



**TRIBUTAR ES  
PROGRESAR**

Documento de Trabajo

N° 01-2021

Abril, 2021

# **Estimación de un Índice de Condiciones Tributarias para Honduras**

Jose Carlo Bermúdez



### **Descargo de Responsabilidades**

La serie de Documentos de Trabajo es una publicación del Servicio de Administración de Rentas de Honduras que difunde los trabajos de investigación realizados por funcionarios de esta institución o por ellos en conjunto con terceros. Su objetivo es la divulgación de estudios científicos que aporten al debate sobre temas relevantes para la Administración Tributaria y el público en general facilitando el intercambio de ideas, para su discusión y comentarios.

Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo como también los análisis y conclusiones que de ellos se deriven, no reflejan la opinión del Servicio de Administración de Rentas de Honduras y son de exclusiva responsabilidad de su o sus autores, así como cualquier error u omisión.

### **Disclaimer**

The Working Papers series of the Servicio de Administración de Rentas of Honduras disseminates economic research conducted by the staff of the institution or co-authored by them with third parties. The purpose of the Working Papers series is the divulgation of scientific studies that contribute to the discussion of topics that are relevant for the Tax Administration and the general public, facilitating the exchange of ideas for its discussion and comments.

The views and conclusions reported in the Working Papers are exclusively those of the author(s) and do not reflect the position of the Servicio de Administración de Rentas. All error and omissions are responsibility of the author(s) as well.

# Estimación de un Índice de Condiciones Tributarias para Honduras

Jose Carlo Bermúdez\*  
[jbermudez@sar.gob.hn](mailto:jbermudez@sar.gob.hn)

## Resumen

El presente documento ofrece estimaciones de un Índice de Condiciones Tributarias (ICT) para Honduras. Empleando el método de Análisis de Componentes Principales (ACP) para un conjunto de variables macroeconómicas, se identifica un indicador que permite aproximar las condiciones de holgura o estrechez de la economía que a su vez inciden sobre la trayectoria de la recaudación. Ya que se pretende emplear al ICT como un indicador de alerta temprana, se realizan pruebas verificando su capacidad para predecir los ingresos tributarios respecto a una serie de modelos uniecuacionales. Los resultados sugieren que el ICT permite identificar dos períodos de estrechez importantes (2008-2009 y 2020) y una fase de holgura que coincidió con la entrada en vigencia de la reforma fiscal. Además, el ICT parece ser un indicador adelantado a la recaudación. Finalmente, el análisis de pronóstico indica que la inclusión del ICT como vector explicativo ofrece mejor capacidad predictiva para horizontes de tres y seis meses.

**Palabras Clave:** ingresos tributarios, condiciones tributarias, Honduras.

**Clasificación JEL:** C13, C30, C53, H20.

---

\*Departamento de Estudios Fiscales y Económicos. Las opiniones expresadas en el presente documento no representan las del Servicio de Administración de Rentas (SAR), puesto que pertenecen al autor, así como cualquier error u omisión. Los códigos en R y Stata para replicar las estimaciones aquí presentadas se encuentran consultando el siguiente [enlace](#).

# 1 Introducción

Las Administraciones Tributarias (AT) tienen por mandato *de jure* la recaudación de los impuestos. Este cometido suele alcanzarse mediante el cumplimiento tributario voluntario de aquellos denominados como “buenos contribuyentes” o bien, mediante la gestión de riesgos de incumplimiento sobre aquellos que no entran en dicha categoría (“evasores”). Sin embargo, existen factores que pueden incidir sobre el cumplimiento tributario en general, sean estos: las tasas impositivas, penalizaciones, probabilidades de ser auditado, experiencias de fiscalizaciones previas, factores sociales y económicos. Prestando atención al último factor (económico), la evidencia sugiere que los movimientos del ciclo económico tienen una incidencia directa sobre el incumplimiento, puesto que es más probable que este incremente durante períodos de recesión (véase [Brondolo \(2009\)](#)). Es así que surge la pregunta: ¿cuáles son los factores económicos que inciden sobre el cumplimiento tributario? o desde un punto de vista más amplio ¿cuáles son las condiciones tributarias que inciden sobre la trayectoria de la recaudación?

El presente documento trata de ofrecer una respuesta empírica formal para Honduras, específicamente, para conocer las variables macroeconómicas que inciden sobre la recaudación de ingresos tributarios totales (internos más aduaneros). Para ello, se sigue la metodología estadística de Análisis de Componentes Principales (ACP) con el cual se computa el primer Índice de Condiciones Tributarias (ICT) del cuál se tiene evidencia para la economía hondureña. El ACP es una técnica que permite simplificar un gran número de variables, dentro de uno o pocos componentes que capturan gran parte de la variabilidad del vector aleatorio inicial. Esta metodología es usual dentro de la literatura de series temporales puesto que suele ser utilizada por bancos centrales e instituciones financieras privadas para calcular Índices de Condiciones Financieras (ICF)<sup>1</sup> que miden las condiciones laxas o restrictivas del sistema financiero de un país. De manera análoga, el ICT ha sido pensado como un indicador de alta frecuencia que facilite la comprensión de la coyuntura económica según su posición de holgura o estrechez.

La estimación de un ICT se encuentra ligado con la utilidad que ofrece a la AT de contar con información oportuna mediante indicadores de alta frecuencia que permiten caracterizar las condiciones de la economía. Asimismo, la metodología empleada en este documento permite simplificar dentro de un solo indicador representativo la mayor variabilidad posible de un amplio número de agregados económicos, por lo que el ICT se muestra propicio como un indicador adelantado para identificar posibles presiones sobre el cumplimiento tributario en el corto plazo y por ende, sobre el posible comportamiento de la recaudación de impuestos. Precisamente, el ICT es sometido a una serie de pruebas que miden su capacidad para pronosticar los ingresos tributarios de Honduras, esto permite confirmar si el ICT es un buen indicador de alerta temprana para predecir la eventual trayectoria de la recaudación.

Excluyendo esta introducción, el documento se encuentra estructurado por cinco secciones adicionales. El apartado 2 muestra la metodología de ACP empleada para las estimaciones; la sección 3 desglosa la fuente, tratamiento y análisis preliminar de los datos; la sección 4 expone los resultados; la sección 5 muestra las pruebas para verificar la capacidad predictiva del ICT; finalmente, la sección 6 concluye.

---

<sup>1</sup>Véase [Meléndez Salgado \(2019\)](#) como referencia de estimación de un ICF para Honduras. Otros ejemplos del uso del método ACP para estimar ICF se encuentran en [Gómez et al. \(2011\)](#) en el caso de Colombia, [Armendáriz Villarreal and Ramírez Bulos \(2015\)](#) para el caso de México y [Alvarez Corrales \(2016\)](#) para el caso de Costa Rica.

## 2 Metodología

### 2.1 Análisis de Componentes Principales

Siguiendo a [Johnson and Wichern \(2014\)](#), se parte de un vector aleatorio  $\mathbf{X} = [X_1, X_2, \dots, X_p]$  con dimensión de  $p$  variables aleatorias que se suponen correlacionadas y con media  $\mathbb{E}(X) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i = \mu$ , además de una matriz de varianza-covarianza dada por  $Cov(X) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i X_i' = \Sigma$ . La dimensión  $p$  del vector  $\mathbf{X}$  define el número de componentes principales mediante las siguientes combinaciones lineales:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \mathbf{a}'_1 \mathbf{X} = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p \\ Y_2 &= \mathbf{a}'_2 \mathbf{X} = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p \\ &\vdots \\ Y_p &= \mathbf{a}'_p \mathbf{X} = a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + \dots + a_{pp}X_p \end{aligned} \quad (1)$$

En función de 1, es posible definir momentos estadísticos para cada componente principal, así:

$$\begin{aligned} \mathbb{E}(Y_i) &= \mathbf{a}_i \mu \\ \text{Var}(Y_i) &= \mathbf{a}'_i \Sigma \mathbf{a}_i \quad i = 1, 2, \dots, p \\ \text{Cov}(Y_i, Y_k) &= \mathbf{a}'_i \Sigma \mathbf{a}_k \quad i, k = 1, 2, \dots, p \end{aligned} \quad (2)$$

