorrelación negativa cuando el estadístico  $d$  calculado de Durbin-Watson es mayor que 2. Por consiguiente, se indica que el coeficiente obtenido en la regresión IdALOR 6 no es un estimador MELI, es decir, mejor estimador lineal insesgado, y consistente; y debido a los inconvenientes de autocorrelación, asimismo no eficiente, es decir no tiene varianza mínima, por lo tanto, la utilidad para la interpretación de sus resultados y pronóstico no está fundamentada.

**Conclusión:** dado los resultados de la prueba t-student (no significancia estadística del parámetro  $\beta_1$  en el modelo IdALOR 6), y los valores no satisfactorios de los estadísticos coeficiente de correlación “r” (49,0%) y  $d$  de Durbin-Watson (2.84) se acepta la primera hipótesis específica de que las variables como: producción agrícola, pesca, producción de madera y petróleo, manufactura, arribo de turistas, exportaciones no tradicionales, importaciones, recaudación tributaria, empleo y depósitos y colocaciones; no son candidatas a integrar el Indicador de Actividad (IdALOR) 6, que logran

aproximarse a la evolución de la serie de referencia, el VAB real anual calculado por el INEI durante el periodo 2000-2014.

#### **a. *Contrastación de la Segunda Hipótesis Específica***

La contratación de la segunda hipótesis específica se realizó a través del coeficiente de determinación ( $r^2$ ); una medida de bondad de ajuste que evalúa la proximidad del ajuste de la ecuación de regresión de la muestra a los valores observados de la variable dependiente; es decir verifica qué tan bueno es el ajuste de la línea de regresión a los datos, o cuán cerca están las predicciones del modelo con respecto a las observaciones reales. El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) toma valores acotados entre 0 y 1. Donde un  $r^2$  de 1 significa un ajuste perfecto. Por otra parte, un  $r^2$  de cero señala que no hay alguna correlación entre la variable dependiente y la variable independiente.

#### **Modelo IdALOR 5**

El método de estimación aplicado en el modelo IdALOR 4 es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (*LS Least Squares*). El cuadro N° 14 muestra que el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente significativo; obteniéndose un poder explicativo adecuado de 0.606 cercano del coeficiente de determinación " $r^2$ " deseado ( $r$ -cuadrado de 1) sobre la reacción de la serie de referencia (VAB real) a los cambios del IdALOR 5, lo cual se corrobora con la mejora en la réplica de los movimientos recurrentes alternantes de expansión y contracción de la serie de referencia (VAB real) a lo largo de la muestra.

**Conclusión:** dado los resultados satisfactorios del coeficiente de determinación " $r^2$ " (60,6%) para el modelo IdALOR 5, lo cual significa que el ajuste de la línea de regresión del modelo está próxima a los datos, se rechaza la segunda hipótesis específica de que una metodología parcialmente basada en la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) no permite estimar un indicador compuesto

que posee una adecuada y precisa relación con la serie de actividad económica de Loreto durante el periodo 2000-2014.

### **Modelo IdALOR 6**

El método de estimación aplicado en el modelo IdALOR 4 es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (*LS Least Squares*). El cuadro N° 14 muestra que el ajuste de la regresión bivariada resultó estadísticamente no significativo; obteniéndose un poder explicativo no adecuado de 0.24 lejano del coeficiente de determinación “ $r^2$ ” deseado ( $r$ -cuadrado de 1) sobre la reacción de la serie de referencia (VAB real) a los cambios del IdALOR 6, lo cual se corrobora con los desfases del indicador en ciertos periodos de la muestra con respecto a los movimientos del VAB real.

**Conclusión:** dado los resultados no satisfactorios del coeficiente de determinación “ $r^2$ ” (0.24) para el modelo IdALOR 6, lo cual significa que el ajuste de la línea de regresión del modelo está lejana a los datos, se acepta la segunda hipótesis específica de que una metodología parcialmente basada en la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) no permite estimar un indicador compuesto que posee una adecuada y precisa relación con la serie de actividad económica de Loreto durante el periodo 2000-2014.

Con esta metodología híbrida, el IdALOR 5 formado por las series desestacionalizadas es el modelo que mejor ajuste tiene respecto a la tasa de crecimiento del VAB real de Loreto; dado que el coeficiente de correlación “ $r$ ” y de determinación ( $R$ -cuadrado) de dicho indicador sube a 77,8 y 60 por ciento, respectivamente. Además, su coeficiente es estadísticamente significativo y sus criterios de información son los más bajos que los otros indicadores de actividad. Para el caso del modelo construido en base al componente ciclo-tendencia de las series, a pesar de que no ser estadísticamente significativo su ajuste (24 por ciento de  $R$ -cuadrado) es mayor a los demás indicadores de actividad; lo cual evidencia una capacidad explicativa relativamente importante.

### 3.5.2. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA Y ECONÓMICA

Consiste en validar estadística y económicamente el grado de cumplimiento de la especificación del modelo IdALOR 5, además de ello comprobar si los resultados obtenidos en la regresión anterior son acordes a lo esperado con la evidencia empírica.

De la información del cuadro N° 14 se desglosa que la variable explicativa en el modelo IdALOR 5 muestra el signo de su coeficiente conforme a lo previsto por la teoría económica y las correspondientes hipótesis. El estadístico de significancia individual t-student, por su parte, es significativo, por lo que puede sostenerse que el modelo estimado es coherente económicamente y replica los movimientos de la serie de referencia durante el periodo 2001-2014.

Sustituyendo los valores del cuadro N° 14 en la ecuación base, la expresión matemática del modelo IdALOR 5 estimado es la siguiente:

**Para el IdALOR 5: VAB real = 3.187 + 7.387\*IdALOR (5)**

s.e	(0.535)	(1.720)
t	(5.957)	(4.295)
p-value	(0.0001)	(0.0010)

$$R^2 = 0.606; \bar{R}^1 = 0.573$$

#### Interpretaciones:

Estadísticos	IdALOR 5
$\beta_0$	VAB real de Loreto toma un valor de 3.187, cuando la tasa de crecimiento interanual del IdALOR 5 es cero.
$\beta_1$	Dados cambios porcentuales del 1% en el IdALOR 5 se estima que la variación porcentual anual del PBI real de Loreto medida por el VAB real también se incrementará en un 7.387%. Existe una relación directa entre el VAB real de Loreto y el IdALOR 5, es decir si incrementa el uno también incrementará el otro o viceversa.



$R^2$	Con un coeficiente de determinación de 0.0606 se dice que el 60,6% de las variaciones porcentuales anuales del PBI real de Loreto medida por el VAB real están explicadas por la variable del modelo en su conjunto, es decir por el IdALOR 5.
$\bar{R}^1$	Nos indica que con 12 grados de libertad el 57.3% de las variaciones porcentuales anuales del PBI real de Loreto medida por el VAB real están explicadas por el modelo en su conjunto, es decir por el IdALOR 5.

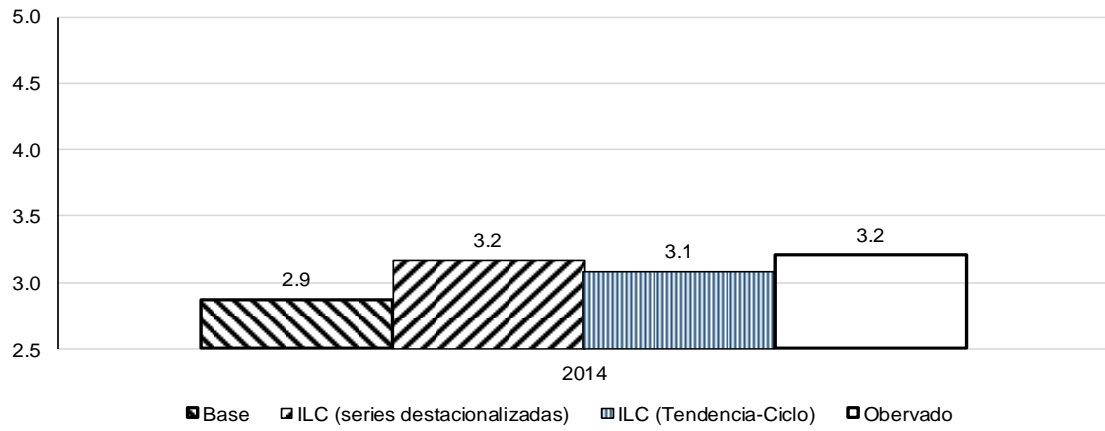
En la ecuación base estimada, el coeficiente del Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR) 5 mide el impacto (incidencia) directo o absoluto sobre la variación relativa de la serie de referencia (VAB real de Loreto). Los estadísticos entre paréntesis son los errores estándar de los parámetros pertenecientes a la variable explicativa IdALOR 5 y la significancia estadística de cada una de ellas.

#### **4. DESEMPEÑO PREDICTIVO**

Para evaluar la capacidad predictiva de ambos indicadores, y dada la escasez de observaciones solo evaluamos las proyecciones condicionadas a un periodo. Con información hasta 2013, la proyección condicionada de 2014 arrojó al indicador de actividad construido con series desestacionalizadas (IdALOR 5) como el indicador que mejor predijo el crecimiento del PBI de Loreto. En segundo lugar, está el indicador de actividad corregido de autocorrelación (significativo) y construido con los componentes de ciclo tendencia, el cual pronosticó un crecimiento de 3,1 por ciento. El indicador base sin autocorrelación (significativo) y construido con la data sin modificaciones, arrojó una previsión de 2,9 por ciento.

### Gráfico N° 09.

#### Proyección de Crecimiento de PBI - 2014 (%)



Fuente. Elaboración Propia.

## CONCLUSIONES

Acorde a los objetivos formulados las conclusiones obtenidas son:

1. Entre los ILCs construidos y evaluados, bajo una metodología combinada entre de la OECD y el de Análisis Factorial se obtuvo un indicador anual líder compuesto (IdALOR 5) que tiene una bondad de ajuste importante (coeficiente de determinación de 60,6 por ciento) para aproximar adecuadamente los cambios de ciclo de la serie de referencia (VAB real de Loreto) durante el periodo 2000-2014.
2. El IdALOR 5 propuesto está conformado por 14 variables líderes: VAB del sector agropecuario, VAB del sector minería e hidrocarburos, VAB pesca, Madera, Pernoctaciones en los establecimientos de hospedaje, Exportaciones No Tradicionales, Importaciones Totales, Ingresos Tributarios, Empleo Total, Empleo Sector Servicios, Empleo Sector Manufactura, Depósitos, y Colocaciones, todas ellas fueron evaluadas de acuerdo a los criterios establecidos por la literatura para su selección y clasificación, y que tienden a replicar el comportamiento de la serie de referencia periodo 2000-2014.
3. La adopción de una metodología híbrida entre la utilizada por parte de la OECD y el método de reducción de dimensiones, conocido como análisis factorial, proporcionó la estimación del IdALOR 5 de robusto desempeño en términos de poder predictivo y rápida publicación, que logra capturar de forma adecuada los cambios de ciclo de la serie de referencia periodo 2000-2014.
4. Los primeros ILCs elaborados en el presente estudio corresponden a un ILC Base, uno con series estacionalizadas y otro ILC con componente tendencia-ciclo. Por un lado, el ILC Base (sub-grupo) captura eficientemente la dinámica del PBI entre 2007 y 2011; sin embargo, su coeficiente es no significativo estadísticamente. Por otro lado, respecto a los ILCs con series estacionalizadas y con componente tendencia-ciclo, las réplicas del comportamiento del PBI para cada ILC son bastante buenas en la mayoría de los años del periodo de estudio, especialmente entre 2007 y 2011, pero que no se validan estadísticamente en la

- significancia de sus coeficientes y grados de bondad ajuste (bajos).
5. Respecto a los resultados de los primeros ILCs bajo la metodología híbrida entre la utilizada por parte de la OECD y el método de reducción de dimensiones (análisis factorial) el grado de bondad de ajuste aún continuó siendo bajo (cerca de 2 por ciento). Además, los coeficientes de los indicadores no fueron significativos estadísticamente.
  6. Por otra parte, los resultados de los indicadores como efecto de tomar un subgrupo de variables y agregarlas según su signo de la correlación (IdALOR 5 e IdALOR 6) el ajuste de ambos indicadores mejoró notablemente (Indicador con series destacionalizadas y de componente tendencia ciclo, R-cuadrado 60,6 y 24 por ciento, respectivamente). No obstante, el IdALOR 5 es el mejor modelo de réplica de los cambios de ciclo de la serie de referencia en términos de significancia estadística, eficiencia y poder predictivo.
  7. En línea con lo anterior la capacidad predictiva del Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), con información hasta 2013 la proyección condicionada de 2014 por cada uno de los indicadores presentó efectivos resultados. En primer término, para el ILC con series desestacionalizadas (IdALOR 5) arrojó un crecimiento de 3.2 por ciento, cifra similar a lo observado en dicho año. Segundo el ILC corregido de autocorrelación (significativo) y elaborado con los componentes de ciclo tendencia, predijo un crecimiento de 3,1 por ciento. Finalmente, el ILC base sin autocorrelación (significativo) y construido con la data sin modificaciones, arrojó una previsión de 2,9 por ciento.
  8. Finalmente, desde una perspectiva general se evaluó provechosamente, pese a las limitaciones de información y el tipo de metodología que se implementó, el indicador compuesto adelantado (IdALOR 5) ya que tiene una congruencia económica con relación a las características departamentales. En ese sentido este indicador es ciertamente representativo en términos de sectores económicos coberturando las actividades principales tales como el Turismo, Comercio Exterior, Petróleo, Fiscal, Empleo, y Servicios Financieros, los cuales evidencian, la idiosincrasia de la económica departamental.

