

LOGOS

REVISTA ACADÉMICA DE LEAD UNIVERSITY

JULIO • DICIEMBRE 2023

Vol. 4 No. 2

ISSN 2215-5910

LEAD
UNIVERSITY

BUSINESS &
TECHNOLOGY



Haga click
en el artículo
que desea
consultar.

CONTENIDO

INVESTIGACIÓN

4 Coordinación de la política fiscal y monetaria y su impacto en el bienestar económico para Costa Rica: Análisis utilizando un Modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General para el periodo 2006-2022
Marco Vinicio Valerio Berrocal y Oswald Céspedes Torres

20 La Curva J en el comercio internacional: Evidencia Empírica para el Caso Costarricense, Período 2007-2020
Erlend Gerardo Muñoz Vargas

50 Demanda de los alimentos en los hogares costarricenses
Erick Sequeira Benavides, Yanira Xirinachs-Salazar y Juan Rafael Vargas

70 Big data para establecer las variables en las decisiones de inversión en criptoactivos
Karina Serrano Avendaño

ENSAYOS

88 Un año desde de la Duodécima Conferencia Ministerial de la Organización Mundial de Comercio
Francisco Chacón González y Valeria Tiffer Hangen

98 La crisis de los mercados mundiales durante el año 2022 y su impacto en los fondos de pensiones costarricenses
Rocío Aguilar Montoya

118 Costa Rica: oportunidades y nuevas alternativas para la generación de energía eléctrica
Susana Rodríguez Zúñiga

132 Pequeñas partículas, grandes riesgos: Implementación de regulaciones en nanomateriales en Costa Rica y la importancia de garantizar la seguridad y sostenibilidad de una tecnología emergente
José Roberto Vega Baudrit y Melissa Camacho Elizondo

ESTUDIO DE CASO

140 Informalidad y cargas sobre el trabajo: elementos para una discusión en el caso costarricense
Miguel A. Loría Sagot

150 La Agencia Nacional de Empleo (ANE): un salto de calidad en la conexión del mundo de la formación profesional y el mundo del trabajo
Andrés Romero Rodríguez, Manuel Barahona Montero, Cathalina García Santamaría y Priscilla Sibaja Guadamuz

176 La relevancia de considerar todos los factores productivos en el análisis de calidad
Toscano Luconi Esquivel, Fabiola Sandoval Atán y José Alcázar Román

186 Evaluación del análisis de capacidad de un caso industrial para datos no normales
José Mauricio Alcázar Román

RESEÑA DE LIBROS

197 Mario Agüero Obando

Directora Editorial
Grettel López

Miembros del Comité Editorial
Marcela Hidalgo
Gabriela Llobet
Juan Muñoz
Eduardo Ulibarri

Revisores Invitados
Bernal Picado
Juan Pablo Blanco

Diseño de Portada y Diagramación
Luis Fernando Quirós

Formato y Estilo / Repositorio Digital
Lorne Cruz

RAZÓN, PENSAMIENTO Y ARGUMENTOS

A esto se refiere *Logos*, un nombre que, junto a la investigación, revela la naturaleza integral de esta revista.

PRESENTACIÓN

PROMOVEMOS ACCIONES PARA DESARROLLAR EL CONOCIMIENTO Y ESTIMULAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA FORTALECER EL PROCESO DE APRENDIZAJE

Sumamos hoy a nuestro repositorio institucional la VIII edición de la revista académica LOGOS. Con enorme satisfacción aportamos nuevas contribuciones de docentes e investigadores a la divulgación del conocimiento y pensamiento crítico, como herramienta didáctica de fortalecimiento al proceso de aprendizaje.

Luego de más de ochenta contribuciones académicas publicadas en nuestra revista, reiteramos nuestro compromiso con la investigación, el rigor académico y el valor agregado al conocimiento de todos nuestros lectores. Nuestra mayor recompensa es que, desde todas partes del mundo, nuestras publicaciones son consultadas y referenciadas, dejando una huella muy positiva en la sociedad.

En esta nueva edición contamos con trece contribuciones en total, divididas en cuatro secciones: tres investigaciones; cinco ensayos; cuatro estudios de caso y una reseña de libros.

En la **primera sección**, titulada “Investigaciones”, se incluye el trabajo realizado por Marco Vinicio Valerio Berrocal y Oswald Céspedes Torres, titulado “Coordinación de la política fiscal y monetaria y su impacto en el bienestar económico para Costa Rica: Análisis utilizando un Modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General para el periodo 2006-2022”. En este artículo se estudia el efecto de la coordinación de la política en un modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General (DSGE) con fricciones financieras, calibrado para la economía de Costa Rica. Los

resultados de las simulaciones indican que la política fiscal y monetaria coordinadas tienen un mejor efecto sobre el bienestar de los agentes económicos.

A esta sección se suma también el artículo de Erlend Muñoz Vargas titulado “La curva J en el comercio internacional: evidencia empírica para el caso costarricense. Período 2007-2020”, el cual aporta evidencia empírica del efecto de la depreciación real del colón (CRC) respecto al dólar (US\$), sobre el saldo de la balanza comercial de bienes y servicios de Costa Rica, para el corto y el largo plazo. El tratamiento econométrico de las variables analizadas permitió verificar el cumplimiento del efecto Curva J para la economía costarricense, bajo la premisa de la condición Marshall-Lerner, durante el período de estudio. Se analiza en este artículo la relación existente entre el saldo de la balanza comercial, el tipo de cambio real, el ingreso doméstico y el ingreso del principal socio comercial costarricense.

Otra contribución a esta sección es la investigación realizada por Erick Sequeira Benavides Yanira Xirinachs-Salazar y Juan Rafael Vargas, denominada “Demanda de los alimentos en los hogares costarricenses”, en la cual se estima las elasticidades gasto-ingreso y cantidad-ingreso, y se calcula la elasticidad de la calidad de los productos alimenticios más consumidos por los hogares costarricenses a través de un modelo empírico de curvas de Engel y de demanda, mediante el Método Generalizado de Momentos. Se

estima, también, las elasticidades ingreso y precio, así como las elasticidades sustitución utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios. Se concluye en esta investigación que la mayor parte de los alimentos consumidos son bienes de primera necesidad, y los hogares, en promedio, demandan tanto una mayor cantidad como una mejor calidad ante aumentos en el ingreso.

Cierra esta sección, la investigación de **Karina Serrano Avendaño**, titulado “Big data para establecer las variables en las decisiones de inversión en criptoactivos”. En este artículo destaca que hay un mercado alcista en las criptomonedas para el año 2024, provocando la suposición que una gran cantidad de personas se dejen llevar por la euforia del momento, tal como pasó en el año 2017 y 2021, donde los inversionistas aficionados fueron víctimas de la especulación o de estafas, perdiendo dinero, por tanto, la presente investigación busca brindar conocimiento básico, para ayudar a las personas a tener una base que pueda contribuir a obtener los mejores resultados posibles si deciden invertir en criptomonedas, uno de los tantos tipos de criptoactivos que existen.

La segunda sección “Ensayos”, inicia con la contribución de **Francisco Chacón González y Valeria Tiffer Hangen**, titulada “Un año desde de la Duodécima Conferencia Ministerial de la Organización Mundial de Comercio”. Dicha conferencia finalizó el 17 de junio de 2022, con la adopción del “Paquete de Ginebra”, el cual regula temas novedosos como las subvenciones a la pesca y trata las vinculaciones del comercio con la salud pública. Este artículo analiza estas decisiones y los demás componentes del Paquete de Ginebra. Además, describe el contexto bajo el cual se llegó a estas regulaciones y explica su impacto e importancia a la luz de los cambios traídos por la pandemia del COVID-19.

En esta misma sección se incluye el artículo de **Rocío Aguilar Montoya** referido a “La crisis de los mercados mundiales durante el año 2022 y su impacto en los fondos de pensiones costarricenses”, el cual aborda la crisis de los mercados internacionales durante el año 2022, la cual puso la mirada en los fondos de pensiones complementarias, como resultado de los rendimientos presentados por las inversiones de estos recursos. En este ensayo se analizan algunos de los aspectos relacionados con el cumplimiento normativo, así como los procesos seguidos por los gestores de los fondos de pensiones

complementarias obligatorias para la toma de decisiones de inversión para los fondos administrados, particularmente el Régimen Obligatorio de Pensiones (ROP).