Donde la varianza  $\mathbf{a}'_i \Sigma \mathbf{a}_i$  es de especial interés, puesto que el ACP contempla que cada  $i$ -ésimo componente principal es una combinación lineal cuyas varianzas individuales son tan grandes como sea posible. Sin embargo, no es posible definir arbitrariamente cuál es el componente principal que explica la mayor magnitud del sistema de variables aleatorias, de manera que se realiza un ejercicio de optimización restringido mediante multiplicadores de Lagrange (definido como  $\lambda$ ) para  $\text{Var}(Y_i) = \mathbf{a}'_i \Sigma \mathbf{a}_i$ . En este punto cabe subrayar que es posible incrementar el tamaño de la varianza de cada componente principal simplemente multiplicándole por algún escalar, por tal motivo se elimina dicha indeterminación definiendo una restricción para que  $\mathbf{a}'_i \Sigma \mathbf{a}_i = 1$ . Así, el ejercicio de optimización para cada  $i$ -ésimo componente principal se realiza ordinalmente para una nueva función  $\mathcal{L}(Y_i, \lambda)$  según:

$$\begin{aligned} \mathcal{L}(\mathbf{a}_1, \lambda) &= \mathbf{a}'_1 \Sigma \mathbf{a}_1 - \lambda (\mathbf{a}'_1 \mathbf{a}_1 - 1) \\ &\vdots \\ \mathcal{L}(\mathbf{a}_i, \lambda) &= \mathbf{a}'_i \Sigma \mathbf{a}_i - \lambda (\mathbf{a}'_i \mathbf{a}_k - 1) - \delta (\mathbf{a}'_i \mathbf{a}_k) \quad k < i \end{aligned} \quad (3)$$

Notar que en 3, se define que cuando  $i > 2$ , se incluye una restricción adicional que implica que  $\text{Cov}(\mathbf{a}'_i \mathbf{X}, \mathbf{a}'_k \mathbf{X}) = 0$  para  $k < i$ , ya que el vector propio sujeto a optimización debe ser no correlacionado con el vector propio del componente principal anterior. Conforme a las condiciones de Karush-Kuhn-Tucker, los resultados de la optimización se pueden resumir en:

$$\frac{\partial \mathcal{L}(\mathbf{a}_i, \lambda)}{\partial \mathbf{a}_i} = 2\Sigma \mathbf{a}_i - 2\lambda \mathbf{a}_i = 0$$

Por lo que:

$$\Sigma \mathbf{a}_i = \lambda \mathbf{a}_i \quad (4)$$

Donde  $\lambda \mathbf{a}_i$  representan el máximo valor propio de la matriz de varianza-covarianza por su correspondiente

vector propio. Al sustituir 4 en  $\text{Var}(Y_i) = \mathbf{a}'_i \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{a}_i$ , se obtiene que:

$$\text{Var}(Y_i) = \mathbf{a}'_i \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{a}_i = \mathbf{a}'_i \lambda \mathbf{a}_i = \lambda$$

De manera que la varianza de la  $i$ -ésimo componente principal es igual a  $\lambda$ , el máximo valor propio de la matriz de varianza-covarianza. Consecuentemente, la proporción de la varianza total que es explicada por el  $i$ -ésimo componente principal se define a partir de

$$\frac{\lambda_i}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p} \quad i = 1, 2, \dots, p$$

Finalmente, el ICT es calculado como:

$$\text{ICT} = \mathbf{Y}_i \lambda_i \quad (5)$$

Donde  $\mathbf{Y}_i$  es un vector que contiene el  $i$ -ésimo número de componentes principales necesarios, mientras que  $\lambda_i$  representa la varianza correspondiente a cada uno de dichos componentes principales. La literatura sobre análisis multivariable indica que, usualmente, los primeros tres componentes principales suelen explicar gran proporción de la varianza de las  $p$  variables iniciales sin perder mucha información sobre dicho vector (Johnson and Wichern, 2014, p. 433). Sin embargo, es necesario conocer el número ideal de componentes principales a emplear durante la estimación del ICT. Esto es realizado formalmente conforme a un análisis paralelo que consiste en simular un contrafactual de valores propios a partir de un análisis factorial.

## 2.2 Análisis Predictivo

Una vez estimado el ICT, se explora si dicho estadígrafo sirve como indicador de alerta temprana sobre la trayectoria de la recaudación, por lo que se realiza una serie de ejercicios de proyecciones dinámicas pseudo fuera de muestra estimadas para diferentes ventanas de tiempo (1, 3, 6 y 12 meses) según varios modelos econométricos, sean estos: un modelo Autoregresivo de Rezagos Distribuidos (ARDL por sus siglas en inglés) que utiliza al ICT como regresor de los ingresos tributarios totales del tipo ARDL(4, 4); luego, como *benchmark*, los resultados de dicho modelo son comparados con un modelo Autoregresivo de orden uno AR(1) y un modelo del tipo ARDL(3, 3, 2), cuyo vector explicativo incluye datos de energía y actividad económica. Cabe subrayar que el ARDL(3, 3, 2) es considerado como tercer modelo comparativo puesto que Bermúdez (2020) demuestra que dicho modelo es el que ofrece mayor precisión para la proyección de los ingresos tributarios de Honduras respecto a una serie de 11 modelos uniecuacionales. Formalmente, los modelos estimados son los siguientes:

$$\Delta \text{Tax}_t = \gamma + \sum_{i=0}^4 \alpha_i \Delta \text{Tax}_{t-i} + \sum_{i=0}^4 \beta_i \text{ICT}_{t-i} + v_t \quad (6)$$

$$\Delta \text{Tax}_t = \phi_0 + \phi_1 \Delta \text{Tax}_{t-1} + u_t \quad (7)$$

$$\Delta \text{Tax}_t = \alpha_o + \sum_{i=1}^3 \phi_i \Delta \text{Tax}_{t-i} + \sum_{i=0}^3 \varphi_i \Delta \text{en}_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \delta_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t \quad (8)$$

En los tres modelos,  $\Delta \text{Tax}_t$  representa los ingresos tributarios totales. En la ecuación 6,  $\text{ICT}_{t-i}$  representa el Índice de Condiciones Tributarias rezagado 4 veces (conforme a criterios de información); en la ecuación 7,  $\Delta \text{Tax}_{t-1}$  corresponde al primer rezago de la variación interanual de los ingresos tributarios

totales; finalmente, en la ecuación 8,  $en_{t-i}$  corresponde a los rezagos óptimos del logaritmo de las ventas de energía eléctrica medidas en Megavatios por hora (Mwh) y finalmente,  $y_{t-i}$  corresponde al logaritmo natural del Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE). Cabe mencionar que, en las ecuaciones 6, 7, 8, tanto  $v_t$ ,  $u_t$  como  $\epsilon_t$  se suponen no correlacionados. Para verificar la optimalidad de los pronósticos se realiza un análisis basado en la evaluación de las proyecciones según una función de pérdida.

### 2.2.1 Evaluación de Pronósticos

Para evaluar cuál de los modelos ( 6, 7 y 8) es el que ofrece las mejores bondades de pronóstico fuera de muestra, se define  $Tax_{t+h,t}(\theta, i)$  como la predicción  $h$  períodos hacia adelante condicional a la información en  $t$ , generado por el  $i$ -ésimo modelo con vector de parámetros  $\theta$ . En paralelo, se define una función de pérdida  $L(h, i) \equiv e_{t+h,t}(\theta, i) = Tax_{t+h} - Tax_{t+h,t}(\theta, i)$  entendida también como el error de predicción  $h$  períodos adelante, generados por el  $i$ -ésimo modelo con parámetros  $\theta$  y se utilizan  $J$  predicciones para  $Tax_{t+h|t}(i)$ . Así, se computan el Error Cuadrático Medio (ECM) y el Error Absoluto Medio (EAM):

$$ECM = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J L_j(h, i) = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J [e_{t+h,j}(i)]^2 \quad (9)$$

$$EAM = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J L_j(h, i) = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |e_{t+h,j}(i)| \quad (10)$$

Posteriormente, se aplica la prueba de [Diebold and Mariano \(1995\)](#) para determinar si los pronósticos pseudo fuera de muestra generados por los modelos 6, 7 y 8 son estadísticamente distintos, por lo que se estima la siguiente regresión:

$$d_j(h) = \mu_h + u_j^h \quad (11)$$

Donde  $d_j(h) = L_j(h, A) - L_j(h, B)$  es el diferencial de las funciones de pérdida entre dos modelos sobre los que se supone no están anidados. La prueba de igualdad de capacidad predictiva de [Diebold and Mariano \(1995\)](#) consiste en probar que  $\mu_h = 0$ .