## RECOMENDACIONES

Antes de finalizar, deseamos sugerir algunas recomendaciones en base a los resultados y las conclusiones a que se llegó luego del presente estudio:

1. Seleccionar y evaluar la posibilidad de emplear, ampliar o combinar otras metodologías tales como la reducción de series y econometría de series de tiempo (Análisis de Componentes Principales, The Conference Board) acorde a la naturaleza y disponibilidad de información que permitan obtener indicadores adelantados desde una perspectiva más amplia en términos de bondad de ajuste, detención temprana de cambios de ciclos, liderazgo y consistencia temporal bajo distintos escenarios económicos con respecto a la serie de referencia.
2. Extender el período de cobertura de análisis de las series económicas, especialmente la frecuencia de la serie de referencia seleccionada mediante la utilización de técnicas de desagregación temporal (Método de Denton, Litterman) con el objeto de obtener resultados más consistentes en el tiempo, principalmente debido a la longitud y valiosa información que presentan los ciclos económicos en general.
3. Exigir a las autoridades estadísticas oficiales (INEI, BCRP, MEF), universidades, institutos de investigación la promoción de estudios de construcción de índices representativos o variables proxy de la actividad económica a fin de cubrir de manera confiable las necesidades de una serie de referencia de alta frecuencia (PBI trimestral, mensual) en el desarrollo de futuras investigaciones en la materia.
4. Elaborar Indicadores Bases bajo metodologías alternativas como, por ejemplo, Análisis de Componentes Principales, The Conference Board dirigidos a la consecución de mejores resultados en cuanto a significancia estadística y grado de ajuste del modelo ( $R^2$ -ajustado) respecto a la dinámica de la serie de referencia.
5. Emplear métodos alternativos de estimación de parámetros (extracción de factores) en un contexto de reducción de series (metodología de Análisis Factorial), a fin de garantizar, particularmente en muestras finitas, la convergencia (cointegración) ante una eventual distribución no normal

- de las series. Por consiguiente, obtener indicadores líderes compuestos con altos coeficientes de determinación ( $R^2$ -ajustado), parámetros significativos estadísticamente y libres de perturbaciones no esféricas (autocorrelacion).
6. Evaluar las variables que fueron excluidas en el proceso de selección de las variables candidatas del IdALOR 5 debido al hecho que existe la posibilidad que resulten significativas y valiosas para representar el ciclo económico departamental en el futuro. Consecuentemente, incrementar la interpretación económica del comportamiento del ILC en términos de significancia económica, conformidad cíclica, y representatividad de toda la economía.
  7. Plantear modelos de pronósticos alternativos de amplia funcionalidad y espectro de análisis tales como los esquemas multiecuacionales VAR, VEC o los modelos de serie tiempo ARIMA para futuros estudios sobre la base de la disposición de una serie de referencia más desagregada (PBI, variable proxy de PBI trimestral, mensual) y de un grupo selecto de variables representativas de la economía, con los cuales se obtendrían mejores proyecciones en cuanto robustez, errores de predicción y confiabilidad.
  8. Continuar desarrollando investigaciones de construcción de indicadores líderes compuestos bajo diferentes metodologías y limitaciones de información, por cuanto constituyen instrumentos significativos de apoyo para la toma de decisiones por parte de los agentes públicos y privados de manera oportuna, beneficiosa y eficiente dado que proveen información anticipada sobre la evolución de la actividad económica en el corto plazo, los cuales deben ser planteados como alternativas replicables por otras regiones o países, aplicándolos de acuerdo a los objetivos, necesidades y disponibilidad de información de cada usuario y/o público interesado.

## BIBLIOGRAFÍA

**Aguiar, M y G. Gopinath (2005)**, "Emerging market business cycles: The cycle is the trend", *Mimeo*, Federal Reserve Bank of Boston.

**Auerbach, A.J (1982)**, "The Index of Leading Indicators: Measurement without Theory thirty-five years later", *Review of Economics and Statistics* 64, pp. 589-595.

**Banco Central de Reserva del Perú (BCRP)**, "Loreto, Informe de Coyuntura y Estadísticas, Síntesis". Consultado el 06 de abril 2015 en:

<http://www.bcrp.gob.pe/proyeccion-institucional/sucursales/iqitos/loreto.html>

**Banco Central de Reserva del Perú (BCRP)**, "Glosario de Términos Económicos". Consultado el 06 de abril 2015 en:

<http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/glosario.html>

**Bry G. y C. Boschan (1971)**, "Cyclical analysis of Time Series: Selected procedures and Computer Programs", NBER.

**Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL)**, "Indicadores Líderes Compuestos (ICLs)". Consultado el 04 mayo 2015 en:[http://www.cepal.org/es/search?as\\_q=INDICADORES%20LIDERES](http://www.cepal.org/es/search?as_q=INDICADORES%20LIDERES)

**Enrique, M. Ochoa G. y Jorge E. Lladó M (2004)**, "Modelos de indicadores líderes de actividad económica para el Perú". *Revista de Estudios Económicos* N°10-04, Banco Central de Reserva del Perú.

**Escobal, J. y J. Torres (2002)**, "Un sistema de indicadores líderes del nivel de actividad para la economía peruana", *Documento de Trabajo* No. 389, GRADE.

**Everhart, S y Duval – Hernández, R (2001)**, "Short Term Macro Monitoring: Leading Indicator Construction – México", Working Paper 01-8, Georgia State University, June.

**Gallardo, M., y Pedersen, M (2007a)**, “Indicadores líderes compuestos. Resumen de metodologías de referencia para construir un indicador regional en América Latina”. División de Estadísticas y Proyecciones Económicas. Santiago de Chile, abril.

**Gallardo, M., y Pedersen, M (2007b)**, “Un sistema de indicadores líderes compuestos para la región de América Latina”. División de Estadísticas y Proyecciones Económicas. Santiago de Chile, mayo.

**Hodrick R. and E. Prescott (1981)**, “Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation”, Discussion Paper #451, Northwestern University, May.

**Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)**, “Sistema de Información Regional Para la Toma de Decisiones (SIRTOD)-Loreto”. Consultado el 06 de abril 2015 en:

<http://webinei.inei.gob.pe:8080/SIRTOD/inicio.html#app=8d5c&d4a2-selectedIndex=1&d9ef-selectedIndex=0>

**Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)**, “Glosario Básico de Términos Estadísticos”. Consultado el 06 de abril 2015 en:

<http://www.inei.gob.pe/estadisticas/metodologias/>

**Instituto Peruano de Economía (IPE) (2014)**, “Indicador Compuesto de Actividad Económica (ICAE)-Loreto Segundo Trimestre 2014”. Consultado el 04 mayo 2015 en: <http://www.ipe.org.pe/content/icae>

**Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) (2014)**, “Reporte de Indicadores Líderes diciembre 2013”, Dirección General de Política Macroeconómica, enero. Consultado el 04 mayo 2015 en:

[https://www.mef.gob.pe/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3108&Itemid=101950&lang=es](https://www.mef.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=3108&Itemid=101950&lang=es)



**Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de Argentina (MECON) (1997):** “La Economía Argentina en el cuarto Trimestre de 1997”. Informe Económico.

**Morón, E. y Casas, C. I (2002),** Indicadores Líderes para la Economía Peruana, mimeo, mayo.

**Ochoa, E. y Lladó, J (2002),** “Proyección de la Actividad Económica para la Economía Peruana: el Uso de Indicadores Líderes”, XVIII Encuentro de Economistas del Banco Central de Reserva del Perú, enero.

**Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (1999),** “OECD Composite Leading Indicators a tool for short-term analysis” OECD Statistics, Leading Indicators.

**OECD (2008a),** “System of Composite Leading Indicators”, Prepared by Gyorgy Gyomai and Emmanuelle Guidetti, Organization for Economic Co-operation and Development, November 2008.

**OECD (2008b),** “Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and user guide”, Organization for Economic Co-operation and Development and European Commission.

**Wooldridge, Jeffrey M (2010),** “*Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*”, 4a. edición, Cengage Learning Editores S.A. de C.V., México, D.F, pp. 835-848.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### ESTIMACIÓN DE UN INDICADOR LÍDER COMPUESTO PARA LA ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LORETO.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICE	FUENTE
<p><b>General</b></p> <p>1. ¿Es posible construir el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), capaz de generar información tal que se aproxime a la evolución de la actividad económica agregada, medida a través del VAB real de Loreto periodo 2000-2014?</p>	<p><b>General</b></p> <p>1. Construir el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), capaz de aproximar adecuadamente los cambios en la serie de referencia periodo 2000-2014.</p>	<p><b>General</b></p> <p>“El Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), tiene la capacidad de aproximarse significativamente a los cambios en la serie de referencia durante el periodo 2000-2014”.</p>	<p><b>Dependiente (Y)</b></p> <p>a. IdALOR.</p>	<p>a.a. IdALOR</p>	<p>a.a.1. Índice. a.a.2. Tasa.</p>	<p>INEI BCRP SBS SUNAT</p>
<p><b>Específicos</b></p> <p>1. ¿Cuáles son las variables candidatas a integrar el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), que logran aproximarse a la evolución de la serie de referencia periodo 2000-2014?</p> <p>2. ¿Se puede replicar parcialmente la metodología planteada por la OECD para estimar el IdALOR, de manera que se logre aproximar de forma adecuada los cambios de ciclo de la serie de referencia periodo 2000-2014?</p>	<p><b>Específicos</b></p> <p>1. Determinar las variables candidatas a integrar el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), de un universo de las variables establecidas en la parte anterior, que logran aproximar de forma adecuada los cambios de ciclo de la serie de referencia periodo 2000-2014.</p> <p>2. Replicar parcialmente la metodología planteada por la OECD para estimar el IdALOR, que logra aproximar de forma adecuada los cambios de ciclo de la serie de referencia periodo 2000-2014.</p>	<p><b>Específicas</b></p> <p>1. Las variables como: producción agrícola, pesca, producción de madera y petróleo, manufactura, arribo de turistas, exportaciones no tradicionales, importaciones, recaudación tributaria, empleo y depósitos y colocaciones; son candidatas a integrar el Indicador de Actividad de Loreto (IdALOR), que logran aproximarse a la evolución de la serie de referencia, el VAB real anual calculado por el INEI durante el periodo 2000-2014.</p> <p>2. Una metodología parcialmente basada en la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) permite estimar un indicador compuesto que posee una adecuada y precisa relación con la serie de actividad económica de Loreto durante el periodo 2000-2014.</p>	<p><b>Independiente (X)</b></p> <p>b. Sectoriales.</p> <p>c. Comercio Exterior y Turismo.</p>	<p><b>b.b.</b> VAB del sector agropecuario, VAB del sector minería e hidrocarburos, VAB pesca, Producción de madera, Índice de manufactura.</p> <p><b>c.c.</b> Exportaciones Tradicionales y No Tradicionales, Importaciones Totales Importaciones de Consumo, Importaciones de Bienes de Capital,</p>	<p>b.b.1.Índice. b.b.2.Tasa.</p> <p>c.c.1.Índice. c.c.2.Tasa.</p>	<p>INEI BCRP SBS SUNAT</p> <p>INEI BCRP SBS SUNAT</p>

			d. Empleo.	Arribo de Turistas nacionales y extranjeros, Pernoctaciones de Turistas nacionales y extranjeros. <b>d.d.</b> Índice de Empleo de la Ciudad de Iquitos.	d.d.1.Índice. d.d.2.Tasa.	INEI BCRP SBS SUNAT
			e. Recaudación y Gasto.	<b>e.e.</b> Recaudación Total, Recaudación Tributaria, Gasto del Gobierno General, Gasto del Gobierno Regional, Gasto de Gobiernos Locales.	e.e.1.Índice. e.e.2.Tasa.	INEI BCRP SBS SUNAT
			f. Financieras.	<b>f.f.</b> Colocaciones en moneda nacional y extranjera, Depósitos en moneda nacional y extranjera.	f.f.1.Índice. f.f.2.Tasa.	INEI BCRP SBS SUNAT

## **ANEXOS**

---

### **ANEXO N° 01: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Los instrumentos utilizados en la presente investigación para la recolección de datos son los siguientes:

**a. Para los datos.**

- ✓ Cuadros y formatos estadísticos para su recopilación en formato Excel y Stata.