De seguido se suma el ensayo de **Susana Rodríguez Zúñiga** titulado “Costa Rica: Oportunidades y nuevas alternativas para la generación de energía eléctrica”, el cual refiere que Costa Rica es un país con múltiples alternativas que podrían ser aprovechadas para el suministro de energía eléctrica, particularmente para la generación de ésta, sea tanto por nuevas tecnologías, uso más intensivo de las redes de energía eléctrica, así como menos barreras en los mercados, tal es el caso del MER, e incentivos para la movilidad eléctrica y el hidrógeno verde, más allá de la elaboración misma de políticas públicas.

Forma parte también de esta sección la contribución de **José Roberto Vega Baudrit y Melissa Camacho Elizondo** titulada “Pequeñas partículas, grandes riesgos: Implementación de regulaciones en nanomateriales en Costa Rica y la importancia de garantizar la seguridad y sostenibilidad de una tecnología emergente”. En este ensayo se señala que el uso de nanomateriales en diversas áreas de la tecnología ha generado un gran entusiasmo por sus potenciales beneficios. Sin embargo, también existe preocupación sobre los posibles efectos negativos en la salud y el medio ambiente. En Costa Rica, la implementación de regulaciones en nanomateriales es esencial para garantizar la seguridad y sostenibilidad de esta tecnología emergente. Estas regulaciones pueden minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente, fomentar la innovación responsable y mejorar la imagen de Costa Rica como un país comprometido con el desarrollo sostenible. De este ensayo se concluye que la implementación de regulaciones en nanomateriales en Costa Rica es una necesidad para garantizar la seguridad y sostenibilidad de esta tecnología emergente, y puede ser una oportunidad para mejorar la competitividad del país en el mercado global.

Pasamos de seguido a la tercera sección denominada “Estudio de Caso”. El primero de ellos elaborado por **Miguel Loría Sagot**, titulado “Informalidad y cargos sobre el trabajo. Elementos para una discusión en el caso costarricense”. en el cual la evidencia sugiere reducir la dependencia financiera de la seguridad social en impuestos sobre el trabajo. Se trata de una situación no sostenible en el tiempo, introduce efectos

distorsionantes en el mercado laboral e incentivos a la informalidad. La experiencia en la región recomienda explorar fuentes alternativas de financiamiento para la seguridad social y, en general, se apoya la tesis de que una reducción en las cargas laborales y parafiscales se traduce en una disminución en la informalidad. El documento analiza el financiamiento de la seguridad social en Costa Rica y se evalúa la posición del país en cuanto a la magnitud y naturaleza de las cargas laborales bajo estándares internacionales, y se exploran mecanismos alternativos para trasladar esas cargas a impuestos generales, como una de las opciones. Se propone una estrategia de largo plazo, evaluando los respectivos costos y beneficios, los riesgos fiscales, así como tomar en cuenta aspectos de economía política.

Por su parte, se suma a esta sección, el estudio de caso elaborado por **Andrés Romero Rodríguez, Manuel Barahona Montero, Cathalina García Santamaría y Priscilla Sibaja Guadamuz**, titulado “La Agencia Nacional de Empleo (ANE): un salto de calidad en la conexión del mundo de la formación profesional”. Señalan los autores que la creación de la ANE, en el contexto del Sistema Nacional de Empleo (SNE), representa una de las innovaciones más interesantes en el desarrollo institucional reciente del área social del Estado en su conexión con la economía y el mundo del trabajo, al aprovechar el legado de experiencias anteriores en materia de intermediación laboral y dar un paso más allá para dar cuenta de todas las capas del modelo de gestión del Sistema Nacional de Empleo, establecido en 2019, bajo un enfoque sistémico e integral.

Un aporte más a esta sección es el estudio de caso titulado “La relevancia de considerar todos los factores productivos en el análisis de calidad”, elaborado por **Toscano Luconi Esquivel, Fabiola Sandoval Atán y José Mauricio Alcázar Román**. En este artículo se señala que la calidad del producto es vital, en especial cuando se trata de manufactura para sectores avanzados. Encontrar una solución a un problema puede ser un trabajo relativamente sencillo si se utilizan las herramientas que propone el estudio de la calidad y se considera el contexto operacional en el que se presenta la problemática; sin embargo, al hacer dicha tarea, es fundamental considerar todos los factores productivos que pueden afectar el proceso, producto o ambos.

Se concluye haciendo énfasis en la importancia de los equipos multidisciplinarios en las empresas para obtener resultados más efectivos y soluciones globales al problema en cuestión.

Esta sección cierra con el estudio de caso de **José Mauricio Alcázar Román**, quien presenta una “Evaluación del análisis de capacidad de un caso industrial para datos no normales”. El artículo busca proporcionar una visión general de los enfoques y técnicas disponibles para realizar análisis de capacidad en situaciones donde los datos no siguen una distribución normal. Esto puede incluir métodos basados en transformaciones de datos, métodos basados en distribuciones no paramétricas o métodos que utilizan estadísticas robustas. En resumen, el artículo de análisis de capacidad para datos no normales proporcionará una visión general de los enfoques y técnicas disponibles para abordar la no normalidad de los datos en el análisis de capacidad, resaltando la importancia de una evaluación adecuada de la capacidad del proceso.

Pasamos finalmente a la sección “**Reseña de libros**”, en la cual **Mario Agüero Obando** recomienda la lectura de dos publicaciones que pretenden sumar nuevos conocimientos al acervo de nuestros lectores. **La primera** de ellas es el libro “Guía Práctica para la Agilidad Empresarial” escrito por Rocío Briceño y Marcela Briceño, señalando el proponente que este libro puede ser la puerta a un mundo de mejora y cambios para las organizaciones y que lo importante para mejorar es crear una cultura donde toda la organización esté involucrada y mentalizada en un mismo proceso. Muy recomendable para ampliar horizontes y para cuestionarse que tan ágil se es. Aunque lo más importante sería usarlo para plantearse que tan ágil se puede llegar a ser. **La segunda** de las lecturas sugeridas corresponde al libro de Carlos González Alvarado, titulado “Ciencia de Datos”. una antología comprehensiva y completa de la Ciencia de Datos. Este es un libro académico que ofrece al lector un completo repaso y una clara explicación de prácticamente todos los aspectos de la Ciencia de Datos.

Esperamos que nuestro propósito de aportar nuevo conocimiento desde la investigación haya quedado plasmado en esta nueva edición de la revista.

Comité Editorial





COORDINACIÓN DE LA POLÍTICA FISCAL Y MONETARIA Y SU IMPACTO EN EL BIENESTAR ECONÓMICO PARA COSTA RICA: ANÁLISIS UTILIZANDO UN MODELO DINÁMICO ESTOCÁSTICO DE EQUILIBRIO GENERAL PARA EL PERIODO 2006-2022

Marco Vinicio Valerio Berrocal
y Oswald Céspedes Torres

RESUMEN

Este documento estudia el efecto de la coordinación de la política en un modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General (DSGE) con fricciones financieras, calibrado para la economía de Costa Rica. Los resultados de las simulaciones indican que la política fiscal y monetaria coordinadas tienen un mejor efecto sobre el bienestar de los agentes económicos.

Palabras claves: Equilibrio General, Política Fiscal, Política Monetaria, Bienestar Económico

ABSTRACT

This paper presents a methodology for estimating the effect of coordinating fiscal and monetary policies, based on a Stochastic General Equilibrium Dynamic (SGED) model with financial frictions, applied to Costa Rica's economy for the period 2006-2022. The results found indicate that coordinating both fiscal and monetary policies have a positive impact on the welfare of economic agents (consumers and entrepreneurs).

Keywords: General Equilibrium, Fiscal Policy, Monetary Policy, Economic Welfare

Marco Vinicio Valerio Berrocal es M.Sc. en Gestión y Finanzas Públicas de la Universidad Nacional.
Oswald Céspedes Torres es PhD en Economía de Ohio State University y CEO de Leyden SA.