## 3 Datos

Para construir el ICT se parte de una base de datos inicial que contiene un total de doce (12) variables macroeconómicas las cuales han sido segmentadas conforme a los cuatro sectores que componen la economía. La selección de cada una de las variables responde, al menos intuitivamente a un marco de equilibrio general en el cual existen cantidades y precios asociados a cada sector económico en los que interactúan los agentes económicos y que, finalmente, suponen un hecho generador de impuestos. En este sentido, el ICT trata de recopilar efectos comunes de una serie de agregados que mesuren las condiciones de holgura de la economía. En breve, se describen las variables consideradas por cada sector económico:

- **Sector real.** La composición de la recaudación de impuestos se encuentra directamente relacionada a la evolución del ciclo económico que es empujado por las transacciones reales en una economía asociadas con la producción de bienes y servicios, así, el ICT incluye: i) el IMAE que captura la

trayectoria de la producción agregada de manera que permite dar una connotación coyuntural al ICT según la dinámica de corto plazo de la actividad económica; ii) las ventas de energía que permiten aproximar los costos medios de producción en el que incurren las empresas; iii) finalmente, las ventas totales declaradas capturan la dinámica del consumo y a su vez, de la actividad económica en tanto que el consumo representa cerca del 90% del Producto Interno Bruto (PIB).

- **Sector externo.** Puesto que, cerca de un 40% de los ingresos tributarios totales se originan a partir de las rentas aduaneras, se incluyen variables asociadas al sector externo, particularmente, cantidades y precios relativos que resultan clave al momento de caracterizar condiciones de holgura de una economía pequeña y abierta como la hondureña. Así, la estimación del ICT incluye cinco variables externas: i) las remesas, puesto que este tipo de flujos externos representan una proporción significativa de la actividad económica nacional (poco más de un 20% del PIB a mediados del 2020) y además inciden directamente sobre la demanda agregada; ii) las importaciones, que miden el volumen de consumo por bienes externos, pero también son una base gravable de la recaudación del ISV aduanero y de impuestos a los combustibles; iii) el Índice de Tipo de Cambio Real (ITCER) que mide las variaciones de los precios relativos y la posición externa de la economía nacional respecto a los socios comerciales; iv) el precio del petróleo mide las condiciones de la economía internacional en tanto que, además, incide directamente sobre los precios de los combustibles importados que causan ISV y que también afectan los costos de producción de las firmas; finalmente, v) el precio del café mide las variaciones de los precios relativos, pero también, al ser la principal mercancía general de exportación del país, su precio se encuentra estrechamente ligado con el comercio, actividad económica que representa 31.9% de la recaudación interna y 76.2% de la recaudación aduanera.
- **Sector financiero.** Este sector concentra a una de las industrias con mayores tasas de ganancia además de representar poco más de un 18% de la recaudación por concepto de ISR, de manera que la inclusión de variables financieras resulta relevante al momento de construir el ICT, para este fin se consideran: i) el agregado monetario M2 que mide la oferta de dinero de la economía y permite aproximar la disponibilidad de liquidez de los agentes económicos para tomar decisiones, fundamentalmente de consumo y/o ahorro; ii) el crédito total al sector privado permite conocer la evolución del ciclo financiero, por lo que la inclusión de esta variable permite capturar de forma general la profundidad financiera ya que en la medida que esta se incrementa, los agentes económicos suelen aumentar el consumo de mayores bienes y servicios así como mayor apalancamiento de las firmas<sup>2</sup>; iii) el diferencial de tasas (*spread*) permite medir la evolución de los precios de corto plazo del sector financiero por lo que el ICT incluye una medida del costo de capital en el que incurren tanto los hogares como las firmas.
- **Sector fiscal.** A partir de la inclusión del gasto público, el ICT captura los efectos de uno de los principales *drivers* de la demanda agregada a lo largo de las fases más recesivas y/o expansivas del ciclo económico según su prociclicidad. Además, desde el punto de vista de la restricción presupuestaria intertemporal, mayores niveles de gasto público en el presente probablemente se traduzcan en mayores impuestos en períodos futuros.

---

<sup>2</sup>Véase [García Escribano and Han \(2015\)](#) para mayor evidencia sobre este hecho.

Tabla 1: Variables consideradas para la estimación del ICT

Variable	Medición	Transformación	Fuente	Nombre <sup>(1)</sup>
<b>Sector Real</b>				
IMAE	Índice (2000=100)	$\Delta^{12}$ desestacionalizado	BCH	<i>imae<sub>z</sub></i>
Ventas de energía	MWH por hora	$\Delta^{12}$ desestacionalizado	ENEE	<i>mwh<sub>z</sub></i>
Ventas totales <sup>(2)</sup>	Millones de Lempiras	$\Delta^{12}$ desestacionalizado	SAR	<i>ventas<sub>z</sub></i>
<b>Sector Externo</b>				
Remesas	Millones de Dólares	$\Delta^{12}$ desestacionalizado	BCH	<i>reme<sub>z</sub></i>
Importaciones <sup>(3)</sup>	Millones de Dólares	$\Delta^{12}$	BCH	<i>import<sub>z</sub></i>
ITCER	Índice (2017=100)	$\Delta^{12}$	BCH	<i>tcr<sub>z</sub></i>
Precio del petróleo WTI	Dólares por barril	$\Delta^{12}$	FRED	<i>wti<sub>z</sub></i>
Precio del café	Dólares por libra	$\Delta^{12}$	FRED	<i>cafe<sub>z</sub></i>
<b>Sector Financiero</b>				
Agregado monetario M2	Millones de Lempiras	$\Delta^{12}$	BCH	<i>m2<sub>z</sub></i>
Crédito al sector privado	Millones de Lempiras	$\Delta^{12}$	SIMAFIR	<i>credit<sub>z</sub></i>
Spread de tasas <sup>(4)</sup>	Porcentajes	-	SIMAFIR	<i>spread<sub>z</sub></i>
<b>Sector Fiscal</b>				
Gasto público <sup>(5)</sup>	Millones de Lempiras	$\Delta^{12}$ desestacionalizado	SEFIN	<i>gasto<sub>z</sub></i>

FUENTE: elaboración propia.

(1) El subíndice  $z$  se refiere al nombre asignado a las variables utilizadas para la estimación del ICT una vez que estas han sido sujetas a las transformaciones correspondientes. (2) Es la sumatoria de las ventas gravadas, más las ventas exentas y las Órdenes de Compra Exenta (OCE). (3) Incluye importaciones de combustibles y excluye importaciones de bienes para la transformación (maquila). (4) Calculado como el diferencial entre la tasa activa de corto plazo y la pasiva a 180 días, ambas en moneda nacional y en términos reales. (5) Calculado como la suma del gasto en transferencias corrientes y el gasto de capital, excluye concesión de préstamos.  $\Delta^{12}$  representa la variación interanual. Para desestacionalizar se emplea la metodología de TRAMO-SEATS.