**b. Para la revisión de la Literatura.**

- ✓ Bibliografía especializada.

## ANEXO N° 02: Anexo Metodológico

### 1. Des-estacionalización y Extracción de Componente de Ciclo – Tendencia

Siempre que tengamos una serie temporal en una frecuencia menor a la anual (trimestral, mensual, semanal, diaria, etc.), es común observar que tales series presenten un comportamiento recurrente cada cierto periodo de tiempo. Por ejemplo, las ventas en las tiendas por departamento son mayores en julio y diciembre, que son los periodos donde la gente tiene mayor poder adquisitivo; o, por ejemplo, las ventas de gaseosas son mayores en verano que en invierno. A este comportamiento recurrente, al interior de un año, se le conoce como estacionalidad (por el vocablo estación).

Así, establecer una tasa de crecimiento (mensual, trimestral, semanal, etc.) o cualquier comparación que involucre dos periodos cuya estacionalidad sea diferente, sin que se controle por dicha diferencia importante, podrías ser sesgada. De los ejemplos anteriores: las ventas de gaseosas tendrán un crecimiento exagerado en el primer trimestre del año si se le compara contra el último trimestre del año anterior.

Por ello, es necesario poder hacer comparables ambos períodos de tiempo. ¿Cómo? Aplicando un filtro. Una forma bastante trivial es tomar medias móviles centradas (en el caso de series mensuales, medias móviles de 12 meses). Sin embargo, existen filtros estadísticos, que no son más que un refinamiento de la idea de las medias móviles, que permiten extraer de la serie dicha estacionalidad. Para nuestro caso, hemos empleado el método de Census X12.

Se puede asumir que toda serie temporal puede escribirse como:

$$Y_t = C_t \times T_t \times S_t \times I_t \dots \dots \dots (1)$$

Donde:  $C_t$  es el componente cíclico;  $T_t$  el componente tendencial;  $S_t$  el, estacional; e  $I_t$  un componente irregular (error de medición).

La ecuación (1) representa a un modelo multiplicativo. Para hallar la serie desestacionalizada, si se conociese la parte estacional ( $S_t$ ), se computa la división entre ambos. Así:

$$Y_t^{SA} = Y_t / S_t \dots \dots \dots (2)$$

¿Cómo se halla  $S_t$  mediante el método X12 (ARIMA)? Pues:

- i. Se pueden hacer las modificaciones previas a los datos. En nuestro caso, no se hizo ninguna modificación previa.
- ii. El programa busca el mejor modelo ARIMA que ajuste a los datos. Con esto se busca detectar valores extremos o cualquier otro elemento distorsionante que empeore las proyecciones y el ajuste estacional. Si se tiene información sobre efectos calendarios, también deben de ser tomados en cuenta. De esta forma se amplía las observaciones hacia atrás y adelante, hasta un máximo de 3 años.
- iii. El tercer paso consiste en emplear distintas medidas de promedios móviles. En este paso se hacen hasta 3 iteraciones previas para conseguir mejores estimados.
  - a. En primer lugar, aplicando un promedio móvil largo, se extrae un componente de tendencia-ciclo ( $C_t \times T_t$ ).
  - b. Con dicha estimación inicial, se calcula el componente estacional más el irregular ( $S_t \times I_t$ ).
  - c. En tercer lugar, se detectan valores extremos en el componente ( $S_t \times I_t$ ), los cuales de ser encontrados son reemplazados por el promedio.
  - d. Con este nuevo componente ( $S_t \times I_t$ ) se calculan promedios móviles estacionales, para cada mes o trimestre, de manera separada, obteniendo así una versión preliminar del componente estacional ( $\hat{S}_t$ ).
  - e. Con dicho componente estacional, se obtiene una serie desestacionalizada ( $Y_t/\hat{S}_t$ )
  - f. Este procedimiento se repite, empleando un promedio móvil de Henderson para estimar el componente de tendencia-ciclo ( $C_t \times T_t$ ).

Para más detalle ver: "Guide to Seasonal Adjustment with X-12-ARIMA". ONS Methodology and Statistical Department, 2007.

## 2. Análisis Factorial

Esta técnica estadística permite reducir la dimensionalidad de nuestros datos. Normalmente se dispone de bastante información, numerosas variables, todas ellas relacionadas entre cada una en alguna forma. Lo que este método busca es tratar de hallar factores comunes (homogéneos) dentro de la gran heterogeneidad, estos grupos comunes se construyen con variables que correlacionan mucho entre sí, y buscando que dichos factores sean independientes entre ellos.

Más formalmente, el supuesto detrás del análisis factorial es que las variables comparten una varianza común o conjunta y una no común, la que se puede

descomponer en una varianza específica y una debida a errores de medición. De esta forma:

$$\sigma_{TOTAL}^2 = \sigma_{COMÚN}^2 + \sigma_{NO\ COMÚN}^2$$

Por tanto, en el análisis factorial caben dos enfoques:

- Analizar toda la Varianza, común y no común. A este enfoque se le conoce como Componentes Principales.
- Analizar solo la varianza común. Método conocido como Factores Comunes o Análisis Factorial.

Típicamente se asume que:

$$\begin{array}{rcl} X_1 = & a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \dots + a_{1k}F_k + & u_1 \\ X_2 = & a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \dots + a_{2k}F_k & u_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ X_p = & a_{p1}F_1 + a_{p2}F_2 + \dots + a_{pk}F_k & u_p \end{array} \dots\dots\dots (3)$$

Donde:  $X_p$  el vector de observaciones de la variable p-ésima;  $F_k$  el k-ésimo factor común; y los coeficientes  $\{a_{ij}\}_{i=1,\dots,p}$   $\substack{j=1,\dots,k}$  son las cargas factoriales.

Se asume que cada  $F_k$  está estandarizado, es decir,  $E[F_k] = 0$  y  $V[F_k] = 1$  para todo  $k$ . Además, deben de estar incorrelacionados (de lo contrario tendrían algo en común), es decir,  $Cov(F_i, F_k) = 0, \forall k \neq i$ . De esta forma:

$$Var[X_i] = \sum_{j=1}^k a_{ij}^2 + Var(u_i) = h_i^2 + \varphi_i$$

Donde:  $\sum_{i=1}^k a_{ij}^2 = h_i^2$  se le conoce como "comunalidad".

Además:

$$Cov(X_i, X_p) = cov\left(\sum_{j=1}^k a_{ij}F_j, \sum_{j=1}^k a_{pj}F_j\right) = \sum_{j=1}^k a_{ij} \times a_{pj}, \forall i \neq p$$

En forma matricial (3):

$$X = FA' + U$$

$$\text{Donde: } X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_p \end{pmatrix}, \quad F = \begin{pmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1k} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{p1} & f_{p2} & \dots & f_{pk} \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1k} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & \dots & a_{pk} \end{pmatrix}$$

Una forma de analizar si la muestra es “adecuada” para realizar el análisis factorial es la medida KMO:

$$KMO = \frac{\sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij(p)}^2}$$

Donde:  $r_{ij(p)}^2$  es el coeficiente de correlación parcial entre  $X_i$  y  $X_j$ .

Este indicador está entre 0 y 1, y los creadores de dicho indicador (Kaiser-Meyer-Olkin) proponen que un valor de este indicador mayor o igual a 0,5 hace la muestra “aceptable” para realizar el análisis factorial.

Existen varios métodos para extraer los factores, todas basadas en la estimación de la siguiente ecuación, también conocida como la llamada Identidad Fundamental del Análisis Factorial:

$$\Omega = AA' + \Psi \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots (4)$$

Donde  $\Omega$  es la matriz de correlación de las variables analizadas, y  $\Psi = \text{diag}(\Psi_i)$  es la matriz diagonal de los factores específicos.

Surgen dos problemas técnicos. El primero, los grados de libertad. Como la matriz de correlaciones del lado izquierdo es simétrico, el número de ecuaciones es de  $\frac{p \times (p+1)}{2}$ . En tanto que en el lado derecho de la ecuación hay  $p \times (k + 1)$  incógnitas. Por tanto, para que dicho sistema pueda ser resuelto se tiene que  $\frac{p \times (p+1)}{2} \geq p \times (k + 1)$ , lo que es igual a que  $k \leq \frac{p-1}{2}$ .



El segundo es que las soluciones para la matriz  $A$  no son únicas. Si se encuentra una matriz, es decir que se cumpla que  $TT' = T'T = I$ , entonces  $A^* = AT$  también será solución y  $F^* = FT$  sería el vector factores comunes rotado ortogonalmente. Ello implica, que se puede rotar ortogonalmente la matriz de cargas factoriales ( $A$ ), sin afectar la solución del problema.

Existen varios métodos de estimación de la ecuación (4). El método que se empleó es el de máxima verosimilitud. Bajo el supuesto que los datos provienen de una distribución normal multivariada, se puede hallar la verosimilitud del modelo  $X = FA' + U$ . La ventaja sobre otros métodos alternativos es que es invariable a la escala de medida de las variables, y que se pueden realizar pruebas de hipótesis, como plantear que alguna carga factorial puede ser nula o no, además que permite seleccionar el número de factores mediante test de hipótesis. Sin embargo, la desventaja radica en que, si las variables no provienen de una distribución normal, como se asumió, la convergencia, sobre todo en muestras finitas, no está garantizada.

Otro punto importante es el número de factores. Existen varias reglas para determinar el número de factores; sin embargo, en este documento hemos decidido fijar el número de factores a 3, obteniéndose un alto porcentaje de la varianza que es explicado por estos dos factores.

Para más detalle ver “Análisis Factorial” Santiago de la Fuente Fernández, 2011. Universidad Autónoma de Madrid.

## Análisis Factorial N° 01: Modelo con series Destacionalizadas.

<b>Módulo con Series Destacionalizadas</b>					
Método: Máxima Verosimilitud					
Muestra: 2000M02 2015M09					
Número de Factores: 3 (Mínimo Valor Propio = 1,3)					
Convergencia lograda luego de 8 iteraciones					
	Cargas Factoriales - No Rotadas			Comunalidad	Especificidad
	Factor 1	Factor 2	Factor 3		
Agro	0.428	0.376	-0.185	0.358	0.642
Pesca	0.164	0.143	-0.005	0.047	0.953
Madera	0.758	0.351	-0.114	0.711	0.289
Petróleo	-0.792	-0.509	0.182	0.918	0.082
Pernoctaciones	0.687	0.531	-0.162	0.780	0.220
Export. No Tradicionales	0.295	-0.083	0.050	0.096	0.904
Importaciones	0.125	0.283	0.858	0.831	0.169
Ing. Tributarios	0.588	0.577	0.306	0.773	0.227
Empleo Total	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000
Empleo Manufactura	0.126	-0.601	0.356	0.504	0.496
Empleo Servicio	0.476	-0.289	-0.054	0.313	0.687
Depósitos	0.132	0.069	-0.036	0.024	0.976
Colocaciones	0.492	0.235	-0.106	0.309	0.691
Factor	Varianza	Acumulado	Diferencia	Proporción	Acumulado
Factor 1	3.834	3.834	2.084	0.575	0.575
Factor 2	1.750	5.583	0.669	0.263	0.838
Factor 3	1.080	6.664	---	0.162	1.000
Total	6.664	16.081		1.000	

Fuente. Elaboración propia a partir de programa econométrico Eviews.

## Análisis Factorial N° 02: Modelo con Componente Tendencia-Ciclo.

<b>Módulo con Componente Tendencia-Ciclo</b>					
Método: Máxima Verosimilitud					
Muestra: 2000M02 2015M09					
Número de Factores: 3 (Mínimo Valor Propio = 1,3)					
Convergencia lograda luego de 8 iteraciones					
	Cargas Factoriales - No Rotadas			Comunalidad	Especificidad
	Factor 1	Factor 2	Factor 3		
Agro	0.676	-0.196	-0.162	0.522	0.478
Pesca	0.141	0.320	-0.064	0.127	0.873
Madera	0.949	0.035	0.078	0.908	0.092
Petróleo	-0.958	-0.059	0.040	0.923	0.077
Pernoctaciones	0.922	0.067	-0.218	0.903	0.097
Export. No Tradicionales	0.610	0.228	0.441	0.619	0.381
Importaciones	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000
Ing. Tributarios	0.921	0.277	-0.113	0.938	0.062
Empleo Total	0.860	0.138	0.387	0.908	0.092
Empleo Manufactura	-0.254	0.350	0.755	0.757	0.243
Empleo Servicio	0.311	-0.241	0.268	0.227	0.773
Depósitos	0.366	0.157	-0.087	0.166	0.834
Colocaciones	0.784	0.279	0.028	0.693	0.307
Factor	Varianza	Acumulado	Diferencia	Proporción	Acumulado
Factor 1	6.016	6.016	4.435	0.692	0.692
Factor 2	1.580	7.596	0.488	0.182	0.874
Factor 3	1.092	8.688	---	0.126	1.000
Total	8.688	22.300		1.000	

Fuente. Elaboración propia a partir de programa econométrico Eviews.