INTRODUCCIÓN

En esta investigación se evalúa la coordinación de la política fiscal y monetaria utilizando un modelo de Equilibrio General Estocástico Dinámico (DSGE) con el fin de conocer cuál es el impacto en el bienestar. Se calibra el modelo con parámetros estimados en un enfoque bayesiano según los resultados de Valerio (2015) y según las tasas vigentes de impuestos. La estimación bayesiana tiene la ventaja clave de superar las críticas realizadas por Lucas (1976), Sims (1980) y Learner (1991). Aquí se desarrollan cuatro aspectos clave inherentes al diseño de la política económica y la naturaleza social de la ciencia económica. Estos son:

- La evaluación del riesgo de política económica sobre la demanda agregada;
- El efecto de la incertidumbre sobre las magnitudes y efectividad de las políticas macroeconómicas y fiscales del país;
- La dinámica del ajuste de los mecanismos de transmisión de dichas políticas; y
- La interrelación del efecto de desplazamiento de la política fiscal entre la transmisión y la coordinación de la política monetaria.

Estos cuatro temas se pueden identificar dentro de un entorno económico para Costa Rica de metas de inflación y de un ajuste fiscal reciente, que ha logrado estabilizar la trayectoria de la deuda pública del gobierno central en el costo plazo.

Desde el 2007 Costa Rica implementó un nuevo régimen cambiario, para flexibilizar el tipo de cambio y lograr una transición gradual y ordenada hacia un tipo de cambio flotante (“régimen de flotación administrada”). En este caso, teniendo en cuenta el trilema Mundell-Fleming, una pequeña economía abierta con alta movilidad de capitales (como es el caso de Costa Rica) necesita un tipo de cambio flotante para romper con la llamada *trinidad imposible*, al proporcionarle una verdadera independencia a su política monetaria y mejorar la efectividad del banco central en la economía. Una vez con independencia de su política monetaria, y con una mayor independencia técnica del banco central, se vuelve imperativo evaluar la coordinación de la política.

Costa Rica ha enfrentado un déficit fiscal prácticamente perenne durante las últimas 4 décadas, en algunas ocasiones incluso llegando a niveles

considerados insostenibles como en la década de los 2010s –véase Céspedes (2008), Céspedes (2009) y Céspedes (2010); así como Vargas y Céspedes (2005)– y los primeros años de los 2020s. En el nuevo modelo keynesiano un aumento del déficit público implica un shock de demanda que eleva la tasa de interés de política del banco central con el objetivo de atenuar los efectos sobre los precios y la producción, con la correspondiente redistribución o desplazamiento entre el consumo del sector público y privado, aumentando el primero a costa del segundo. Como señala Frankel (1983), el efecto de dicho desplazamiento se produce en los mercados de deuda donde los bancos y los puestos de bolsa (mercados financieros domésticos) toman fondos para financiar sus actividades. En un mercado de deuda, las necesidades de financiamiento del gobierno elevarán las tasas de interés en el mercado local y luego esta suba se extenderá a toda la economía provocando una reducción del consumo e inversiones privadas.

Adicionalmente, la economía costarricense enfrenta un desafío en términos de sostenibilidad fiscal, ya que, a pesar del cambio en la trayectoria de la deuda y los cambios en el régimen de política monetaria, la necesidad de coordinación en la definición de tasas de interés tiene un efecto directo sobre el costo de financiamiento de la deuda pública. El aumento de las tasas de interés en 2022, para controlar la inflación, es un ejemplo del impacto al costo de la deuda pública y las implicaciones que tiene sobre diversos ámbitos como la sostenibilidad fiscal y el bienestar de la economía (si se piensa en un equilibrio de *estado estacionario*; es decir, para el equilibrio de la economía en el largo plazo).

En la sección 2 se explica el marco metodológico, el cual consiste en un método de estimación bayesiano para modelos calibrados a una economía particular (en este caso, la de Costa Rica). Dicho modelo lo calibramos para el caso de Costa Rica siguiendo los resultados de Valerio (2015), que es un modelo DSGE estimado para la evaluación del mecanismo de política monetaria en Costa Rica. La sección 3 detalla la especificación del modelo. La sección 4 muestra el modelo logarítmico linearizado y los resultados de las simulaciones. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones y recomendaciones de política económica.

METODOLOGÍA

El método de estimación de los parámetros es el bayesiano. La visión bayesiana de la estimación econométrica incluye lo que los expertos denominan una *visión a priori*, es decir, el análisis basado en creencias previas del investigador (y de la teoría económica) con el objetivo de refinar el análisis de datos.

Suponiendo un modelo como el de la ecuación 1, donde θ es una magnitud no fija, sujeta incertidumbre, podemos definir una magnitud de parámetro basada en la teoría económica con una distribución de probabilidad relacionada. Para tomar información de los datos y llegar a un valor de parámetro, utilizamos el *Teorema de Bayes* (véase el Anexo para su definición conceptual), con el fin de calcular una distribución de probabilidad condicional, denominada *distribución posterior*.

$$Y_{t+1} = F(Y_t, X_t, \theta, \varepsilon_t) \quad (1)$$

$$\pi(\theta|x) = \frac{f(x|\theta)\pi(\theta)}{f(x)} \quad (2)$$

donde:

$\pi(\theta|x)$; es la distribución de probabilidad *posterior*.

$\pi(\theta)$; es la distribución de probabilidad *prior*.

$f(x|\theta)$; es la densidad de muestreo.

$f(x) = \int f(x|\theta) \pi(\theta) d\theta$; es la función de densidad de verosimilitud marginal.

La distribución de probabilidad posterior está asociada a los valores de los parámetros estimados. La distribución previa representa las creencias del investigador y la teoría económica sobre el valor de los parámetros. La densidad de muestreo describe los datos condicionales dados por los parámetros. La función de verosimilitud marginal es una constante y no aporta información adicional a la estimación, por lo que la distribución posterior nos permite expresarla en forma de proporción:

$$\pi(\theta|x) \propto f(x|\theta)\pi(\theta) \quad (3)$$

donde el símbolo $\propto$ significa “proporcional a”.

La función de verosimilitud es igual a la densidad de muestreo:

$$\mathcal{L}(\theta; x) = p(x|\theta) \quad (4)$$

La densidad de probabilidad posterior es proporcional al producto de la función de probabilidad y la densidad previa:

$$\pi(\theta|x) \propto \mathcal{L}(\theta; x)\pi(\theta) \quad (5)$$

Escude (2010) considera este producto como una densidad de probabilidad previa no estandarizada, a la que denominará $K(\theta|x)$. La función logarítmica se obtiene por:

$$\text{Máx}_{\theta} \ln K(\theta|x) \propto \ln \mathcal{L}(\theta; x) + \ln \pi(\theta) \quad (6)$$

Se puede inferir que el enfoque bayesiano es una extensión del método de estimación de máxima verosimilitud y estos métodos pueden volverse equivalentes si la distribución de probabilidad previa es una distribución uniforme (o no informativa).

Las distribuciones previas utilizadas en los modelos DSGE pueden ser la distribución uniforme (o no informativa), gamma, beta, gamma inversa o normal. La elección de la distribución de probabilidad depende de las características de los parámetros a estimar.

Este procedimiento de estimación de la distribución posterior en DSGE requiere técnicas estadísticas sofisticadas y métodos de optimización numérica, cadenas de Markov y el algoritmo de remuestreo Hasting Metropolis.

El software utilizado para estimar el modelo es Octave 8.1.0 en el módulo Dynare (Dynamic Rational Expectations). Este módulo está diseñado para estimar y resolver modelos dinámicos con choques aleatorios y expectativas racionales, que puede ejecutar optimización no lineal multivariada, factorización de matrices, métodos de filtro de Kalman de Markov Chain Monte Carlo, control óptimo; todas estas son rutinas necesarias para estimar las distribuciones posteriores de los parámetros.

Tratamiento de datos

Las series de tiempo no son tratadas con filtros de estacionalidad debido a que se puede eliminar información importante para la estimación. Esto concuerda con la posición de Hansen y Sargent (1993), quienes defienden el hecho de que los agentes toman decisiones sobre datos sin desestacionalizar (esto es, datos sujetos a estacionalidad como ocurre en las estadísticas económicas naturalmente). Por esta razón, remover la estacionalidad implica una pérdida de información importante que sesga las estimaciones de los parámetros. En las investigaciones de Ghysels (1990) y Ghysels y Perron (1993) se ha determinado que los filtros de estacionalidad, como el X-11, agregan un sesgo positivo a las estimaciones de coeficientes asociados al término

autorregresivo y reducen la potencia de las *pruebas de raíz unitaria* (unit root tests).