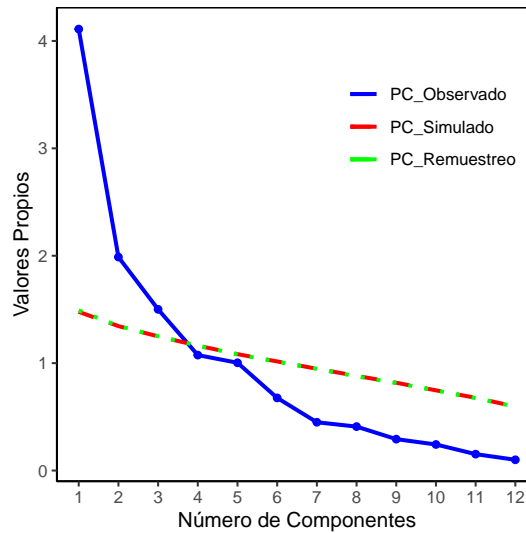
Además de las transformaciones enunciadas en la tercera columna de la tabla 1, previo a realizar las estimaciones se procedió a realizar algunos ajustes adicionales sobre las variables. En el caso de las remesas y las importaciones fueron convertidas a moneda local multiplicándoles por el tipo de cambio nominal de referencia. Las ventas totales, las remesas, las importaciones, el agregado monetario M2 y el crédito al sector privado son ajustados a la inflación dividiéndoles entre el Índice de Precios al Consumidor (IPC) del período y luego multiplicando por una centena la variable resultante. Puesto que las diferentes variables empleadas están medidas en diferentes escalas y con la finalidad que tales disparidades en las medidas no generen distorsiones sobre la matriz de varianza-covarianza, se realiza una estandarización de manera que cada  $X_i$  se transforma hacia una distribución normal estándar con media cero y varianza unitaria, de la forma  $X_i \equiv Z_i \sim \mathcal{N}(0, 1)$ . La manera usual para estandarizar variables aleatorias hacia una distribución normal estándar y que es la empleada para el presente trabajo, es mediante la fórmula  $\frac{x_i - \mu}{\sigma}$ ; donde  $x_i$  es la observación  $i$ -ésima de la variable aleatoria,  $\mu$  es su esperanza matemática medida como la media aritmética, mientras que  $\sigma$  es su desviación estándar. La muestra empleada para las estimaciones del ICT corresponde al período entre enero 2008 y diciembre 2020. El anexo 7.1 muestra el comportamiento de las variables a través del tiempo una vez que han sido transformadas, así como la matriz de correlación.

## 4 Resultados

### 4.1 Resultados ACP

Esta sección muestra los resultados de las estimaciones mediante el método ACP<sup>3</sup>. Pevio a realizar los cálculos del ICT, se apela al análisis de sedimentación que implica verificar, respecto a un análisis paralelo de simulación factorial, el número de valores propios que superan el contrafactual simulado. Los resultados de este ejercicio se presentan en el gráfico 1 y sugiere que para la estimación del ICT es ideal emplear los primeros tres (3) componentes principales para capturar la mayor variabilidad del sistema.

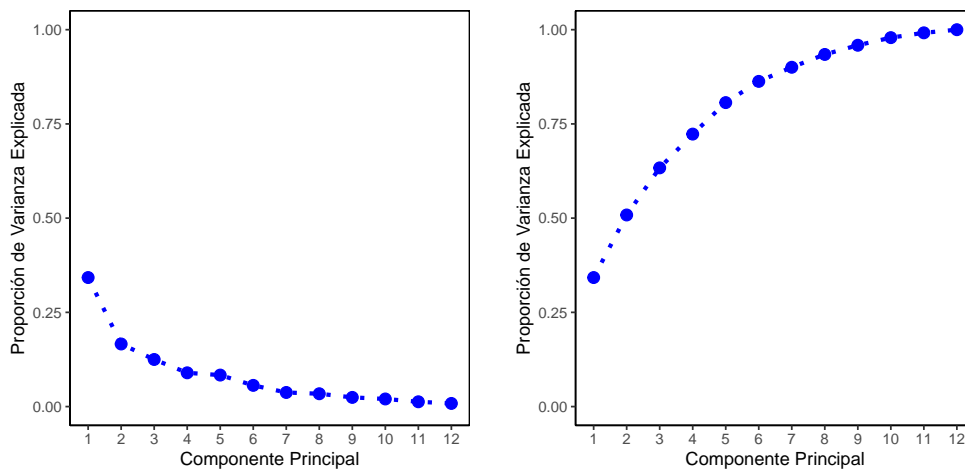
Gráfico 1: Análisis de Sedimentación para  $\lambda$



Fuente: estimaciones propias.

Por su parte, el análisis de sedimentación de la varianza, conforme a las estimaciones para  $\lambda$ , es presentado en el gráfico 2a y 2b e indica que el primer componente principal explica cerca de un 35% del total de variables, sin embargo, al tomar en cuenta la sumatoria de los tres primeros componentes principales conforme al análisis paralelo, se tiene que éstos explican en conjunto cerca de un 62% de la variabilidad total del sistema.

Gráfico 2: Gráficos de Sedimentación de la Varianza



(a) Scree Plot

(b) Scree Plot Acumulado

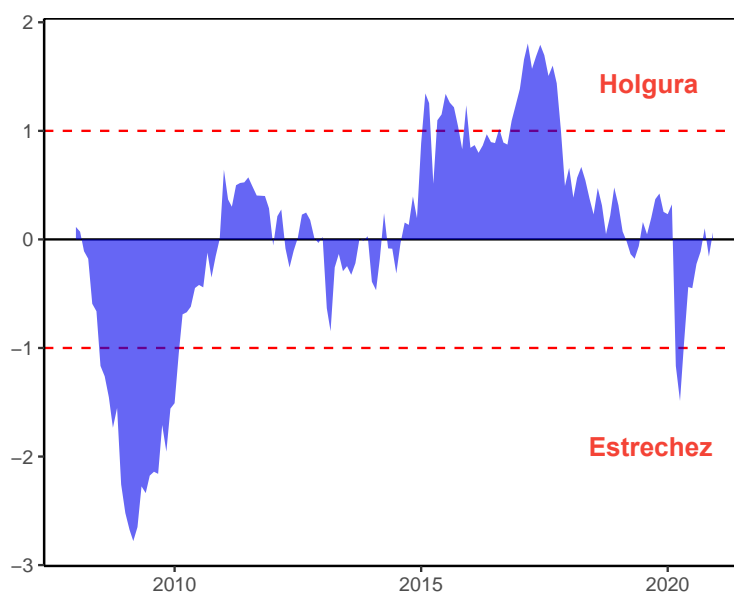
Fuente: estimaciones propias.

<sup>3</sup>Todos los cálculos son realizados en el paquete R.

## 4.2 Índice de Condiciones Tributarias

El gráfico 3 muestra las estimaciones para el ICT de Honduras entre enero de 2008 y diciembre de 2020. Las barras punteadas rojas establecen el umbral de desviaciones estándar del ICT, puesto que al ser representado conforme a una distribución normal estándar, su varianza es unitaria. Los resultados de la estimación muestran que las condiciones tributarias de la economía hondureña experimentaron una serie de fases de holgura, así como de estrechez. En particular, se observa que durante la crisis financiera de 2009 las condiciones tributarias atravesaron una fase de estrechez que denota una magnitud y una duración mayor comparado a la observada en 2020 durante la pandemia del COVID 19, aunque esta última exhibe una caída súbita y dramática con una gradual recuperación hasta finales de 2020 cuando se suscitaron los desastres naturales (Eta e Iota). Por otra parte, las condiciones tributarias sugieren una fase de holgura inmediatamente después de la crisis financiera, aunque esta no pareció perdurar durante 2013-2014. Así, la mayor fase de holgura tuvo lugar entre los años 2015-2019. En este punto, es importante acotar que la literatura de estimaciones de indicadores económicos o financieros a partir del ACP, suele sugerir que para la lectura y comprensión de este tipo de indicadores no es tan importante su valor *per se*, si no más bien su magnitud y dirección, es decir, si toma un valor positivo o negativo de manera que se le pueda asociar una fase de holgura o estrechez respectivamente.