### 3. Proyección Óptima<sup>15</sup>

Comúnmente estamos interesados en poder obtener un valor estimado de una variable  $Y_{t+1}$  basado en un conjunto de información (variables)  $X_t$ , denotaremos a esta proyección  $Y_{t+1|t}^*$ . Para evaluar si dicha proyección es adecuada o no en comparación a otras, es necesario establecer una función de pérdida. Se define una función de pérdida cuadrática.

$$E \left[ (Y_{t+1} - Y_{t+1|t}^*)^2 \right]$$

La expresión anterior es conocida como Error Cuadrático Medio (ECM). La interrogante que se deriva luego es, ¿cuál proyección da el menor error cuadrático medio? Mostraremos que la esperanza condicional ( $E(Y_{t+1}|X_t)$ ) minimiza el ECM. Para ellos, tomemos cualquier función de  $X_t$  como proyección de  $Y_{t+1}$ . Es decir:

$$Y_{t+1|t}^* = g(X_t)$$

Si calculamos el ECM de esta proyección, se tiene:

$$\begin{aligned} E \left[ (Y_{t+1} - g(X_t))^2 \right] &= E \left[ (Y_{t+1} - E(Y_{t+1}|X_t) + E(Y_{t+1}|X_t) - g(X_t))^2 \right] \\ E \left[ (Y_{t+1} - g(X_t))^2 \right] &= E \left[ (Y_{t+1} - E(Y_{t+1}|X_t))^2 \right] + 2E \left[ (Y_{t+1} - E(Y_{t+1}|X_t))(E(Y_{t+1}|X_t) - g(X_t)) \right] \\ &\quad + E \left[ (E(Y_{t+1}|X_t) - g(X_t))^2 \right] \end{aligned}$$

Denotemos a  $\eta_{t+1} = (Y_{t+1} - E(Y_{t+1}|X_t))(E(Y_{t+1}|X_t) - g(X_t))$

Para hallar  $E\eta_{t+1}$  podemos emplear la ley de expectativas iteradas. Por tanto:

$$E\eta_{t+1} = E[E(\eta_{t+1}|X_t)]$$

Si calculamos la esperanza condicional de  $\eta_{t+1}$  se tiene:

---

<sup>15</sup> Para mayor detalle ver "Time Series Análisis", capítulo 4. James Hamilton (1994), Princeton University Press.

$$E(\eta_{t+1}|X_t) = E[(Y_{t+1} - E(Y_{t+1}|X_t))(E(Y_{t+1}|X_t) - g(X_t))|X_t]$$

Como  $E(Y_{t+1}|X_t) - g(X_t)$  ya se encuentra condicionado a  $X_t$ , puede salir del operador esperanza. Entonces, la expresión de arriba se reduce a:

$$E(\eta_{t+1}|X_t) = (E(Y_{t+1}|X_t) - g(X_t)) \times E[(Y_{t+1} - E(Y_{t+1}|X_t))|X_t]$$

Con el mismo argumento, el término  $E(Y_{t+1}|X_t)$  puede salir del operador  $E[\cdot]$ . Así:

$$\begin{aligned} E(\eta_{t+1}|X_t) &= (E(Y_{t+1}|X_t) - g(X_t)) \times (E[(Y_{t+1})|X_t] - E(Y_{t+1}|X_t)) \\ E(\eta_{t+1}|X_t) &= (E(Y_{t+1}|X_t) - g(X_t)) \times 0 \\ E(\eta_{t+1}|X_t) &= 0 \end{aligned}$$

Por tanto,  $E\eta_{t+1} = E(0) = 0$ . Por lo cual:

$$E[(Y_{t+1} - g(X_t))^2] = E[(Y_{t+1} - E(Y_{t+1}|X_t))^2] + E[(E(Y_{t+1}|X_t) - g(X_t))^2]$$

El segundo término del lado derecho no puede ser menor que 0. Por tanto, el ECM de cualquier proyección de  $Y_t$ , que tome información del conjunto  $X_t$ , será mayor a la generada por la esperanza condicional. Sólo será igual en el caso que  $g(X_t) = E(Y_{t+1}|X_t)$ .

Entonces, si  $E(Y_{t+1}|X_t)$  da los ECM más pequeños, tiene sentido obtener las proyecciones derivadas de una ecuación de regresión. En nuestro caso, hemos obtenido las proyecciones de la tasa de crecimiento del PBI de Iquitos en base a regresiones de MCO. El gran problema para nosotros ha sido la poca información disponible. Así que los resultados deben de ser tomados con bastante precaución.

#### 4. Índice Líder y Coincidente<sup>16</sup>

La metodología de indicadores en términos de aproximación busca, encontrar las secuencias repetitivas comunes para usarlas en la identificación y pronóstico de los estados emergentes del ciclo económico, mediante la construcción de índices compuestos coincidentes y líderes<sup>17</sup>. Dado que el estado de la economía no es observable directamente se debe estimar primero, de tal forma que se tenga alguna medida de lo que se quiere anticipar. Es por eso que esta metodología parte del cálculo de un índice que coincida con el ciclo de referencia, para luego obtener un índice líder, cuyo objeto es pronosticar este índice coincidente.

La metodología seguida por Stock y Watson formaliza la idea de que el ciclo de referencia se mide mejor a partir de los co-movimientos de las diferentes variables agregadas, de manera que el índice coincidente es una estimación del valor de la variable no observable denominada 'el estado de la economía, la cual se obtiene a partir del supuesto que hay una variable (no observada) común a las diferentes series de tiempo económicas. El problema planteado aquí consiste en estimar ese elemento común de las variables importantes, para lo cual se formula un modelo de probabilidad que provee una definición matemática del estado no observable de la economía. De esta forma queda definido el ciclo de referencia de la economía y se responde la pregunta: ¿Qué es lo que predicen los indicadores líderes?

El modelo estadístico de Stock y Watson (SW: 1989,1991) utilizado para estimar el índice coincidente de la actividad económica. Este modelo es una versión paramétrica de los modelos de 'índices simples' discutidos por Sargent y Sims (1977), en los cuales la variable no observada es común a múltiples variables observadas.

Dicha metodología se basa en modelos probabilísticos de estados que permiten estimar variables no observables, como el estado de la economía, utilizando el Filtro de Kalman para construir la función de verosimilitud y estimar los parámetros del modelo<sup>18</sup>.

Nieto y Melo (2001) realizaron una modificación del modelo de estados desarrollado por SW. Algunos de estos cambios buscan obtener la propiedad de estado de equilibrio del modelo, ya que el propuesto originalmente no la alcanza. Además se permite que las

---

<sup>16</sup> Tomado de "Un índice coincidente para la actividad económica colombiana", capítulo 2. Luis F. Melo et al. (2001), Banco de la República de Colombia.

<sup>17</sup> De tal forma que se puedan identificar posibles recesiones o recuperaciones y se suministre algún tipo de señal a los agentes económicos para la toma de decisiones.

<sup>18</sup> Dada la linealidad en las variables no observadas.

variables coincidentes estén cointegradas y se involucra la estacionalidad dentro del modelo.

Esta metodología parte de la hipótesis de que existe un grupo de  $n$  variables económicas observables  $X_{1t}, \dots, X_{nt}$ , integradas de orden uno, que están relacionadas contemporáneamente con las condiciones generales de la economía y que además pueden tener otros movimientos que no están asociados con esta variable. Por lo que cada serie coincidente, además de tener un componente atribuible a la variable común, tiene un componente único o idiosincrático que no está correlacionado con los componentes idiosincráticos de las otras variables ni con el factor común.

En el modelo, las variables  $X_{it}$  tienen dos componentes estocásticos: la variable común no observada o estado de la economía, definida como un proceso estocástico latente<sup>19</sup> denotado por  $\{C_t\}$ , y un componente  $u_{it}$  que representa los movimientos idiosincráticos de las series. De esta forma, la relación coincidente entre las variables y el índice está dada por la siguiente ecuación:

$$X_{it} = \beta_{it} + \gamma_i C_t + u_{it}, \quad (1)$$

para todo  $t = 1, \dots, N$ , y para todo  $i = 1, \dots, n$ , siendo  $N$  la longitud del período muestral y  $n$  el número de variables coincidentes. Donde  $\beta_{it}$  es una componente determinística que puede incluir componentes estacionales,  $\gamma_i$  es una constante que representa la ponderación de  $C_t$  en  $X_{it}$  y  $u_{it}$  es la componente estocástica específica de  $X_{it}$ , independiente de  $C_t$ , y que obedece al proceso autoregresivo estacionario:

$$D_i(B) u_{it} = e_{it}, \quad (2)$$

donde  $D_i(B) = 1 - d_{i1}B - \dots - d_{ik}B^k$ , con  $B$  el operador de retraso y  $e_{it}$  ruido blanco Gaussiano de media cero y varianza  $\sigma_{e_{it}}^2$ . Los procesos  $\{e_{it}\}$  se suponen mutuamente independientes, lo cual a su vez implica la independencia mutua de los procesos  $\{u_{it}\}$ .

---

<sup>19</sup> En el sentido de Sargent y Sims (1979), Singleton (1980) y Geweke y Singleton (1981).

### ANEXO N° 03: Coeficiente de Correlación entre Variación Anual del PBI de Loreto y los Indicadores Líderes Compuestos.

Cuadro de Matriz de Correlación entre Variación Anual del PBI de Loreto y los Indicadores Líderes Compuestos.

	Indicador Base 1 <sup>a</sup>	Indicador Base 2 <sup>b</sup>	IdALOR 1 <sup>c</sup>	IdALOR 2 <sup>d</sup>	IdALOR 3 <sup>e</sup>	IdALOR 4 <sup>f</sup>	IdALOR 5 <sup>g</sup>	IdALOR 6 <sup>h</sup>
<b>2001-2014</b>	14.6%	47.5%	16.8%	6.6%	-16.7%	-17.3%	77.8%	49.0%
<b>2005-2014*</b>	20.1%	55.9%	28.0%	14.4%	10.5%	8.3%	85.5%	48.9%

a/ Indicador Base 1: compuesto por toda la información disponible, construido por promedio simple de cada periodo.

b/ Indicador Base 2: compuesto por subconjunto de la información disponible, construido por promedio simple de cada periodo.

c/ IdALOR 1: compuesto por toda la información disponible de series desestacionalizadas, construido por promedio simple de cada periodo.

d/ IdALOR 2: compuesto por toda la información disponible de componente tendencia ciclo, construido por promedio simple de cada periodo.

e/ IdALOR 3: compuesto por toda la información disponible de series desestacionalizadas, construido por medio de análisis factorial.

f/ IdALOR 4: compuesto por toda la información disponible de componente tendencia- ciclo, construido por medio de análisis factorial.

g/ IdALOR 5: compuesto por un subconjunto de la información disponible de series desestacionalizadas, construido por medio de metodología híbrida.

h/ IdALOR 6: compuesto por un subconjunto de la información disponible de componentes tendencia- ciclo, construido por medio de metodología híbrida.

(\*) Se efectuó un submuestreo con el fin de testear la mejora en la correlación de los modelos.

Fuente. Elaboración propia a partir de programa econométrico Eviews.