Análisis de Bienestar

Woodford (2003) estima una función de pérdida de bienestar a partir de la función de la utilidad de la forma:

$$W_t = E_t \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U_t \right\} \quad (7)$$

donde U_t es la función de utilidad instantánea que depende del consumo y el trabajo de los hogares, $U_t(C_t, N_t)$.

Para el cálculo, y por simplicidad, se utiliza la aproximación de polinomios de Taylor, la cual es definida por Stewart (1994) como:

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(c)}{n!} (x - c)^n \quad (8)$$

La aproximación de Taylor de la función de utilidad alrededor del estado estacionario para el caso de una función de utilidad separable (aditiva) es igual a:

$$U_t - U \approx U_C C \left(y_t + \frac{1-\sigma}{2} y_t^2 \right) + U_N N \left(n_t + \frac{1+\varphi}{2} n_t^2 \right) \quad (9)$$

donde:

U_t es la utilidad de los hogares.

U es la utilidad en estado estacionario.

U_C es la utilidad que depende del consumo de los hogares.

C es el consumo de los hogares.

y_t es el nivel de ingreso disponible de los hogares linealizado.

U_N es la desutilidad del trabajo de los hogares.

N es el trabajo de los hogares.

σ es la elasticidad constante al riesgo del consumo de los hogares.

n_t es el nivel de empleo linealizado.

φ es la elasticidad de la desutilidad del trabajo.

Desarrollando estos términos se obtiene la aproximación de polinomios de Taylor de la función de utilidad, representada por la ecuación (10), la cual es, a la vez, la *función de pérdida* (loss function) que se desea minimizar¹:

$$\mathbb{W} \equiv -\frac{(1-\alpha)}{2} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(\frac{\varepsilon}{\theta} \pi_{H,t}^2 + \left(\sigma + \frac{\alpha' + \varphi}{1-\alpha'} \right) \hat{y}_t^2 \right) + t.i.p + o(\|a\|^3) \quad (10)$$

donde:

α es el porcentaje de bienes transables en el IPC.

β^t es el factor de descuento temporal.

$\frac{\varepsilon}{\theta}$ es la ratio del margen de utilidad de las empresas y el factor de la *Curva de Phillips* que depende de la probabilidad de ajustes de los precios

$\pi_{H,t}$ es la inflación domestica (no transables)

α' es el factor Cobb-Douglas del trabajo.

$\hat{y}_t$ es la brecha del producto.

$t.i.p$ es "terms independent of policy" es decir constantes que no afectan el resultado.

$o(\|a\|^3)$ es el factor de error de la aproximación de polinomios de Taylor.

A partir del desarrollo de esta ecuación, es posible caracterizar la función de pérdida en función de varianzas ($\mathbb{V}$), expresando esta la perdida como una fracción del consumo respecto del estado estacionario (es decir, usando como denominador el equilibrio del consumo en el largo plazo); lo que facilita la interpretación de las medidas de bienestar. Para la función recién mencionada, se tendría entonces que:

$$\mathbb{V} \equiv -\frac{(1-\alpha)}{2} \left(\frac{\varepsilon}{\theta} Var(\pi_t^p) + \frac{\varepsilon_w(1-\alpha')}{\lambda_w} Var(\pi_t^w) + \left(\sigma + \frac{\alpha' + \varphi}{1-\alpha'} \right) (1-\chi) Var(\hat{y}_t) \right) \quad (11)$$

donde:

$Var(\pi_t^p)$ es la varianza simulada del IPC que depende del consumo.

ε_w es la elasticidad Sustitución del Mercado de Trabajo

λ_w es la elasticidad de transmisión de los costos marginales a la inflación salarial.

$Var(\pi_t^w)$ es la varianza simulada de la inflación salarial.

χ es el parámetro de hábitos de consumo.

$Var(\hat{y}_t)$ es la varianza simulada de la brecha del producto.

Por lo tanto, el valor de $\mathbb{V}$ permite valorar la eficiencia en el sentido de bienestar de distintas políticas o de escenarios *contrafácticos* (counterfactuals) para realizar

¹ La demostración completa de este desarrollo matemático se encuentra en Woodford (2003), Cap. 6. El caso de una pequeña economía abierta es abordado por Galí y Monacelli (2005), Cap. 7.

propuestas de política económica que buscan minimizar las pérdidas de bienestar social en una economía.

MODELO

En la siguiente sección se describe el modelo Keynesiano que es estimado para la economía de Costa Rica, el cual contará con características propias de la economía nacional, estas características son: rigideces en los precios de los bienes (*Calvo Pricing*), competencia monopolística, fricciones en el mercado financiero (*Search and Matching Frictions*, *Nash Bargain*), un sistema financiero moderadamente concentrado, una economía pequeña y abierta al comercio, un régimen monetario enfocado en la estabilidad macroeconómica (del cual el principal y único instrumento es la Tasa de Política Monetaria, TPM), traspaso imperfecto del tipo de cambio (*incomplete pass through*) y de la TPM, rigideces en la fijación de salarios y hábitos en el consumo.

Hogares

El hogar representativo en la economía tiene como objetivo maximizar su utilidad, la maximización de la utilidad determina la cantidad de consumo y trabajo que este efectúa. La función de utilidad del hogar representativo puede tener una especificación que no es aditivamente separable en términos intertemporales.

La especificación intertemporal hace referencia a la formación de hábitos de consumo. Los hábitos de consumo consisten en el hecho de que los agentes se acostumbran a un nivel relativo de utilidad que depende del consumo realizado en el periodo anterior, por lo que se resiste a (o tarda en) modificar su canasta de consumo. Esto se debe a una característica interna del ser humano que le supone un costo hacer frente a los cambios en su entorno (especialmente hacia la baja en sus estándares de consumo). La función de utilidad con hábitos de consumo se modela de la siguiente forma:

$$\text{Máx } E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(\frac{1}{1-\sigma} \left(\frac{C_t}{C_{t-1}} C_{t-1}^{(1-\chi)} \right)^{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right) \quad (12)$$

donde el C_t es el consumo y N_t representa las horas trabajadas, y los parámetros σ y φ son interpretados como la elasticidad intertemporal del consumo y la desutilidad del trabajo respectivamente, además el

parámetro β es un factor de descuento intertemporal o de impaciencia.

La función de utilidad tiene la propiedad de ser isoelástica, este tipo de función es llamada “función de utilidad con aversión al riesgo relativa constante” (*utility function with constant relative risk aversion*).

La maximización de la ecuación (12) sujeta a su restricción presupuestaria intertemporal (definida como que valor presente del ingreso actual y futuro no puede ser inferior que el consumo presente y futuro, para evitar el *Juego Ponzi*), de manera que las condiciones de primer orden son para esta maximización son:

$$\beta R^d_t E_t \left\{ \left(\left(\frac{C_t}{C_{t-1}^\chi} \right)^\sigma \frac{P_{t+1}}{P_t} \right) \right\} = 1 \quad (13)$$

$$\left(\frac{C_t}{C_{t-1}^\chi} \right)^\sigma N_t^\varphi = \frac{W_t}{P_t} \quad (14)$$

Las ecuaciones solución del Lagrangiano son nombradas en la literatura como la ecuación de Euler y la oferta de trabajo, respectivamente. La ecuación de Euler caracteriza la dinámica del consumo dentro del modelo; esta es, por definición, una condición intertemporal que implica que los agentes económicos pueden suavizar la trayectoria del consumo a lo largo del tiempo al modificar las cantidades de consumo futuro y consumo presente en consistencia con la maximización intertemporal de su función de utilidad.

Empresas

En esta economía existen dos tipos de empresas, las empresas productoras de bienes intermedios y las empresas de bienes finales.