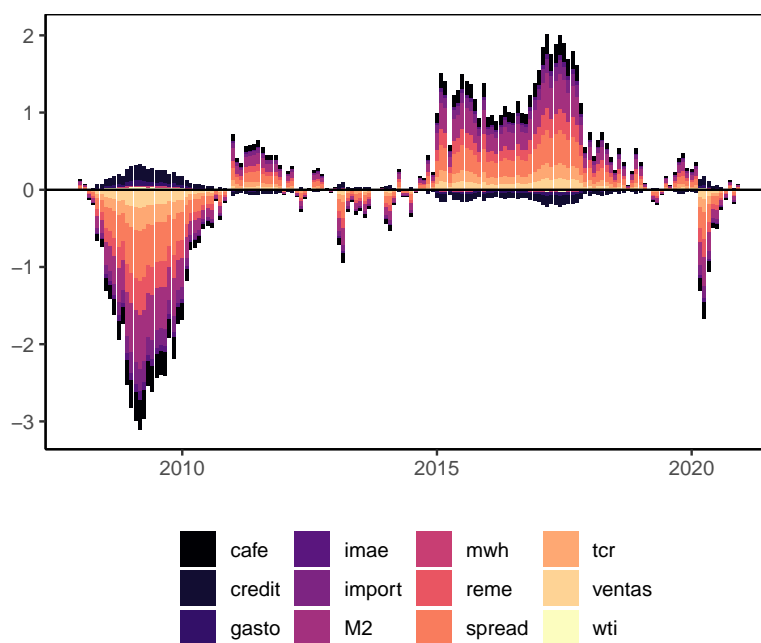
Gráfico 3: Índice de Condiciones Tributarias para Honduras  
(Desviaciones Estándar)



Cabe soslayar que para las dos fases de estrechez más importantes identificadas por el ICT (2008-2009 y 2020), es el período de la crisis financiera el que muestra una magnitud y duración mayor, por lo que resulta importante tratar de comprender las razones que motivan estos hechos. Para ello, se realiza una descomposición del ICT según el aporte que tiene cada variable dentro de los tres primeros componentes principales dados sus valores propios estimados. El gráfico 4 indica que las variables con mayor proporción dentro del ICT son las ventas, el IMAE, las importaciones, el agregado monetario y el spread de tasas. Así lo confirman los vectores propios calculados para cada variable (véase gráfico 11 del anexo), ya que dentro del primer componente principal son las ventas, las importaciones y el IMAE quienes poseen la mayor carga; en el segundo componente principal, el M2 y el agregado monetario son los de mayor proporción y finalmente,

en el tercer componente principal, el precio del café es quien posee la mayor carga de varianza.

Gráfico 4: Descomposición del ICT por Variables



Fuente: estimaciones propias.

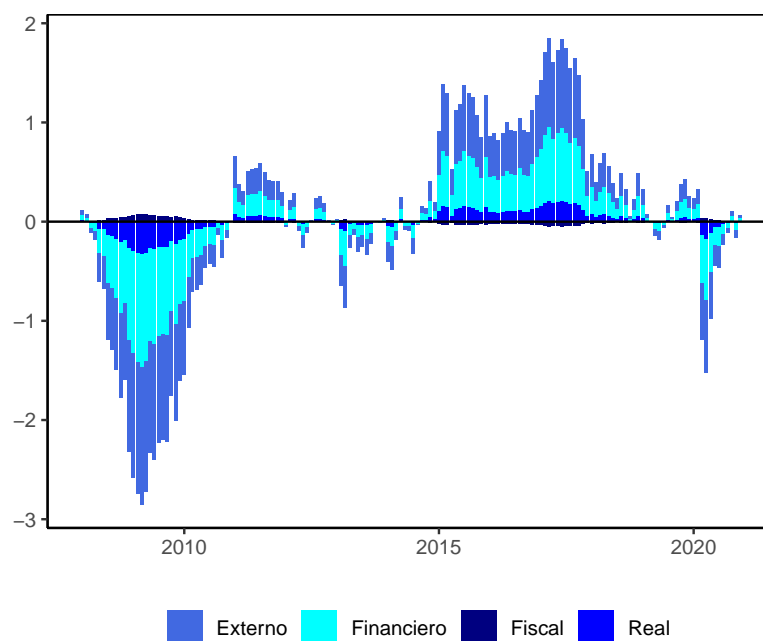
Al descomponer el ICT según el aporte de cada sector de la economía, se observa que el sector externo y el sector financiero son los que explican la mayor proporción de la variabilidad de las condiciones tributarias de Honduras. Precisamente, el sector externo genera cerca del 40% de la recaudación total. En paralelo, el sector financiero propicia poco más del 18% de la recaudación por concepto de ISR, además de ser la actividad económica con mayor dinamismo de los últimos años y la que posee las mayores tasas de ganancias (ratio entre las utilidades y los ingresos totales de una empresa), lo cual es ilustrado en el anexo mediante el gráfico 12, donde se muestran las tasas de ganancia promedio para cada actividad económica como una función de las variaciones interanuales de su Valor Agregado Bruto (VAB) medidos en el PIB por el lado de la producción. Finalmente, el gráfico 6 al descomponer el ICT conforme a los tres componentes principales empleados a partir del análisis paralelo, se observa que el primer componente principal es el de mayor proporción para explicar la variabilidad del ICT, seguido del segundo y tercer componente principal respectivamente.

### 4.3 Hechos Estilizados

Una de las motivaciones de estimar el ICT pasa por disponer de un indicador que sea capaz de ofrecer alertas sobre el comportamiento de la recaudación, lo cual es posible mediante un análisis de correlación y de predicción. Así, esta sección prosigue con una serie de hechos estilizados que ofrecen un vistazo general sobre el co-movimiento que existe entre el ICT y los ingresos tributarios, lo cuál es posible explorar a partir del gráfico 7, mismo que sugiere una marcada sincronización entre la trayectoria de ambas variables destacándose tres eventos relevantes:

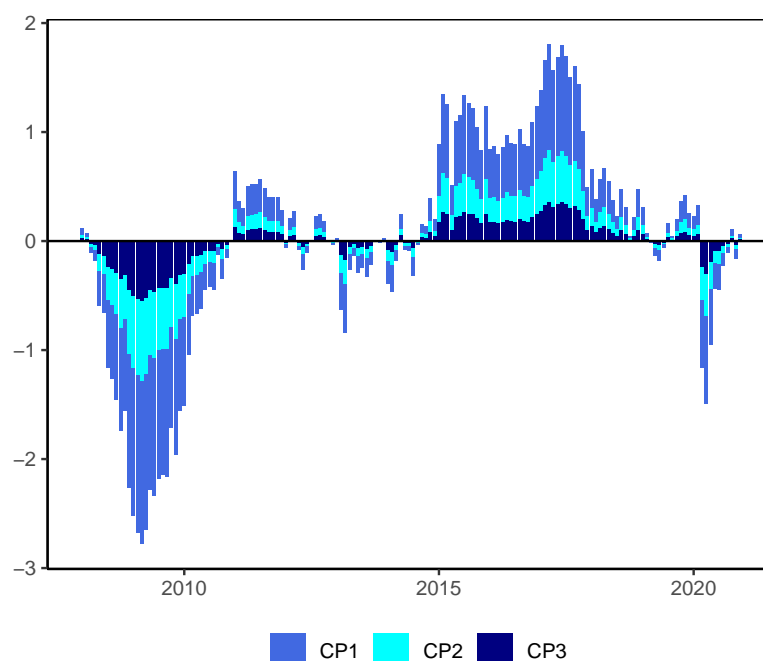
- **Crash Financiero (2008-2009).** El primer hecho relevante que es posible identificar a partir de las estimaciones del ICT es la abrupta desasceleración de los ingresos tributarios durante la crisis económica de 2009, donde es posible observar que la caída pronunciada de la recaudación coincidió

Gráfico 5: Descomposición del ICT por Sector Económico



Fuente: estimaciones propias.

Gráfico 6: Descomposición del ICT por Componentes Principales



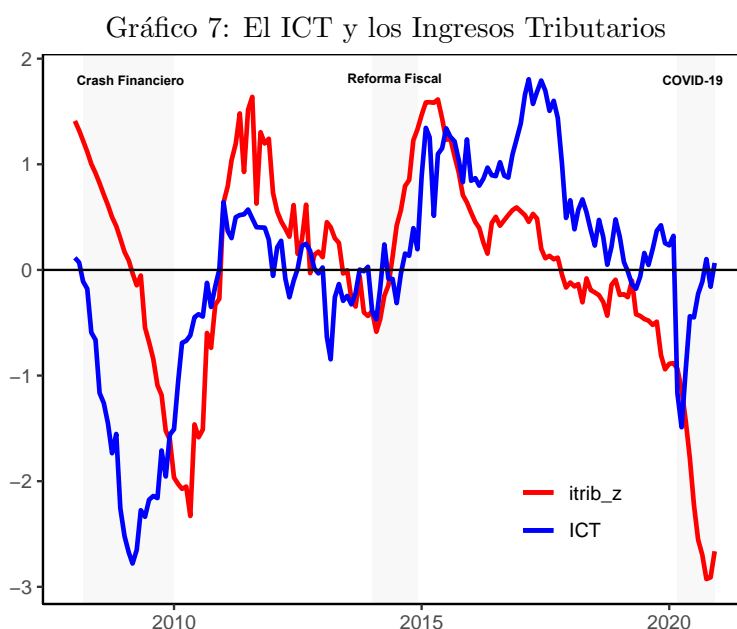
Fuente: estimaciones propias.

con una fase de estrechez de las condiciones tributarias. Posterior a ese período, las condiciones tributarias comenzaron a ubicarse en una fase de holgura en el año 2010, precediendo una importante recuperación de la recaudación.