## ANEXO N° 04

### Series disponibles analizadas

<i>Categoría</i>	<i>Nombre de la Serie</i>	<i>Unidad de Medida</i>	<i>Cobertura</i>	<i>P</i>	<i>Período(1)</i>	<i>Fuente</i>
I. PBI PRIMARIO	1.Serie Agrícola	Toneladas Métricas (TM.)	L Región	M	2000-2015	DIREAL
	2.Serie Pesca	Desembarque - Toneladas Métricas (TM.)	L Región	M	2000-2015	DIREPROL
	3.Serie Madera	Metros Cúbicos (M3.)	L Región	M	2000-2015	DIRRNNL (2)
	4.Serie Petróleo	Miles de Barriles	L Región	M	2000-2015	PERÚ-PETRO S.A
II. PBI NO PRIMARIO	5.Serie Arribos. Establecimiento Hospedaje	Número	L Región	M	2000-2015	DIRCETURAL
	6.Serie Pernoctaciones Establecimiento Hospedaje	Número	L Región	M	2000-2015	DIRCETURAL
III. SECTOR FISCAL	7.Serie Recaudación Tributaria	Millones de Nuevos Soles (S/.)	L Región	M	2000-2015	SUNAT
	8.Serie Total Ingresos-GOREL	Miles de Nuevos Soles (S/.)	L Región	M	2000-2015	GOREL Y MEF
	9.Serie Total Gastos-GOREL	Miles de Nuevos Soles (S/.)	L Región	M	2000-2015	GOREL Y MEF
	10.Serie Total Inversiones por sectores-GOREL	Miles de Nuevos Soles (S/.)	L Región	M	2000-2015	GOREL Y MEF
	11.Serie Gastos de Capital-GOREL	Miles de Nuevos Soles (S/.)	L Región	M	2000-2015	GOREL Y MEF
IV. SECTOR FINANCIERO	12.Serie Depósitos SF	Saldos en Miles de Nuevos Soles (S/.)	L Región	M	2000-2015	SBS
	13.Serie Colocaciones SF	Saldos en Miles de Nuevos Soles (S/.)	L Región	M	2000-2015	SBS
	14.Serie Ratio Cartera Pesada SF	En Porcentaje (%)	L Región	M	2000-2013	SBS
V. SECTOR EXTERNO	15.Serie Exportaciones FOB	Miles de Dólares	L Región	M	2000-2015	SUNAT ADUANAS
	16.Serie Impotaciones FOB	Miles de Dólares	L Región	M	2000-2015	SUNAT ADUANAS
	17.Serie IMPBSC FOB	Miles de Dólares	L Región	M	2000-2015	SUNAT ADUANAS
	18.Serie IMPMPI FOB	Miles de Dólares	L Región	M	2000-2015	SUNAT ADUANAS
	19.Serie IMPK FOB	Miles de Dólares	L Región	M	2000-2015	SUNAT ADUANAS
VI. PRECIOS-ÍNDICES-TASAS	20.Serie IVFIQT Base 1995	Índice	L Región	M	2000-2015	DIREPROL - EERL
	21.Serie IMEEIQT Base 2010	Índice	L Región	M	2000-2015	MTPE-ENVME
	22.Serie IMEEIQT-Extractiva Base 2010	Índice	L Región	M	2000-2015	MTPE-ENVME
	23.Serie IMEEIQT-Manufactura Base 2010	Índice	L Región	M	2000-2015	MTPE-ENVME
	24.Serie IMEEIQT-Comercio Base 2010	Índice	L Región	M	2000-2015	MTPE-ENVME
	25.Serie IMEEIQT-Transp.Alma.Comun. Base 2010	Índice	L Región	M	2000-2015	MTPE-ENVME
	25.Serie IMEEIQT-Servicios Base 2010	Índice	L Región	M	2000-2015	MTPE-ENVME
	26.Serie TC PPER Bancario	Nuevos soles por Dólar	L Región	M	2000-2015	SBS
	27.Serie TC PPER Informal	Nuevos soles por Dólar	L Región	M	2000-2015	SBS
	28.Serie TC FPER Bancario	Nuevos soles por Dólar	L Región	M	2000-2015	SBS
29.Serie TC FPER Informal	Nuevos soles por Dólar	L Región	M	2000-2015	SBS	

**Continua.**



(1). Período correspondiente de Enero 2000 a Setiembre 2015; (2). Actualmente pertenece al GOREL

**Simbiología.**

PBI PRIMARIO = Producto Bruto Interno Primario; PBI NO PRIMARIO = Producto Bruto Interno No Primario; GOREL= Gobierno Regional de Loreto; SF= Sistema Financiero; FOB= Free On Board; IMPBSC= Importaciones de Bienes de Consumo; IMPMPI= Importaciones de Materias Primas e Insumos; IMPK= Importaciones de Bienes de Capital;

IVFIQT= Índice de Volúmen Físico de la Producción Industrial de Iquitos; IMEEIQT= Índice Mensual del Empleo de Empresas Privadas Formales de 10 y más trabajadores de la Ciudad de Iquitos;

TC PPER= Tipo de Cambio Promedio del Periodo; TC FPER= Tipo de Cambio Final del Periodo; L= Loreto; P= Periodicidad; M= Mensual; DRAL= Dirección Regional de Agricultura de Loreto; DIREPROL= Dirección Regional de Producción de Loreto; DRRNNL= Dirección Regional de Recursos Naturales de Loreto; DIRCETURAL= Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo de Loreto; MEF= Ministerio de Economía y Finanzas; SBS= Superintendencia Banca, Seguros y AFPs; SUNAT= Superintendencia Nacional de Administración Tributaria y Aduanas; EERL= Encuesta a principales empresas de la región Loreto; MTPE= Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo; ENVME= Encuesta Nacional de Variación Mensual del Empleo.

FUENTE. ELABORACIÓN PROPIA

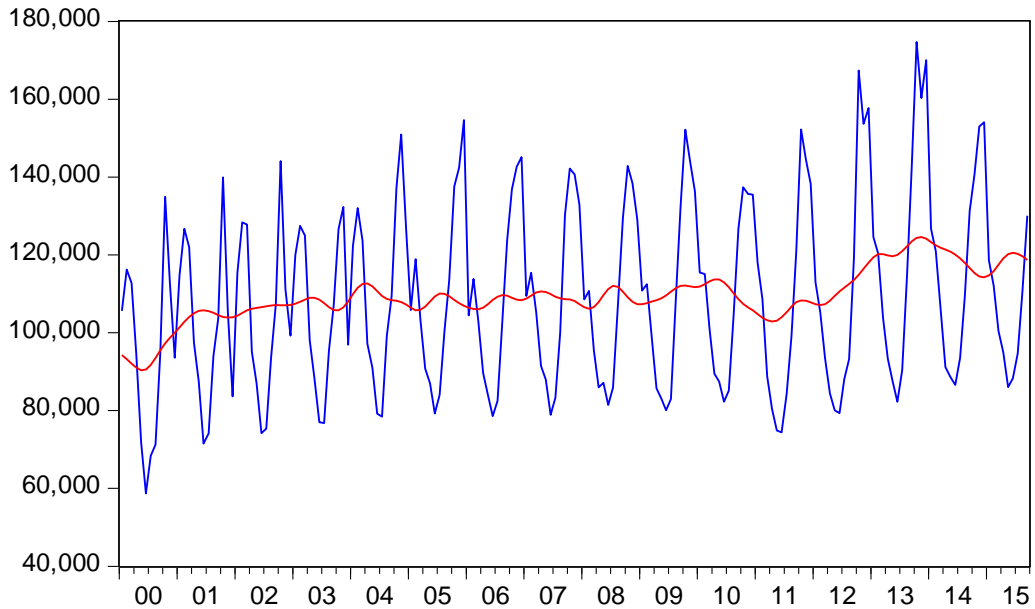
## ANEXO N° 05

### Series Líderes de los ILCs de Loreto

<b>Nombre del ILC</b>	<b>Sub-grupo de variables líderes</b>	<b>Cobertura</b>	<b>P</b>	<b>Período (1)</b>	<b>Fuente</b>
I. ILC BASE	1.Producción Agrícola	L Región	M	2000-2015	DIREAL
	2.Producción Pesquera	L Región	M	2000-2015	DIREPROL
	3.Serie Madera	L Región	M	2000-2015	DIRRNNL (2)
	4.Serie Petróleo	L Región	M	2000-2015	PERÚ-PETRO S.A
	5.Serie Manufactura	L Región	M	2000-2015	DIREPROL- EERL
	6.Serie Arribos. Establecimiento Hospedaje	L Región	M	2000-2015	DIRCETURAL
	7.Serie Exportaciones No Tradicionales FOB	L Región	M	2000-2015	SUNAT ADUANAS
	8.Serie Importaciones Totales FOB	L Región	M	2000-2015	SUNAT ADUANAS
	9.Ingresos Tributarios	L Región	M	2000-2015	SUNAT
	10.Serie Depósitos SF	L Región	M	2000-2015	SBS
	11.Serie Colocaciones No Bancarias SF	L Región	M	2000-2015	SBS
	12.Serie IMEEIQT-Servicios Base 2010	L Región	M	2000-2015	MTPE-ENVME
II. ILC SERIES DESTACIONALIZADAS	1.Producción Agrícola	L Región	M	2000-2015	DIREAL
	2.Producción Pesquera	L Región	M	2000-2015	DIREPROL
	3.Serie Petróleo	L Región	M	2000-2015	PERÚ-PETRO S.A
	4.Serie Madera	L Región	M	2000-2015	DIRRNNL (2)
	5.Serie Manufactura	L Región	M	2000-2015	DIREPROL - EERL
	6.Serie Arribos. Establecimiento Hospedaje	L Región	M	2000-2015	DIRCETURAL
	7.Serie Exportaciones No Tradicionales FOB	L Región	M	2000-2015	SUNAT ADUANAS
	8.Serie Importaciones Totales FOB	L Región	M	2000-2015	SUNAT ADUANAS
	9.Ingresos Tributarios	L Región	M	2000-2015	SUNAT
	10.Serie Depósitos No Bancarios SF	L Región	M	2000-2015	SBS
	11.Serie Colocaciones En Moneda Extranjera SF	L Región	M	2000-2015	SBS
	12.Serie IMEEIQT-Servicios Base 2010	L Región	M	2000-2015	MTPE-ENVME
III. ILC COMPONENTE TENDENCIA-CICLO	1.Producción Agrícola	L Región	M	2000-2015	DIREAL
	2.Producción Pesquera	L Región	M	2000-2015	DIREPROL
	3.Serie Manufactura	L Región	M	2000-2015	DIREPROL- EERL
	4.Serie Pernoctaciones. Establecimiento Hospedaje	L Región	M	2000-2015	DIRCETURAL
	5.Serie Exportaciones No Tradicionales FOB	L Región	M	2000-2015	SUNAT ADUANAS
	6.Serie Importaciones Totales FOB	L Región	M	2000-2015	SUNAT ADUANAS
	7.Ingresos Tributarios	L Región	M	2000-2015	SUNAT
	8.Serie Depósitos Bancarios SF	L Región	M	2000-2015	SBS
	9.Serie Depósitos No Bancarios SF	L Región	M	2000-2015	SBS
	10.Serie Colocaciones En Moneda Extranjera SF	L Región	M	2000-2015	SBS