Las empresas productoras de bienes intermedios se encuentran en un mercado competitivo, tanto de factores como de bienes. Cada una de las empresas representativas de la economía produce con una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos decrecientes a escala de forma: $Y_t = e^{a_t} N_t^{1-\alpha}$; donde Y_t representanta la cantidad producida del bien intermedio, y N_t representa la cantidad de horas trabajadas en la producción del bien intermedio y a_t es un shock tecnológico que sigue un proceso autorregresivo de orden 1, como muestra la ecuación (15):

$$a_t = \rho a_{t-1} + u_t; \quad u_t \sim N(0, \sigma_u^2) \quad (15)$$

Las empresas de bienes finales toman el bien intermedio producido por las empresas de bienes intermedios y venden bienes diferenciados a los hogares en un mercado de competencia monopolística. Se supone además que las variaciones de los precios del bien final ocurren con una probabilidad $1 - \omega$, de acuerdo con Calvo (1983).

Las empresas de bienes finales fijarán sus nuevos precios P_t^* con el fin de maximizar su utilidad esperada, con la restricción que les impone la demanda del bien final de manera que:

$$\max_{P_{H,t}} \sum_{k=0}^{\infty} (\omega\beta)^k E_t \left\{ \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left[\frac{P_{H,t}^*}{P_{H,t+k}} - mc_{t+k} \right] Y(i)_{h,t+k} \right\} \quad (16)$$

$$\text{sujeto a } Y(i)_{h,t} = \left(\frac{P(i)_{h,t}}{P_{h,t}} \right)^{-\varepsilon} Y_{h,t} \quad (17)$$

La solución de este problema de maximización brinda la ecuación de determinación de los precios:

$$\frac{P(i)_{h,t}}{P_{h,t}} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \frac{E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\omega\beta)^k mc_{t+k} \left(\frac{P_{h,t+1}}{P_{h,t}} \right)^{\varepsilon} C_{t+k}^{1-\sigma}}{E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\omega\beta)^k \left(\frac{P_{h,t+1}}{P_{h,t}} \right)^{\varepsilon} C_{t+k}^{1-\sigma}} \quad (18)$$

Esta ecuación es log-lineal para obtener la Curva de Phillips Neo Keynesiana:

$$\pi_{h,t} = \omega(mc_t) + \beta E(\pi_{h,t+1}) + \varepsilon_t \quad (19)$$

$$\theta = \frac{(1 - \omega)(1 - \omega\beta)}{\omega} \quad (20)$$

$$\varepsilon_t = \frac{u_t}{\omega} \quad (21)$$

Las rigideces salariales permiten diferenciar dos medidas de producción, el nivel de producción de la economía y el nivel de producción en ausencia de rigideces de precios. Este último es equivalente al producto potencial, lo que permite modelar la curva IS utilizando la brecha del producto:

$$\hat{y}_t = y_t - y_t^{qf} \quad (22)$$

Autoridad monetaria

La política de la autoridad monetaria sigue una *Regla de Taylor* –véase Taylor (1993)–, la cual consiste en la fijación de la tasa de interés con el objetivo de minimizar la diferencia de la inflación con respecto a la meta de inflación, esto permite modelar el comportamiento de una Autoridad Monetaria que tiene como principal objetivo lograr una inflación baja y estable, lo que corresponde a un esquema de *metas de inflación*. La *Regla de Taylor* además incluye la brecha del producto. Este componente modela el interés de manejar una política contra cíclica; es decir, un objetivo subsidiario de estabilizar los ciclos económicos en pos de un crecimiento económico estable.

En la línea de investigación de Muñoz y Tenorio (2008), se adopta una *Regla de Taylor Suavizada* (Ecuación 23). Esta especificación introduce un valor rezagado en la TPM que indica la existencia de cierto *nivel de inercia*² en las modificaciones de la tasa interés de política monetaria, que es interpretado como activismo en la ejecución de política.

$$r_t^{\text{pol}} = \Omega r_{t-1}^{\text{pol}} + (1 - \Omega) \left(-\log(\beta) + E(\pi_{t+1}) + \phi(E(\hat{\pi}_{t+1}) - \pi_t^M) \right) \quad (23)$$

Sistema Bancario

En un modelo con sistema financiero explícito existen dos tasas de interés: una tasa de interés para depósitos definida por la política de la Autoridad Monetaria³ y una tasa de interés para los préstamos definida por el sector financiero. El diferencial de ambas tasas de interés es el *margen de intermediación financiera*. El sector financiero maximizará sus beneficios incrementando el margen de intermediación hasta donde la demanda por préstamos se lo permita. El modelo propuesto por Liberati (2012) supone la existencia de rigideces en el mercado financiero como restricciones de búsqueda y pareo (*search and matching*), esquemas de negociación de precios *a la Nash* y un grado de concentración bancaria. El saldo de líneas de créditos L_t^B sigue una ley de movimiento definida por:

² También se interpreta Ω como el activismo de la autoridad monetaria para realizar política. Es decir, cuando Ω tiende a 1, el Banco Central no aplica políticas; y, en caso contrario, si Ω tiende 0, esto refleja un activismo total.

³ La tasa de interés promedio (ponderado) pagada por los depósitos en el sistema financiero es la Tasa de Interés Básica Pasiva (TBP), en el modelo se intenta modelar el efecto de la Política Monetaria sobre la economía ante esta situación se elige la TPM como tasa de interés de depósitos y no la TBP. Motivos adicionales motivaron esta decisión son: a) el traspaso y correlación TPM-TBP es alto, lo que hace trivial calcular el traspaso TPM-TPB-TA, donde TA es la Tasa Activa. b) La TPM es mejor indicador de la política monetaria. c) La TA se relaciona de manera muy estrecha con la inversión y los ciclos económicos.

$$L_t^B = (1 - \rho^B) L_{t-1}^B + q_t^B V_t^B \quad (24)$$

donde

ρ^B es la probabilidad de que ocurra una separación entre uno de estos pares

q_t^B es la probabilidad de llenar una plaza vacante de un crédito, y

V_t^B representa las vacantes de créditos disponibles.

Además, se define a s_t^B como la proporción del número de empresas que buscan un crédito, de manera que sigue una ley de movimiento determinada por las empresas que separaron de una línea de crédito.

$$s_t^B = 1 - (1 - \rho^B) L_{t-1}^B \quad (25)$$

Además, p_t^B se define como la probabilidad de que una empresa consiga una línea de crédito ofrecida por un banco. Por último, se define la estrechez del mercado financiero como $\theta_t^F = \frac{s_t^F}{V_t^F}$.

El banco, al inicio de cada periodo, recibe depósitos y una capitalización $X_t = M_t - M_{t-1}$, de los hogares y el Banco Central respectivamente. Al mismo tiempo, utiliza este dinero para financiar préstamos y pagar los costos de generar nuevas líneas de crédito. Por lo que, para todo periodo, se cumple la identidad:

$$\frac{D_t}{P_t} + \frac{X_t}{P_t} = \frac{L_t}{P_t} + k^B V_t^B \quad (26)$$

donde

$\frac{L_t}{P_t}$ es el monto para financiar, es equivalente al necesitado por las empresas para ejecutar sus operaciones:

$$\frac{L_t}{P_t} = w_t N_t L_t^B \quad (27)$$

Al final del periodo lo bancos pagan a sus depositantes a cantidad:

$$R_t^d \frac{D_t}{P_t} = R_t^d \left(w_t N_t L_t^B + k^B V_t^B - \frac{X_t}{P_t} \right) \quad (28)$$

Utilizando la identidad del Margen de intermediación financiero, la ecuación de beneficios del Banco;

$$R_t^L \frac{L_t}{P_t} - R_t^d \frac{D_t}{P_t} \quad (29)$$

El banco representativo va maximizar la diferencia entre las tasas de interés de depósitos y préstamos; a su vez, va a reducir el costo de generar una oferta crediticia. Con el fin de elevar sus beneficios al máximo.

$$J_t^B = \max \left[(R_t^L - R_t^d) w_t N_t L_t^B - R_t^d k^B V_t^B + R_t^d \frac{X_t}{P_t} + \beta E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right) J_{t+1}^B \right] \quad (30)$$

$$\text{sujeto a } L_t^B = (1 - \rho^B) L_{t-1}^B + q_t^B V_t^B \quad (31)$$

donde K^B refleja el costo real de generar una nueva línea de crédito y $\frac{X_t}{P_t}$ se define como $\frac{M_t - M_{t-1}}{P_t}$ que son las inyecciones monetarias que realice el banco central que están en función de su posición en el mercado de liquidez, así como del costo del dinero definido por la TPM.