- **Reforma Fiscal (2014).** El segundo hecho relevante se asocia con el período de entrada en vigencia de la reforma fiscal. Precisamente, los ingresos tributarios experimentaron una fase de un importante crecimiento durante el año 2014 como resultado de las medidas plasmadas dentro de la Ley de Ordenamiento de las Finanzas Públicas, Control de las Exoneraciones y Medidas Antievasión que contemplaban, entre otras iniciativas, el incremento de la alícuota general del ISV, pasando de un 12 a un 15%, así como la introducción del impuesto mínimo. Adicionalmente, el incremento de los

ingresos tributarios coincide con una fase de holgura de las condiciones tributarias de manera que posiblemente la expansión de los ingresos tributarios fue una consecuencia endógena de la reforma fiscal pero también de condiciones económicas favorables.

- **Pandemia por el COVID-19 (2020).** El tercer hecho relevante tiene que ver con la pandemia provocada a causa del COVID-19 que puede ser considerado como uno de los acontecimientos de mayor impacto sobre la economía mundial en la historia reciente. En este sentido, es posible apreciar que las condiciones tributarias entraron en una fase de estrechez de manera súbita durante el año 2020 como resultado de las medidas de confinamiento que condujeron al cierre de muchas empresas y la interrupción de las cadenas de producción, siendo el sector real el que experimentó el mayor impacto. Durante esta fase, los ingresos tributarios exhiben una caída dramática en sus tasas de crecimiento promedio, incluso mayores a las observadas durante la crisis financiera de 2009. Cabe destacar que esta caída de la recaudación no parece ser repentina en tanto que es posible apreciar una marcada desaceleración desde meses previos a la pandemia.

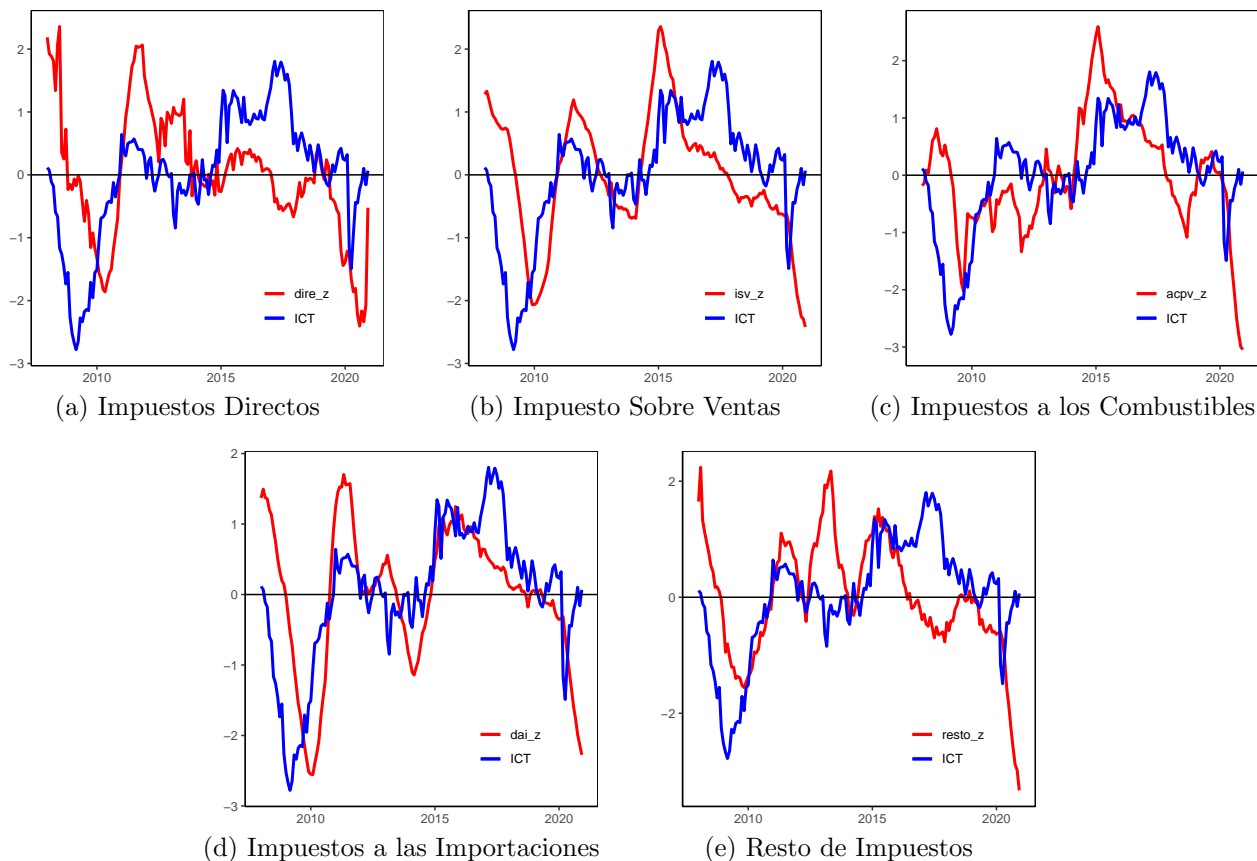


FUENTE: estimaciones propias. La línea roja corresponde a la serie de los ingresos tributarios totales en términos nominales, mismos que fueron desestacionalizados mediante TRAMO-SEATS, luego se computó la media móvil para una ventana de 12 meses a las variaciones interanuales de la serie y, finalmente, se estandarizaron a una media cero y varianza unitaria para ser comparable a la escala del ICT.

El panel del gráfico 8 muestra la trayectoria conjunta entre el ICT y las cinco principales categorías de impuestos que constituyen los ingresos tributarios totales de Honduras (rentas internas y aduaneros). En general, se aprecia como los impuestos directos (ISR más impuestos sobre la propiedad) tienen un marcado co-movimiento con las condiciones tributarias lo cuál es evidenciado durante la crisis financiera de 2009 y la pandemia de 2020. En el caso del ISV, es aún más notorio su co-movimiento con las condiciones tributarias en tanto que durante la reforma fiscal este tributo, junto con los impuestos a los combustibles, fueron los de mayor expansión coincidiendo con la fase de holgura de las condiciones tributarias. En el caso de los impuestos a las importaciones, se aprecia que este es el impuesto de la mayor coincidencia con la trayectoria del ICT, precedido por el resto de impuestos. Finalmente, la tabla 3 muestra un ejercicio de correlaciones cruzadas entre el ICT y cada uno de los impuestos principales. Los resultados advierten que condiciones

tributarias de holgura anticipan un mayor crecimiento de los ingresos tributarios y viceversa, en tanto que la máxima correlación cruzada se alcanza en  $t - 1$ . Esto sugiere que, al menos en un sentido informal, el ICT es un indicador adelantado a la trayectoria de la recaudación. Más evidencia sobre este hecho es probado conforme a un análisis predictivo formal en la sección siguiente.

Gráfico 8: El ICT y los Impuestos Principales



Fuente: estimaciones propias con base a ecuación 5 y datos de la SEFIN.