## ANEXO N° 06. Sub-grupo de variables líderes para ILC base

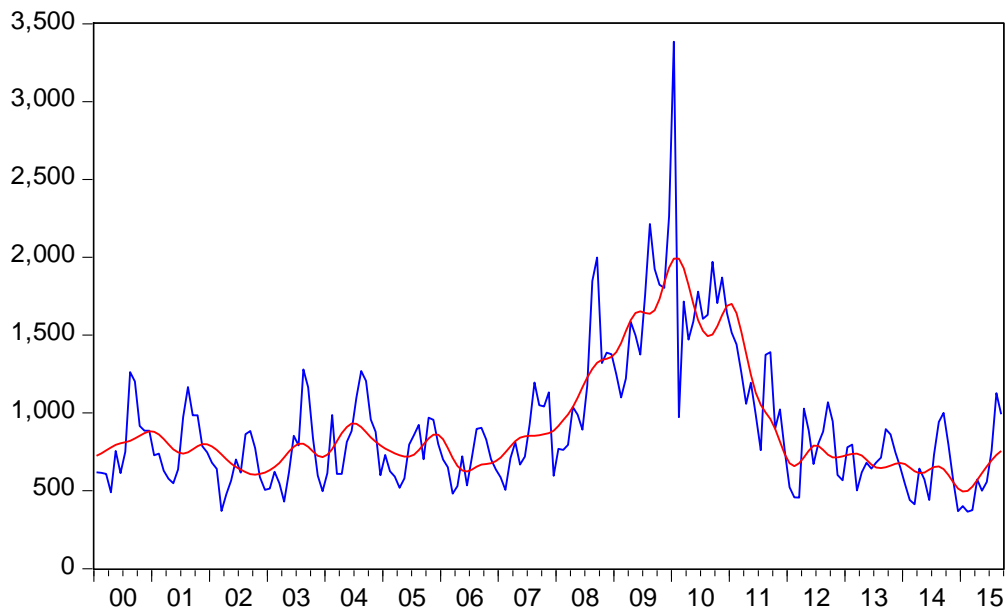
GRÁFICO N° 01: SERIE AGRICOLA TM



Fuente. Elaboración propia a partir de DIREAL

— AGRO — AGRO\_TC

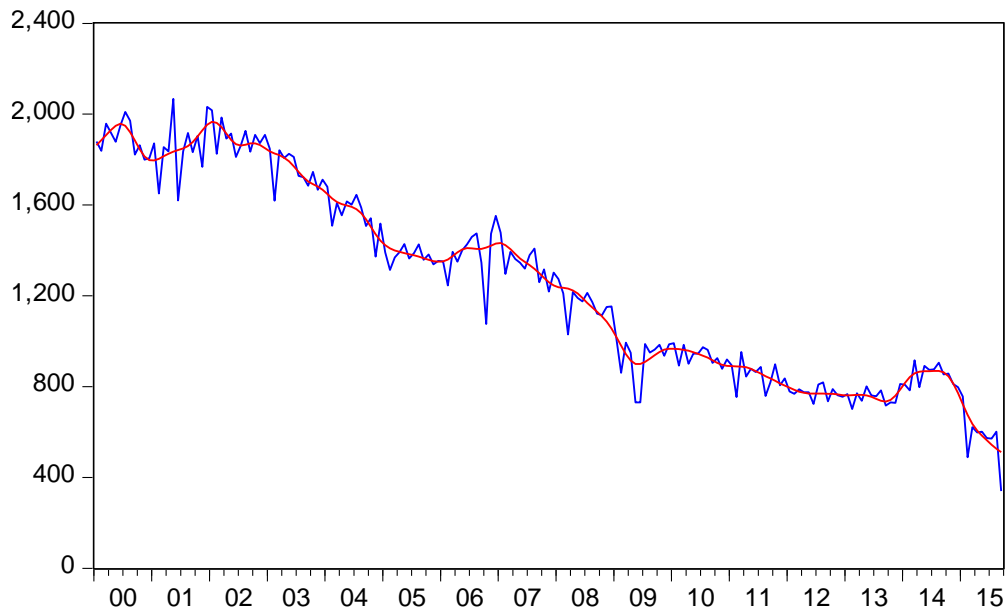
GRÁFICO N° 02: SERIE PESCA TM



Fuente. Elaboración propia a partir de DIREPRO

— PESCA — PESCA\_TC

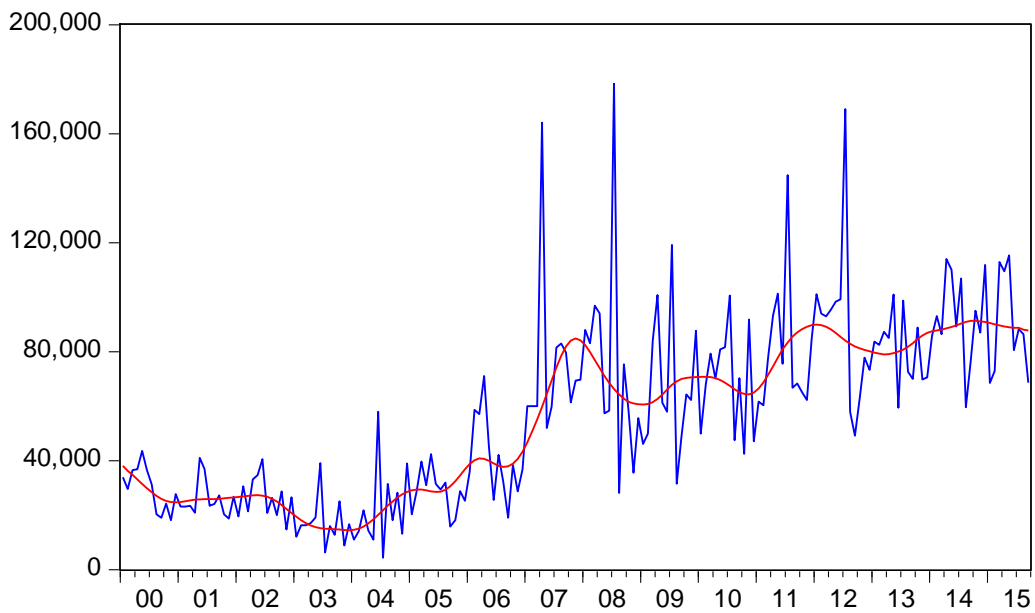
GRÁFICO N° 03: SERIE PETROLEO MILES DE BARRILES



Fuente. Elaboración propia a partir de PERU-PETRO S.A

— OIL — OIL\_TC

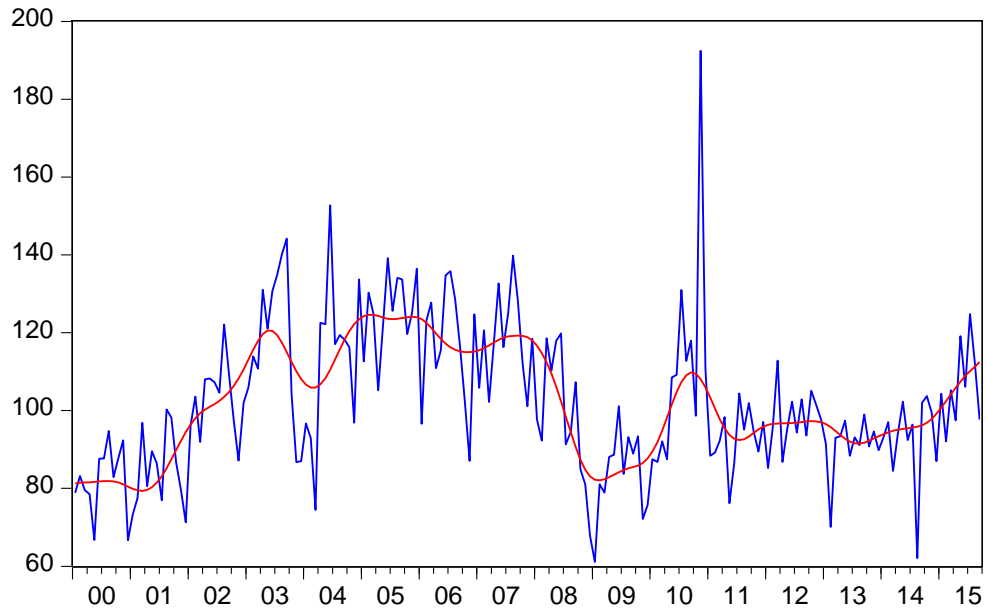
GRÁFICO N° 04: SERIE MADERA M3



Fuente. Elaboración propia a partir de DIRRNN

— MADERA — MADERA\_TC

GRÁFICO N° 05: SERIE MANUFACTURA INDICE



Fuente. Elaboración propia a partir de DIREPRO-EERL

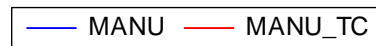
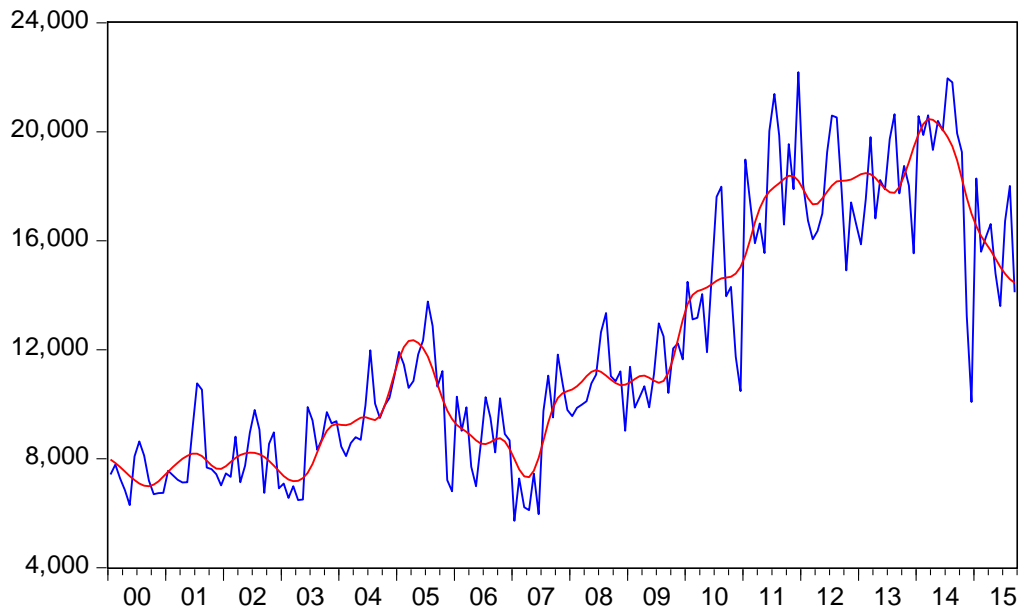


GRÁFICO N° 06: SERIE ARRIBOS EST.HOSP. NUMERO



Fuente. Elaboración propia a partir de DIRCETURA

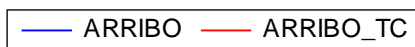
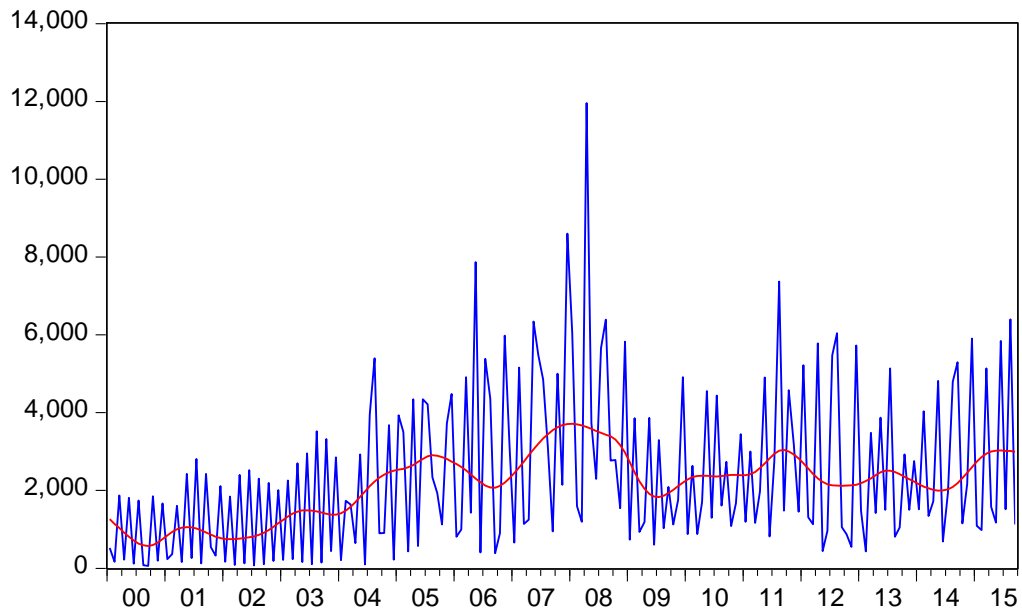