El término $\beta E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right) J_{t+1}^B$ es agregado por motivo de completar la ecuación de maximización de Bellman y lograr calcular el máximo de J_t^B , que representa el margen de intermediación financiera, mediante el método la aplicación del *principio optimalidad*.

La condición de primer orden que soluciona el problema al que se enfrentan los bancos es interpretada como “la condición de creación de créditos” que es defina por:

$$\frac{R_t^d k^B}{q_t^B} = (R_t^L - R_t^d) w_t N_t L_t^B + (1 - \rho^B) \beta E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right) \frac{R_{t+1}^d k^B}{q_{t+1}^B} \quad (32)$$

La condición para ofrecer una nueva línea de crédito depende del flujo descontado de los ingresos del banco y del ahorro sobre la probabilidad que una empresa llene una vacante de crédito q_t^B . En particular, el costo esperado de financiar una línea de crédito, $\frac{R_t^d k^B}{q_t^B}$, es igual al ingreso marginal que el banco obtiene de un préstamo realizado a una empresa. Adicionalmente nótese que en el caso de que el costo real de generar una línea de crédito sea igual a cero $R_t^L = R_t^d$.

La tasa de interés de los préstamos R_t^L es determinada mediante la maximización de un producto de Nash entre los excedentes de los bancos y las empresas:

$$\max (S_t^F)^z (S_t^B)^{1-z} \quad (33)$$

donde el parámetro z representa el poder de negociación de cada uno de los bancos, y S_t^F junto con S_t^B representan los excedentes de las empresas y los bancos respectivamente.

Se tiene que el excedente de las empresas es igual a:

$$S_t^F = \frac{Y_t}{\mu_t} - w_t R_t^L N_t + (1 - \rho^B) \beta E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right) (1 - p_{t+1}^B) S_{t+1}^F \quad (34)$$

y el excedente de los bancos es igual a:

$$S_t^B = \frac{R_t^d k^B}{q_t^B} \quad (35)$$

La solución de la maximización del producto de Nash da como resultado la ecuación que determina la tasa de interés de los préstamos, esta ecuación viene dada por:

$$R_t^L = \frac{1 - z Y_t}{w_t N_t \mu_t} + \frac{z}{w_t N_t} \left[w_t R_t^d N_t - (1 - \rho^B) \beta E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right) \frac{R_{t+1}^d k^B}{\theta_{t+1}^c} \right] \quad (36)$$

Lo que indica que la tasa de interés de los préstamos es un promedio ponderado entre las ganancias de las empresas, de la diferencia entre de los ahorros presentes en los bancos y tasa de interés sobre los depósitos netos esperados resultado de mantener una línea de crédito con una empresa. Los ponderadores son determinados por el poder de negociación de los agentes.

Sector Externo

Este apartado muestra las relaciones de la economía con el resto del mundo, este segmento se basa principalmente en los trabajos de Galí y Monacelli (2002) y Galí (2008).

Identidades

Parafraseando a Galí y Monacelli (2002) se definirán diversas identidades, que serán utilizadas al determinar el equilibrio de la economía con el resto del mundo. En primer lugar se define al IPC como un promedio ponderado de los precios domésticos y los precios extranjeros, de manera que:

$$p_t = (1 - \alpha) p_{H,t} + \alpha p_{F,t} \quad (37)$$

donde al log-linealizar alrededor del estado estacionario con $p_{H,t} = p_{F,t}$ y definiendo los términos de intercambio como $s_t = p_{H,t} - p_{F,t}$ se puede escribir la ecuación (37) como:

$$p_t = p_{H,t} + \alpha s_t \quad (38)$$

Aplicando primeras diferencias a los componentes de la ecuación se obtiene que las variaciones de la inflación son resultado de las variaciones de los precios domésticos y de los términos de intercambio.

$$\pi_t = \pi_{H,t} + \alpha \Delta s_t \quad (39)$$

La variación de la inflación es proporcional a las variaciones de los precios de los bienes producidos domésticamente, y son un porcentaje α de las variaciones de los términos de intercambio; el parámetro α es

interpretado como el índice de apertura de la economía. Bajo el supuesto de una pequeña economía abierta el índice de precios externos es igual al nivel de precios del mundo por lo que tiene la identidad $\pi_{F,t} = \pi_t^*$.

Se supone el cumplimiento de la Ley de un solo precio, la paridad del poder de compra, de manera que los términos de intercambio se pueden escribir de la forma:

$$s_t = \Delta e_t - p_{H,t} + p_t^* \quad (40)$$

Por lo tanto, la ecuación log-linearizada del tipo de cambio real viene dada por $q_t = s_t - p_{H,t} - p_t^*$, lo que combinando la ecuación de términos de intercambio y el tipo de cambio real se obtiene:

$$q_t = (1 - \alpha) s_t \quad (41)$$

Por otra parte, asumiendo traspaso incompleto del tipo de cambio se tiene:

$$q_t = \psi_t + (1 - \alpha) s_t \quad (42)$$

donde Ψ refleja los desvíos de la ley de un solo precio, esta brecha es definida por $\psi_t = \Delta e_t + p_t^* - p_t$.

Intercambio Internacional de Riesgos

En la línea de investigación de Galí (2002), se asumen mercados internacionales completos (profundos) de valores (*risk pooling*) (Imen Ben Mohamed, Marine Sales, 2014). La condición de primer orden del problema del consumidor de la economía externa viene dada por:

$$\beta R^* E_t \left\{ \left(\frac{\left(\frac{c_t^*}{c_{t-1}^*} \right)}{\left(\frac{c_{t+1}^*}{c_t^*} \right)} \right)^\sigma \frac{p_{t+1}^*}{p_t^*} \right\} = 1 \quad (43)$$

Combinando la condición de primer orden de la economía doméstica y la economía extranjera se obtiene la relación entre consumo de ambas economías para todos los periodos, $c_t = \theta c_t^* Q_t^{\frac{1}{\sigma}}$, adicionalmente se aplican logaritmos a la relación y se aplica el supuesto de traspaso imperfecto del tipo de cambio, para obtener la ecuación:

$$c_t - \chi c_{t-1} = c_t^* - \chi c_{t-1}^* + \left(\frac{1 - \alpha}{\sigma} \right) (s_t + \psi_t) \quad (44)$$

Esta ecuación refleja que los niveles de consumo de ambas economías son determinados por los términos de intercambio en la magnitud $\left(\frac{1 - \alpha}{\sigma} \right)$; es decir, si la variable s_t se incrementa, la economía nacional podrá incrementar su consumo.

Paridad del Interés y Términos de Intercambio

La relación de paridad de interés descubierta se escribe como la relación existente entre las variaciones del tipo de cambio y el diferencial de tasa de interés, sin contemplar ninguna prima de riesgo *a priori*. Así que esta relación es representada por la siguiente ecuación:

$$E_t \left\{ Q_{t,t+1} \left[R_t^d - R_t^* \left(\frac{\varepsilon_{t+1}}{\varepsilon_t} \right) \right] \right\} = 0 \quad (45)$$

Aplicando logaritmos y linearizando, se obtiene:

$$r_t^d - r_t^* = E_t(\Delta \varepsilon_{t+1}) \quad (46)$$

Combinado la condición anterior con los términos de intercambio:

$$s_t = (r_t^* - E_t\{\pi_{t+1}^*\}) - (r_t^d - E_t\{\pi_{h,t+1}\}) + E_t\{s_{t+1}\} \quad (47)$$

Este arreglo permite representar las variaciones de los términos de intercambio como divergencias entre la condición de paridad en términos reales, y como ya se mencionó anteriormente las estas variaciones tendrán un impacto en el nivel de consumo de la economía nacional.

Generación de Expectativas

Las expectativas son determinantes fundamentales del comportamiento económico, con información perfecta es de esperarse que las expectativas sean certeras y se materialicen en las variables observables es decir que $X_t^e = E(X_{t+1})$. Winkelried (2013) propone la existencia de rigideces en la información que los agentes disponen (y pueden procesar) en cada momento, esta condición implica la posibilidad que en el corto plazo $X_t^e \neq E(X_{t+1})$, en este escenario es posible que la expectativa converja al caso de información completa a medida que los agentes aprendan de sus errores.