Tabla 2: Funciones de Correlación Cruzada entre el ICT y los Impuestos Principales

Variable	$t - 1$	$t$	$t + 1$
Ingresos Tributarios	0.41 (0.07)	0.38 (0.07)	0.34 (0.08)
Impuestos Directos	0.19 (0.08)	0.16 (0.08)	0.11 (0.08)
Impuesto Sobre Ventas	0.41 (0.07)	0.38 (0.07)	0.34 (0.08)
Impuesto a los Combustibles	0.41 (0.07)	0.40 (0.07)	0.38 (0.07)
Impuesto a las Importaciones	0.58 (0.06)	0.53 (0.07)	0.48 (0.07)
Resto de Impuestos	0.33 (0.08)	0.30 (0.08)	0.27 (0.08)

FUENTE: estimaciones propias. Las desviaciones estándar son presentadas entre paréntesis y se calculan basándose en una transformación a la  $Z$  de Fisher como  $sd = \sqrt{\frac{1-\rho^2}{n-2}}$

## 5 Análisis Predictivo

Con la finalidad de explorar la posibilidad de emplear el ICT como un indicador de alerta temprana de la recaudación, esta sección presenta los resultados del ejercicio de pronóstico realizado a partir de los modelos 6, 7 y 8. Al evaluar la función de pérdida de cada modelo conforme al ECM y el EAM, se puede apreciar en la tabla 3 que para el pronóstico dentro de muestra, el modelo ARDL(3, 3, 2) es el que ofrece mejores capacidades predictivas. Sin embargo, la literatura de series temporales enfatiza que un modelo que ofrece buenas predicciones dentro de muestra no necesariamente es quien ofrece mejores predicciones fuera de muestra. Así, para un horizonte de tres meses, el modelo AR(1) es el de menor ECM, sin embargo, el ARDL(4, 4) que incluye al ICT como vector explicativo, también posee un EAM similar al del AR(1). En el caso de los pronósticos para un semestre, el modelo que incluye al ICT es el de menores ECM y EAM respectivamente. Finalmente, para el horizonte de un año es el ARDL(3, 3, 2) quien pronóstica mejor a la recaudación.

Tabla 3: Comparativa de Pérdida por Modelo

	$h = 1$	$h = 3$	$h = 6$	$h = 12$
<b>ARDL(4,4)</b>				
ECM	0.0188	0.0090	0.0010	0.0055
EAM	0.0997	0.0039	0.0054	0.0173
<b>AR(1)</b>				
ECM	0.0278	0.0012	0.0027	0.0083
EAM	0.1081	0.0039	0.0094	0.0216
<b>ARDL(3,3,2)</b>				
ECM	0.0183	0.0013	0.0028	0.0031
EAM	0.0932	0.0044	0.0084	0.0124

Fuente: estimaciones propias.

Los resultados de las pruebas de capacidad predictiva de [Diebold and Mariano \(1995\)](#) se presentan en la tabla 4. Al realizar un conteo del número de rechazos a la hipótesis nula de igual capacidad predictiva de los pronósticos de cada uno de los tres modelos conforme a cada horizonte de tiempo, se verifica que el modelo ARDL(4, 4) que incluye al ICT como vector explicativo obtiene 6 rechazos en total, seguido del ARDL(3, 3, 2) y el AR(1) con 4 y 2 rechazos respectivamente. Sin embargo, al analizar puntualmente el total de rechazos para cada período, el ARDL que incluye al ICT es el que vence en capacidad predictiva para horizontes de uno y dos trimestres, mientras que el ARDL que emplea datos de energía y actividad económica es el que mejor lo hace dentro de muestra y para un horizonte de un año, en línea con los resultados mostrados en la tabla 3.

Tabla 4: Rechazos a la Hipótesis de Igual Capacidad Predictiva

Horizonte	ARDL(4,4)	AR(1)	ARDL(3,3,2)
$h = 1$	1	0	2
$h = 3$	2	1	0
$h = 6$	2	1	0
$h = 12$	1	0	2
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

Fuente: estimaciones propias.

## 6 Conclusiones

El presente documento ofrece estimaciones de un índice de condiciones tributarias para Honduras a partir de la metodología multivariada de análisis de componentes principales. Los resultados para el ICT sugieren dos períodos de estrechez importantes (2008-2009, 2020) y una fase de holgura que coincidió con la entrada en vigencia de la reforma fiscal. A su vez, las estimaciones de la varianza a partir del ACP indican que las variables externas y financieras parecen explicar la mayor proporción de la variabilidad en las condiciones tributarias de Honduras. El análisis de pronóstico ofrece evidencia no concluyente respecto a que el ICT podría servir como un indicador de alerta temprana de la recaudación de impuestos. Así, el oportuno monitoreo del ICT puede abonar a la comprensión de la trayectoria de la economía así como la identificación de riesgos subyacentes que podrían incidir en el corto plazo sobre el cumplimiento tributario.