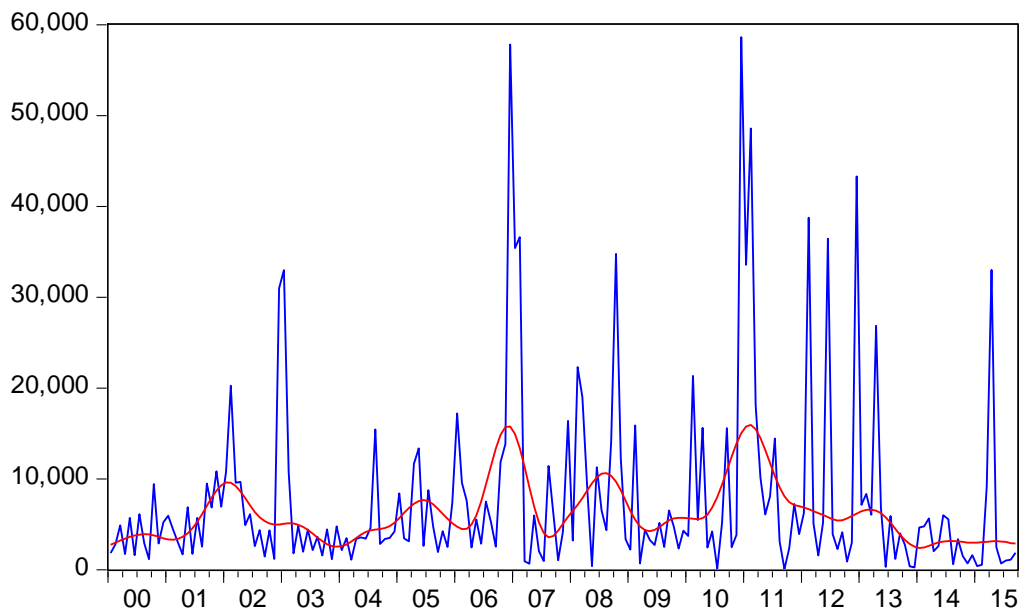
GRÁFICO N° 07: SERIE EXPORTACIONES NO TRAD. FOB MILES DE DOLARES



Fuente. Elaboración propia a partir de SUNAT ADUANAS

— XNOTRAD — XNOTRAD\_TC

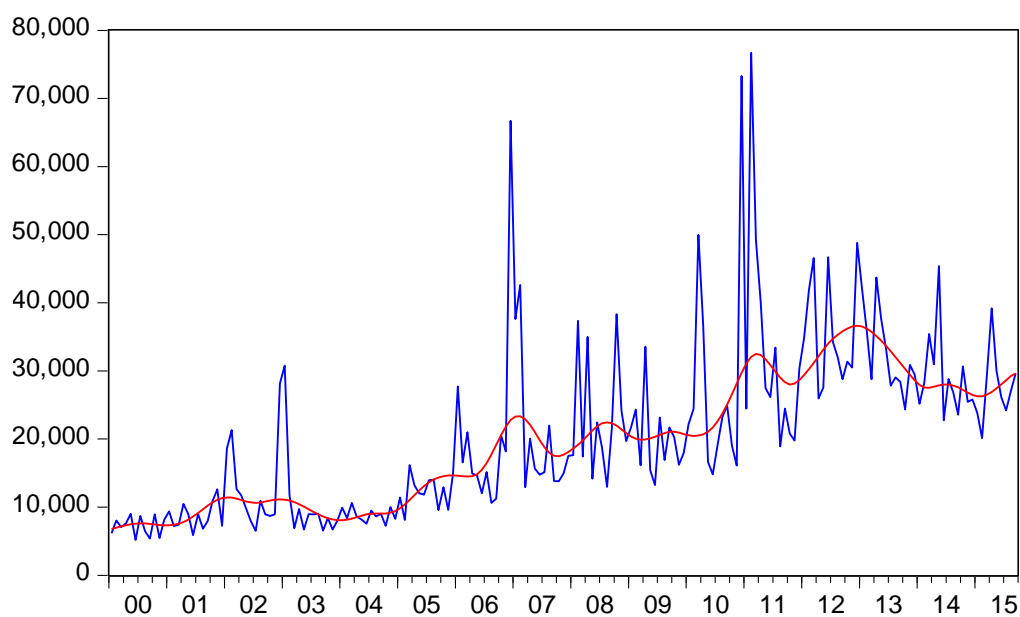
GRÁFICO N° 08: SERIE IMPORTACIONES TOTALES FOB MILES DE DOLARES



Fuente. Elaboración propia a partir de SUNAT ADUANAS

— IMPORT — IMPORT\_TC

GRÁFICO N° 09: SERIE RECAUDACION TRIBUTARIA MILLONES DE SOLES



Fuente. Elaboración propia a partir de SUNAT

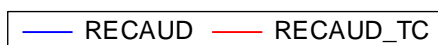
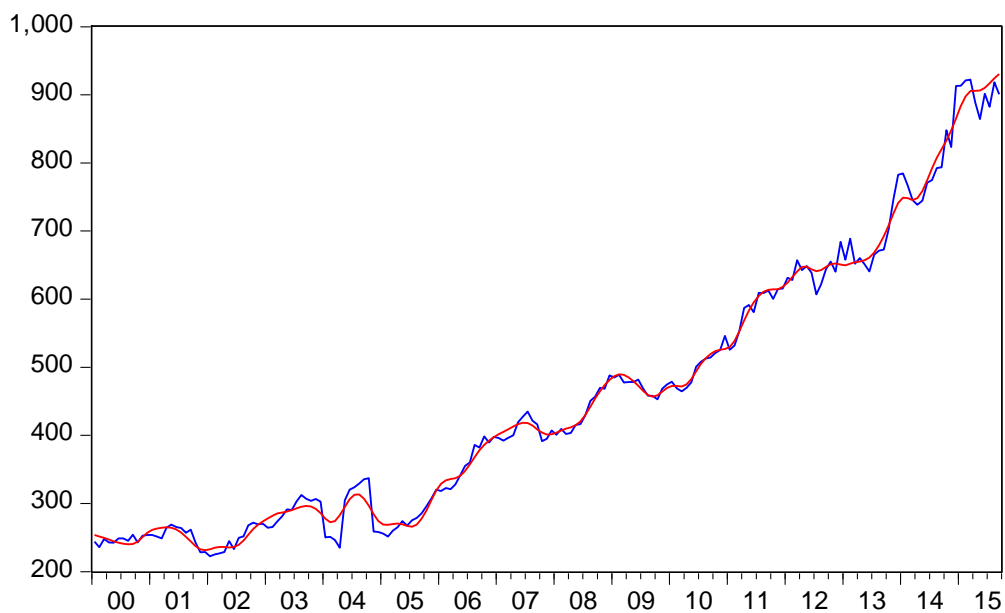


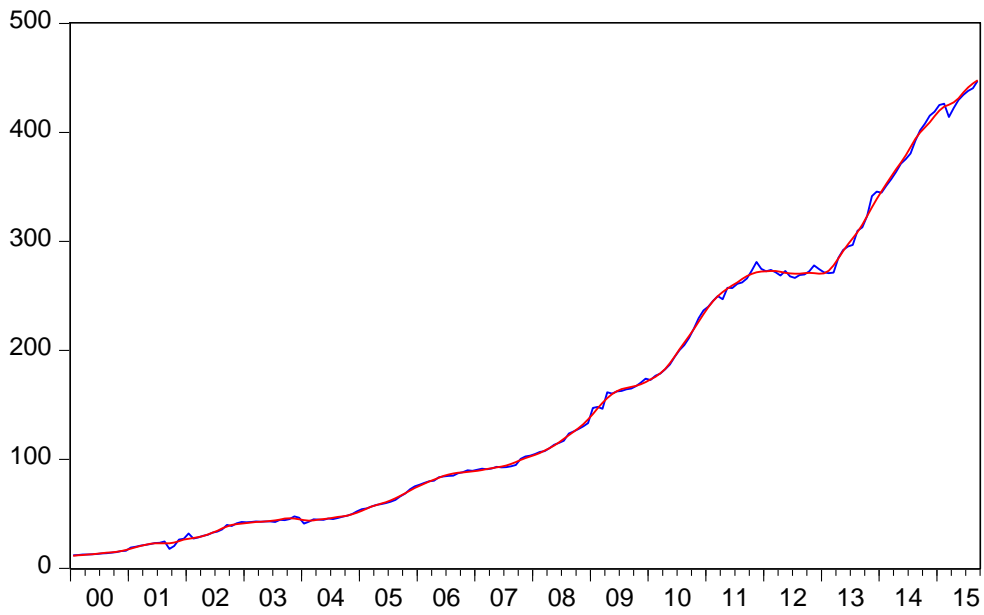
GRÁFICO N° 10: SERIE DEPOSITOS SF SALDO EN MILES DE SOLES



Fuente. Elaboración propia a partir de SBS



GRÁFICO N° 11: COLOCACIONES NO BANCARIAS SALDO MILES DE SOLES



Fuente. Elaboración propia a partir de SBS

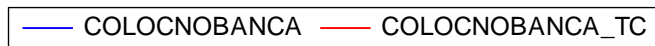
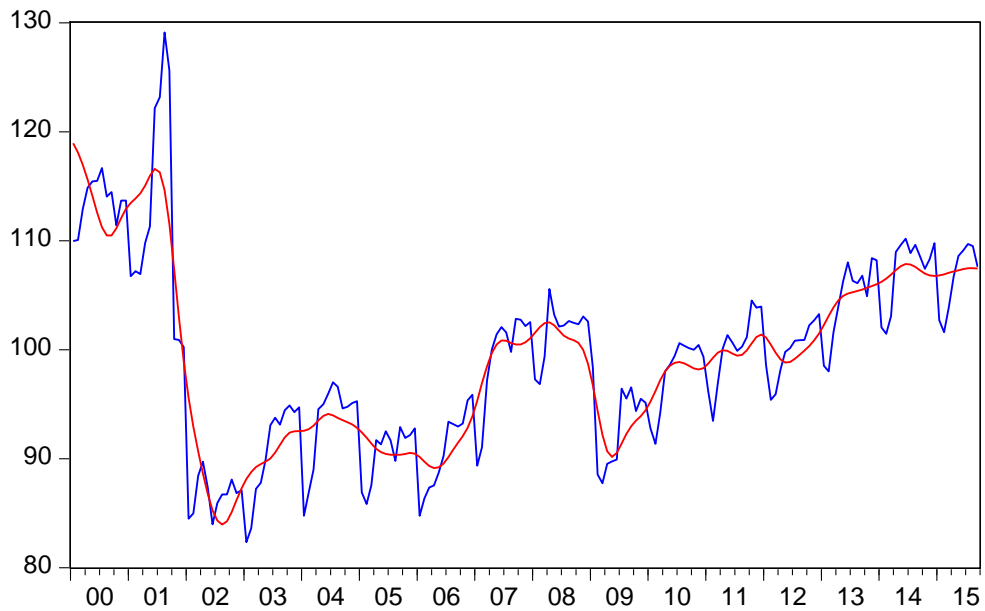
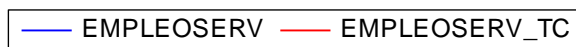


GRÁFICO N° 12: SERIE IMEEIQT-SERVICIOS INDICE



Fuente. Elaboración propia a partir de MTPE-ENVME





## ANEXO N° 07. Sub-grupo de variables líderes para ILC con series destacionalizadas (SA)

GRÁFICO N° 01: SERIE AGRICOLA SA TM

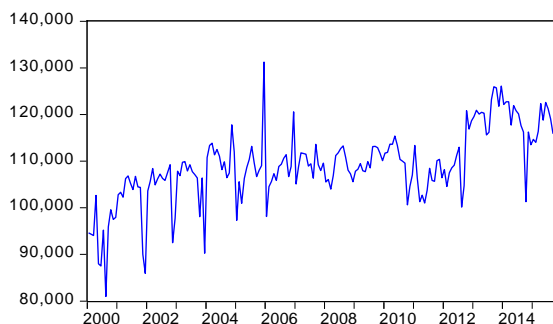


GRÁFICO N° 02: SERIE PESCA SA TM

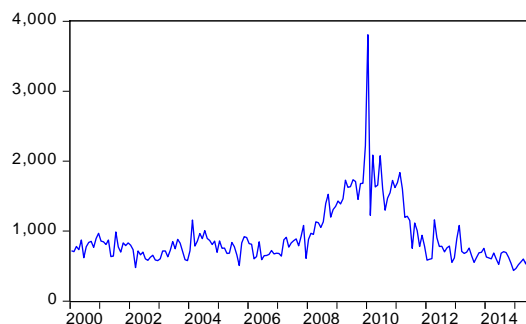


GRÁFICO N° 03: SERIE PETROLEO MILES DE BARRILES

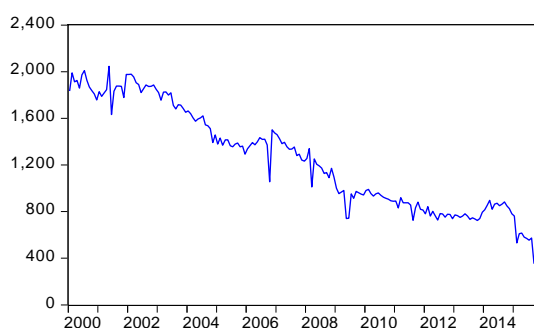
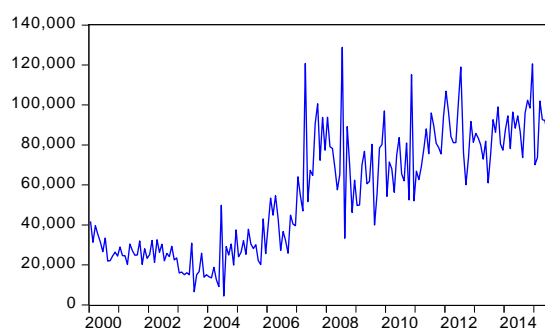