La ecuación de generación de expectativas es:

$$\pi_t^e = \rho^e \pi_{t-1}^e + (1 - \rho^e) E(\pi_{t+1}) + \varepsilon_t^{\pi} \quad (48)$$

donde el parámetro ρ^e depende de la velocidad con la que los agentes aprenden de sus errores, en el caso que $\rho^e = 0$ las expectativas son racionales con un ajuste sin fricciones.

El tiempo (en periodos) que los agentes tardan en ajustar sus expectativas es $\rho^e / (1 - \rho^e)$.

Negociaciones Salariales

La lógica de ajuste de los salarios sigue el esquema de Calvo (1983), en este caso el problema de los hogares es el de maximizar el valor intertemporal descontado de los salarios, esto sujeto a la demanda efectiva por trabajo a la que se enfrentan. De manera que el problema de optimización de los hogares se representa con las siguientes ecuaciones:

$$\max_w \sum_{k=0}^{\infty} (\omega_w \beta)^k E_t \left\{ \frac{C_{t+k}^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_{t+k}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right\} \quad (49)$$

$$\text{st. } N(i)_t = \left(\frac{W(i)_t}{W_t} \right)^{-\varepsilon_w} N_{h,t} \quad (50)$$

Gobierno

En esta sección se explican los cambios imputados en el comportamiento de los hogares al agregar el gobierno, el gobierno recibe sus ingresos de la modificando la restricción presupuestaria con impuestos.

El gobierno y todo agente económico enfrenta el problema, recibe ingresos en cada período que corresponden a la recaudación efectiva de impuestos:

$$I_t = (\tau_t^c C_t + \tau_t^l W_t N_t + (1 - \tau_t^l) E_t(Q_{t+1} D_{t+1})) \quad (51)$$

El gobierno para cada periodo t recibe la recaudación efectiva de impuestos (51) y los parámetros τ_p^c , τ_p^l , τ_t^j corresponden a las tasas impositivas de la economía. Dado los ingresos el gobierno define sus gastos de manera exógena.

$$G_t = T_t + g_t \quad (52)$$

donde T_t es un nivel de transferencias y g_t corresponde a un choque exógeno de estímulo fiscal.

Si los gastos son mayores que los ingresos se acumula un déficit primario.

$$Def_t = I_t - G_t \quad (53)$$

Si el déficit es persistente, entonces habrá acumulación de deuda, lo que refleja la ecuación dinámica de acumulación de deuda:

$$\frac{Debt_t}{Y_t} = \frac{(1 + r_t^l) Debt_t}{Y_t} + \frac{Def_t}{Y_t} \quad (54)$$

RESULTADOS

Calibración

Los parámetros de los modelos se calibran siguiendo a Valerio (2015), donde se estima un modelo DSGE con

una especificación similar para la economía de Costa Rica. Además, la calibración del bloque externo se establece utilizando los valores de los parámetros estimados por Christiano *et al.* (2010). La Tabla 1 resume los parámetros del bloque externo; la Tabla 2 muestra los parámetros de interpretación económica; y la Tabla 3 resume la calibración de parámetros de todo el modelo.

TABLA 2: RESUMEN DE INTERPRETACIÓN DE LOS PARÁMETROS

Parámetro	Interpretación
β	Impaciencia
σ	Elasticidad del consumo
φ	Desutilidad del trabajo
X	hábitos del consumo
α'	Tecnología
α	Porcentaje de bienes transables en el IPC
ω	Probabilidad de cambios en los precios
ε	Margen de utilidad de las empresas
k^B	Costo de una línea de crédito
p^B	Probabilidad que cierre de una línea de crédito
μ	Efecto de liquidez del mercado
ε_w	Elasticidad de sustitución del trabajo
$p1$	Persistencia de shock tecnología
$p2$	Persistencia de tasa de política monetaria
$p3$	Persistencia de choque cambiario
$p4$	Persistencia de canal de crédito
Z	Poder de negociación de los bancos
ρ	Activismo de la política monetaria
δ_π	Peso del objetivo de inflación
δ_y	Peso del objetivo de crecimiento
δ_e	Peso de objetivo de estabilidad de tipo de cambio
β^*	Impaciencia externa
σ^*	Elasticidad consumo externa
ϕ_π	Peso inflación externo
K	Curva de Phillips externo
Ω^*	Probabilidad calvo externo.
ϕ_y	Peso Crecimiento externo
χ^*	Hábitos de consumo externo.
$p5$	Persistencia de choque de expectativas.
$p6$	Persistencias de precios de activos.
$p7$	Persistencia de choque internacional.
$p8$	Persistencia de choque salarial.

Fuente: Valerio, (2015).

TABLA 1: PARÁMETROS DEL BLOQUE EXTERNO

Parámetro	Magnitud
β^*	0,99
σ^*	1
K	0,21
χ^*	0,76
Ω^*	0,87
ϕ_π	1,43
ϕ_y	0,04

Fuente: Christiano *et al.* (2010).

TABLA 3: CALIBRACIÓN DE LOS PARÁMETROS

Parámetros	Media de distribución posterior
σ	2,6691
φ	0,9266
α'	0,4506
β	0,9837
ω	0,6203
p	0,6864
$\delta\pi$	1,4357
δ_y	0,1669
α	0,0639
p^B	0,9535
Z	0,4738
$p1$	0,6917
$p2$	0,1004
$p3$	0,2656
$p4$	0,9730
$p5$	0,0574
$p6$	0,5979
$p7$	0,1233
$p8$	0,9303
μ'	0,4983
ρ^b	0,0560
K^B	0,0267
ρ_{aprend}	0,8823
X	0,0402
Perturbaciones	Promedio distribución posterior
Tecnológica	0,14400
Tasa de política monetaria	0,13750
Tipo de cambio	0,20420
Canal de crédito	0,14570
Expectativas	0,13750
Valoración precios de Mercado	0,58700
Internacional	0,13640
Salarios	0,42550

Fuente: Valerio, (2015).

El parámetro de persistencia del gasto público se calibró en 0,8 lo cual es un estándar. Los parámetros τ_p^i , τ_p^l , τ_t^c de los impuestos son calibrados en 0,15, 0,055 y 0,13 respectivamente.

- I. El primer valor corresponde al impuesto sobre las ganancias de capital el cual es en Costa Rica es del 15% sobre lo ganado sobre el capital.
- II. El Segundo parámetro es el impuesto de renta o al salario el cual es calibrado en 0,055 según la simplificación realizada por Mora, D. & Valerio, M, 2014; este valor es obtenido como la proporción de impuestos directos sobre los ingresos de los hogares.
- III. El tercer valor es el porcentaje del impuesto sobre el consumo el cual corresponde a un 13% en Costa Rica.

Coordinación entre la política fiscal y monetaria

La postura de la política monetaria afectará la capacidad del gobierno para financiar el déficit presupuestario al afectar el costo del servicio de la deuda y limitar la expansión de las fuentes de financiamiento disponibles. La falta de coordinación entre la política monetaria y las autoridades fiscales dará como resultado un desempeño económico general inferior. Por ejemplo, la coordinación en una política fiscal restrictiva y la política monetaria es fundamental.

Se simularon tres escenarios, dos no coordinados y una política coordinada, y se aplica un criterio de bienestar para responder una pregunta: ¿es tiene efecto mayor sobre el bienestar una política coordinada? Y las mediciones de bienestar se fundamentan en un criterio de varianzas, es decir los mejores escenarios son los mantienen la estabilidad macroeconómica.

Se simula un recorte del gasto público con tres escenarios, una política monetaria expansiva, y un escenario no coordinado donde los choques son independientes, y una política monetaria también restrictiva. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

El escenario coordinado con el objetivo de estabilizar la económica. Los escenarios no coordinados implican que el ministerio de hacienda y el banco central tienen dos objetivos diferentes, el ministerio de hacienda quiere una deuda sostenible, para alcanzar este objetivo recortar el gasto para reducir el déficit fiscal y el crecimiento de la deuda, y el banco central quiere una inflación baja, para alcanzar este objetivo el banco central sube las tasas de interés, lo que aumenta el costo de la deuda y provoca una brecha de producción negativa que reduce los ingresos del gobierno, poniendo en riesgo la sostenibilidad de la deuda.