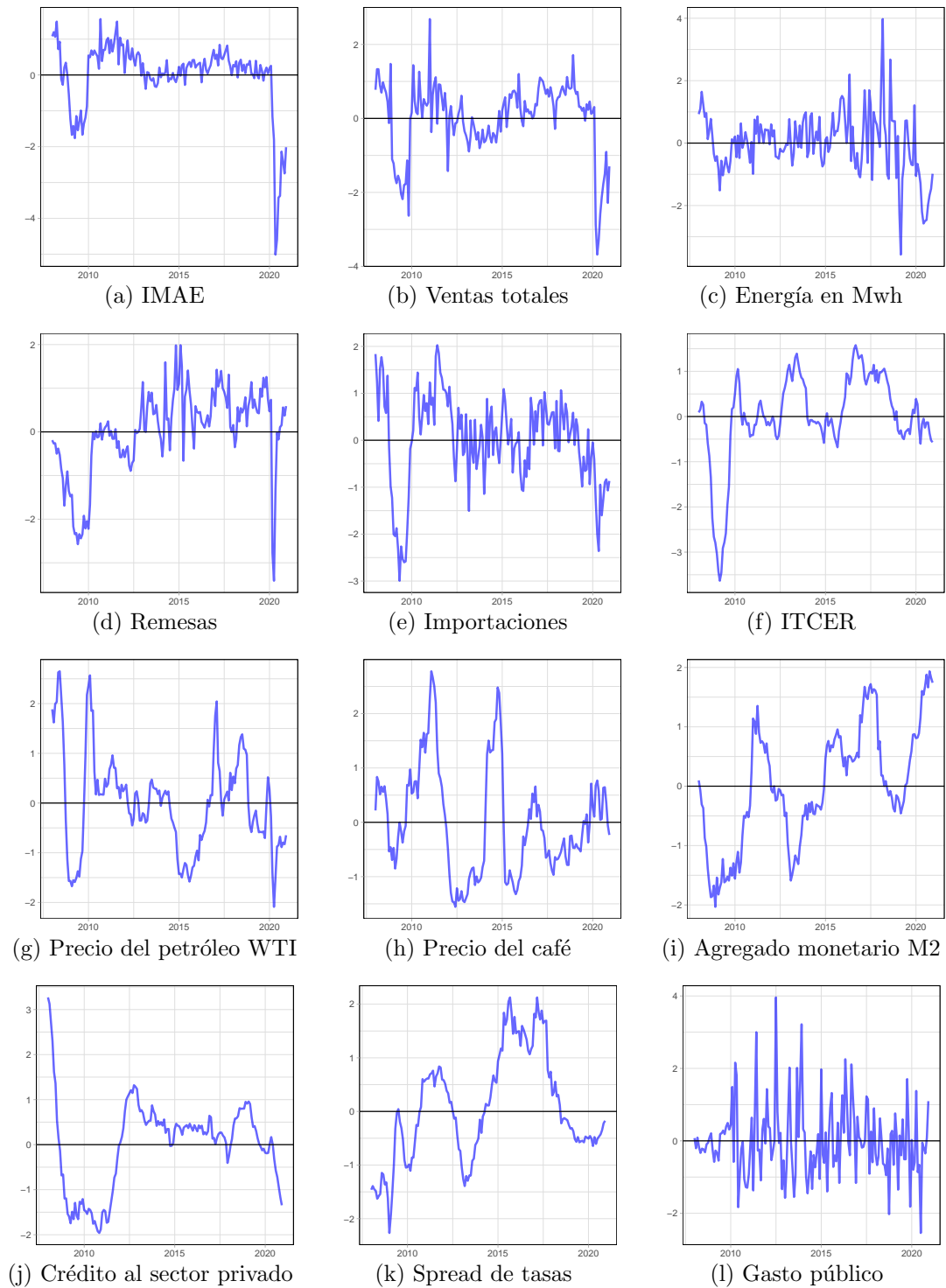
## Referencias

- Alvarez Corrales, C. (2016). *Índice de condiciones financieras para Costa Rica*. Documento de Investigación DI-04-2016, Banco Central de Costa Rica. [2](#)
- Armendáriz Villarreal, T. and Ramírez Bulos, C. (2015). *Estimación de un Índice de Condiciones Financieras para México*. Working Paper 2015-17, Banco de México. [2](#)
- Bermúdez, J. C. (2020). Uniecuational forecasts for tax revenues of Honduras. *Tax Administration Review CIAT/AEAT/IEF*, (46):5–24. [4](#)
- Brondolo, J. (2009). *Collecting Taxes During an Economic Crisis: Challenges and Policy Options*. IMF Staff Position Note SPN/09/17, International Monetary Fund. [2](#)
- Diebold, F. and Mariano, R. (1995). Comparing predictive accuracy. *Journal of Business and Economic Statistics*, (13):253–263. [5](#), [14](#)
- García Escribano, M. and Han, F. (2015). *Credit expansion in emerging markets: Propeller of growth?* IMF Working Paper WP/15/212, International Monetary Fund. [6](#)
- Gómez, E., Murcia, A., and Zamudio, N. (2011). Financial condition index: early and leading indicator for Colombia. *Ensayos Sobre Política Económica*, 29(66):174–220. [2](#)
- Johnson, R. and Wichern, D. (2014). *Applied multivariate statistical analysis*. Pearson, sixth edition. [3](#), [4](#)
- Meléndez Salgado, M. (2019). *Índice de Condiciones Financieras (ICF) para Honduras*. Nota Metodológica DIE-002/2019, Banco Central de Honduras. [2](#)

## 7 Anexos

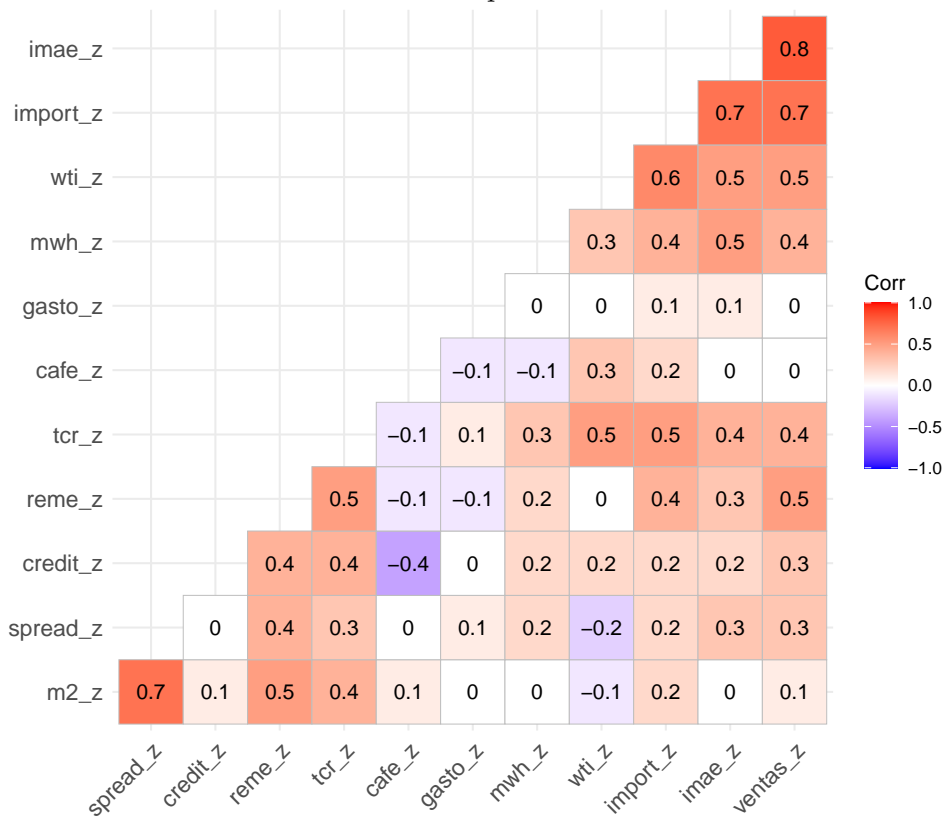
### 7.1 Anexo 1

Gráfico 9: Variables Estandarizadas para la Estimación del ICT



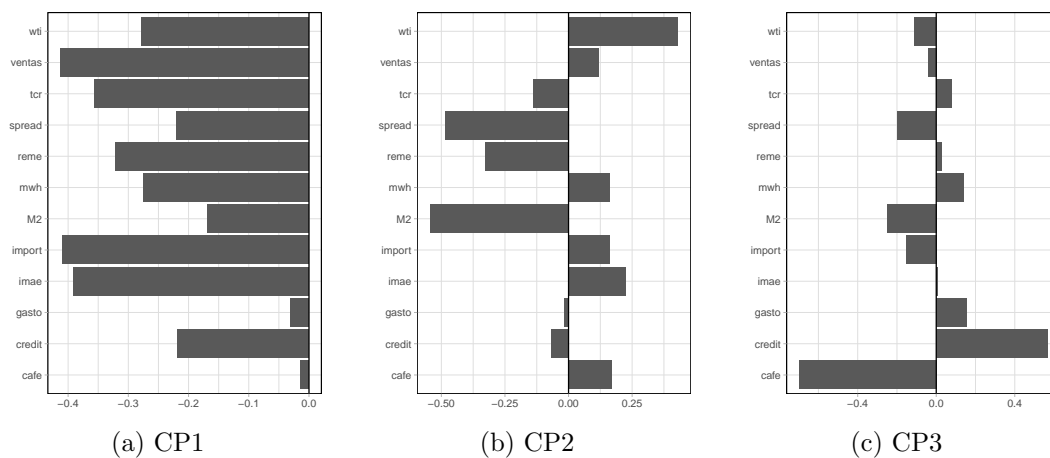
Fuente: elaboración propia con base a datos del BCH, SAR, ENEE, SIMAFIR y FRED.

Gráfico 10: Matriz de Correlación para las Variables Estandarizadas



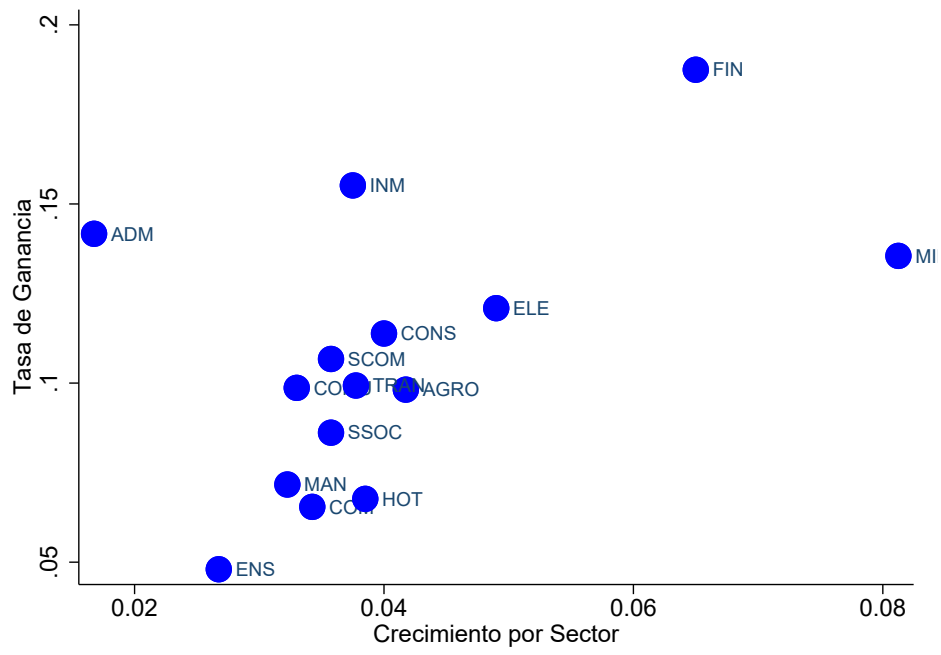
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 11: Vectores Propios Estimados por Componente Principal



Fuente: estimaciones propias.

Gráfico 12: Relación Sectorial entre las Tasas de Ganancia y el Crecimiento



Fuente: elaboración propia con base a datos del SAR y el BCH.