GRÁFICO N° 04: SERIE MADERA SA M3



Fuente. Elaboración propia apartir de DRA, DIREPRO, DRRNN, PERU-PETRO S.A

GRÁFICO N° 05: MANUFACTURA SA INDICE

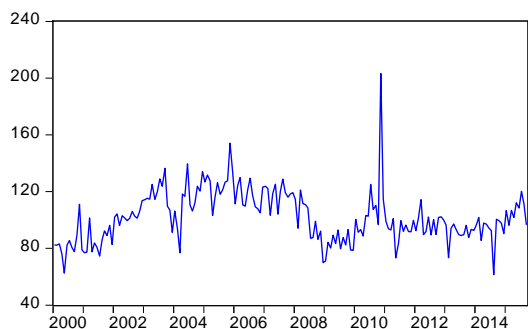


GRÁFICO N° 06: ARRIBOS EST.HOSP. SA NUMERO

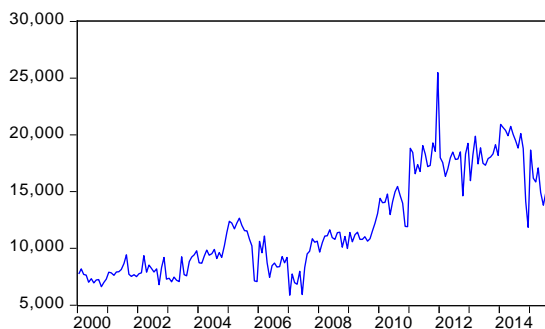


GRÁFICO N° 07: EXPORT. NT SA MILES DOLARES

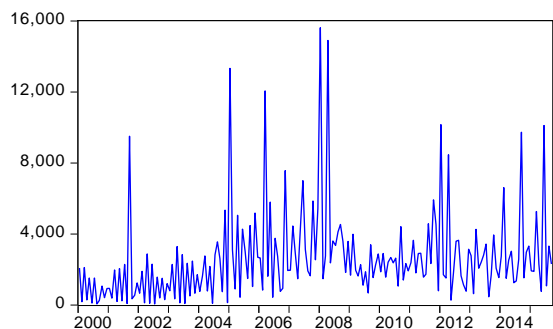
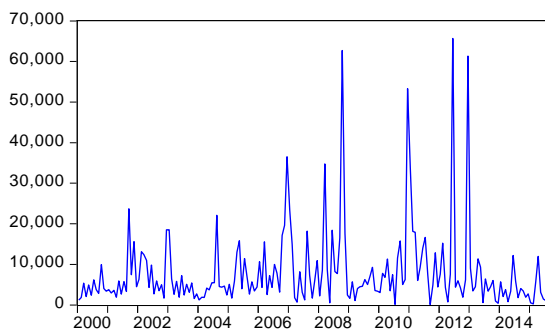


GRÁFICO N° 08: IMPOR. TOTAL SA MILES DOLARES



Fuente. Elaboración propia a partir de DIREPRO, DIRCETURA, SUNAT.

GRÁFICO N° 09: RECAUDACION TRIB. SA MILLONES SOLES

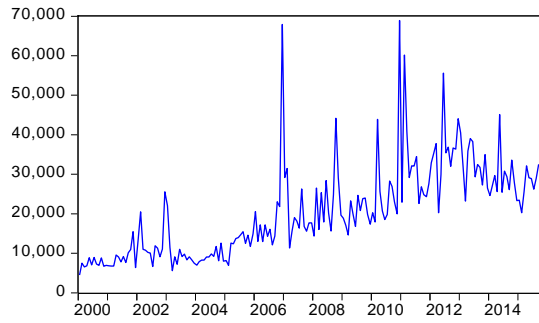


GRÁFICO N° 10: DEPOSITOS NO BANCARIOS SA VPM (%)

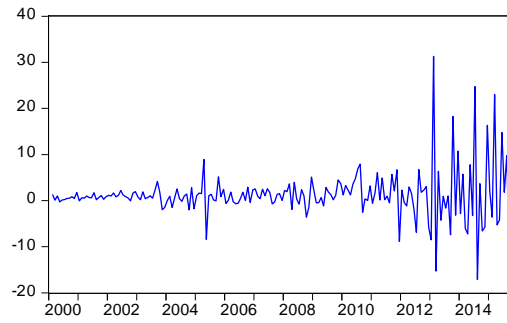


GRÁFICO N° 11: COLOCACIONES ME SA VPM (%)

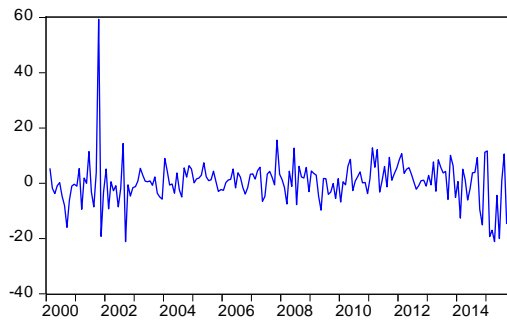
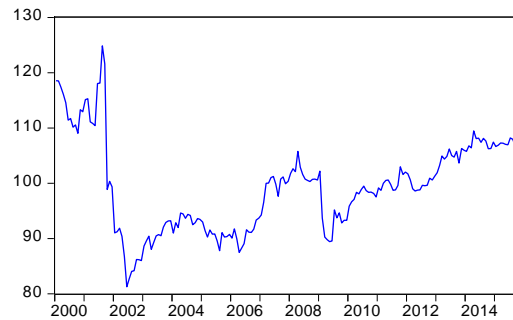


GRÁFICO N° 12: IMEEIQT-SERVICIOS SA INDICE



Fuente. Elaboración propia a partir de SUNAT, SBS, MTPE-ENVME.

### ANEXO N° 08. Sub-grupo de variables líderes para ILC con componente Tendencia-Ciclo (TC)

GRÁFICO N° 01: PRODUCCION AGRICOLA TC. TM

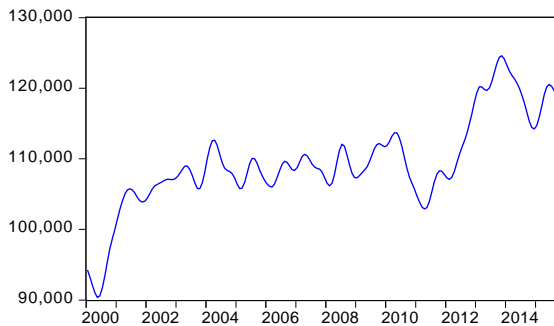


GRÁFICO N° 02: PRODUCCION PESQUERA TC. TM

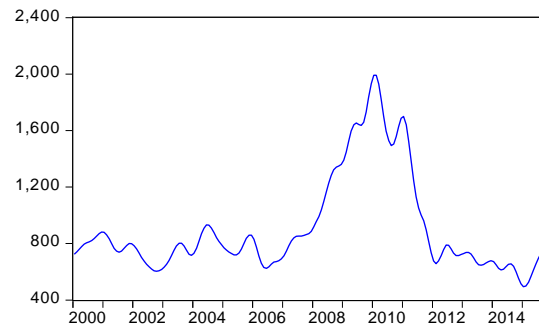


GRÁFICO N° 03: MANUFACTURA TC. INDICE

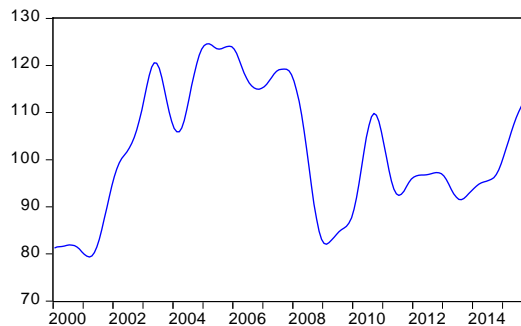
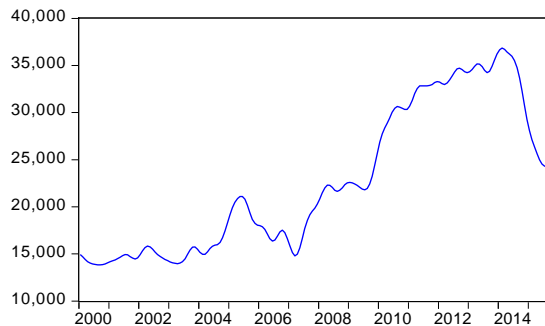
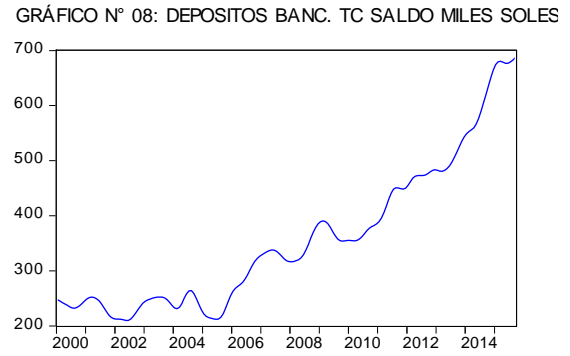
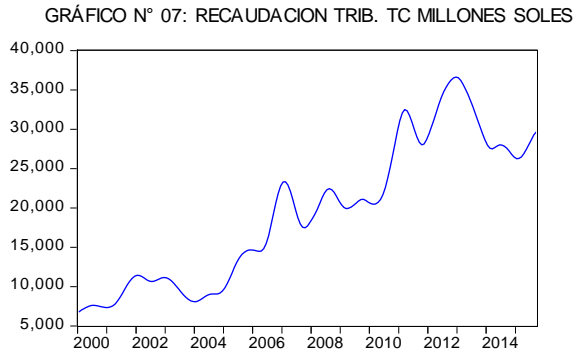
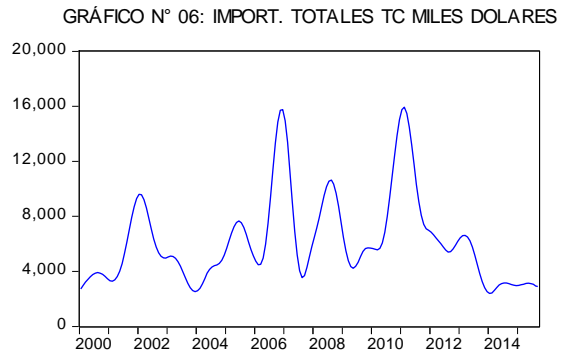
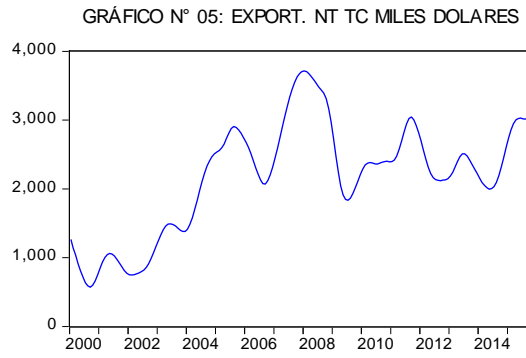


GRÁFICO N° 03: PERNOCTACIONES TC. NUMERO



Fuente. Elaboración propia a partir de DRA, DIREPRO-EERL, DIRCETURA.



Fuente. Elaboración propia a partir de SUNAT, SBS.

GRÁFICO N° 09: DEPOSITOS NO BANCARIOS TC SALDO MILES SOLES.

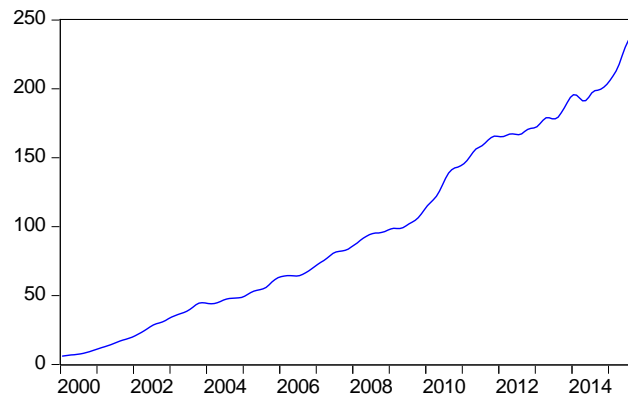
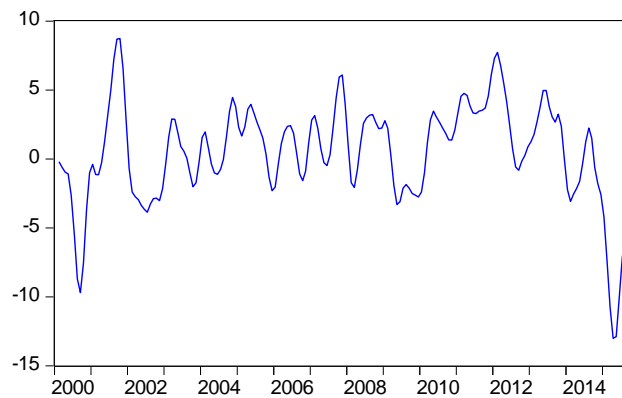


GRÁFICO N° 10: COLOCACIONES MONEDA EXTRANJERA TC VPM (%)



Fuente. Elaboración propia a partir de SBS.