Como resultado más relevante de esta investigación, se tiene que las simulaciones muestran que el escenario coordinado es preferible a la no coordinación de políticas.

CONCLUSIONES

La política monetaria tiene un impacto que no se puede ignorar sobre la sostenibilidad de la deuda pública, porque esta define el costo de la deuda. Entonces, en un esquema de equilibrio general, la reacción del banco central ante los choques fiscales es fundamental.

En este documento se realizó una evaluación del bienestar utilizando una aproximación de segundo orden de una función de utilidad y encontramos que: una política coordinada es mejor que una política no coordinada; entendemos por coordinación cuando los objetivos entre instituciones son los mismos, en este caso la minimización de los costos sociales; la estabilización de la economía alrededor de un estado estacionario.

TABLA 4: PÉRDIDAS DE BIENESTAR SIMULADAS PARA COSTA RICA CON RESPECTO AL EQUILIBRIO EN EL ESTADO ESTACIONARIO

Escenario	Varianza (simulada)			Contribución al bienestar			Total
	Brecha del producto	inflación	Salario	Brecha del producto	inflación	Salario	
Coordinado	0.9052	1.15	1.93	-2.19	-22.71	-9.78	-0.35%
No coordinado corr=0	0.9270	1.30	2.09	-2.25	-25.71	-10.59	-0.39%
No coordinado	0.9559	1.56	2.36	-2.32	-30.84	-11.98	-0.45%

Fuente: Elaboración propia, (2023).

Como recomendación de política; Costa Rica necesita una estrecha coordinación entre el Ministerio de Hacienda y el banco central, esta coordinación debe ser a nivel técnico para procurar la estabilización de la macroeconomía. Es claro que la independencia política del banco central debe garantizarse para evitar los problemas de inconsistencia temporal y de sesgo inflacionario ampliamente documentados en la literatura económica.

Los análisis del bienestar en equilibrio general también muestran que la evolución de la deuda pública y el déficit fiscal debe procurar la estabilidad macroeconómica, por ello esquemas como la regla fiscal y el control de la trayectoria de la deuda pública deben mantenerse como prioridad. Una macroeconomía estable genera las condiciones necesarias para el crecimiento económico ya que reduce la incertidumbre de los agentes y ayuda a la toma de decisiones eficientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calvo, G. (1983), Staggered prices in a utility-maximizing framework, *Journal of Monetary Economics*, 383-398, doi:10.1016/0304-3932(83)90060-0
- Céspedes, O. (2008). *Estudio sobre Características del Endeudamiento Público Externo e Interno en Centroamérica*. Banco Centroamericano de Desarrollo. Oficina del Economista Jefe.
- Céspedes, O. (2009). *Equilibrio Fiscal y Sostenibilidad del Endeudamiento Público en Costa Rica*. Proyecto Diálogos del Bicentenario.
- Céspedes, O. (2010). *La política fiscal en Costa Rica: Retos para el periodo 2010-2014*. Academia de Centroamérica. 10.13140/2.1.2062.3040
- Christiano, L.; Trabandt, M. y Walentin, K. (2010). DSGE Models for Monetary Policy. En M. Woodford, y B. Friedman, *Handbook of Monetary Economics* (págs. 285-367), <http://dx.doi.org/10.1016>
- Clarida, R.; Galí, J. y Gertler, M. (1999), The Science of Monetary Policy: A new Keynesian Perspective, *Journal of Economic Literature*, 37: 1661-1707, doi: 10.1257/jel.37.4.1661
- Del Negro, M.; Schorfheide, F.; Smets, F. y Wouters, R. (2007). On the fit of New Keynesian Models, *Journal of Business & Economic Statistics*, 25(2): 123-143, doi: 10.1198/073500107000000016
- Dhrymes, P. (1970). *Econometrics Statistical foundations and applications*. Springer-Verlag, doi: 10.1002/zamm.19770570225
- Escudé, G. (2010), *Modelos de Equilibrio General Dinámico y Estocástico (EGDE): Una introducción*. Banco Central de Argentina, Documento de Trabajo N, 47,
- Espinosa, J. y Valerio, M. (2014). Sostenibilidad fiscal en Costa Rica, 1991-2013: Una aproximación a través del método Montecarlo. *Economía y Sociedad*, 19(45).
- Frankel, J. (1985). Portfolio Crowding-Out Empirically Estimated. *Quarterly Journal of Economics*, 100: 1041-1065.
- Galí, J. (2008), *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*. Princeton University Press, doi: 10.1111/j.1475-4932.2009.00606.x
- Galí, J. y Monacelli, T. (2002), *Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy*. NBER, Working Paper N, 8905, doi: 10.3386/w8905
- Galí, J. y Monacelli, T. (2005), Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. *Review of Economic Studies*, 72: 707-734,
- García, C. y González, W. (2007). *Efectividad de la Política Monetaria en Algunas Economías Latinoamericanas*, ILADES-Georgetown University, Working Papers 01/2007,
- Hansen, L.P. y Sargent, T.J. (1993), Seasonal and approximation errors in rational expectation models, *Journal of Econometrics*, 21-55, doi: 10.1016/0304-4076(93)90003-N
- Hicks, J. (1974), *La economía del bienestar*. Fondo de Cultura Económica,
- Laurens, B. y De la Piedra, E. (1998). Coordination of monetary and fiscal policies. IMF working paper. WP/98/25.
- Learner, E. (1991). A Bayesian Perspective on Inference from Macroeconomic Data. *The Scandinavian Journal of Economics*, 93(2), 225-248,
- Liberati, D. (2012). *Interest Rate Pass-Through and Credit Spread in New Keynesian Models, Theoretical and Empirical Relevance*. Sapienza University of Rome, Thesis,

- Ljungqvist, L. y Sargent, T.J. (2000), *Recursive Macroeconomic Theory*. MIT Press,
- Lucas, R. (1976). Econometric Policy Evaluation: A critique, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Elsevier. 1(1), 19-46, January,
- Lucas, R. (1972), Expectations and the Neutrality of Money. *Journal of Economic Theory*, 4:103-124, doi:10.1016/0022-0531(72)90142-1
- Meltzer, A. (1995). Monetary, Credit and (Other) Transmission Processes: A Monetarist Perspective, *Jornual of Economic Perspectives*, 49-72, doi: 10.1257/jep.9.4.49.
- Mendoza, E. y Oviedo, M. (2009). Public debt, fiscal solvency and macroeconomic uncertainty in latin America: The cases of Brazil, Colombia, Costa Rica and Mexico. *Economía mexicana nueva época*, 133-173.
- Mies, V.; Morandé, F. y Tapia, M. (2002), *Política Monetaria y Mecanismos de Transmisión: Nuevos Elementos para una Vieja Discusión*. Banco Central de Chile Working Paper N, 181,
- Mishkin, F. (1996). *The Channels of Monetary Transmission: Lessons for Monetary Policy*. NBER, Working Paper 5464, doi: 10.3386/w5464
- Mohamed, I.B. y Sales, M. (2014). *Credit imperfections, labor market frictions and unemployment: a DSGE approach*, Paris School of Economics, CES-ENS Cachan,
- Mora, D. (2014). *Fiscal Deficit and Public Debt Sustainability: The Case of Costa Rica*. Unpublished Draft.
- Muñoz, E. y Tenorio, E. (2008), *El Modelo Macroeconómico de Proyección Trimestral del Banco Central de Costa Rica en la Transición a la Flexibilidad del Tipo de Cambio*. Banco Central de Costa Rica, Documento de Investigación DIE-08-2008-DI,
- Segura Rodríguez, C. y Vásquez Carvajal, J. (2011). *Estimación del parámetro de suavizamiento del filtro de Hodrick y Prescott para Costa Rica*, DEC-DIE-DT 006-2011. Banco Central de Costa Rica,
- Sims, C. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 1-48,
- Sims, C. (2011). *Statistical Modeling of Monetary Policy*, Nobel Prize in Economics documents 2011-5, Nobel Prize Committee.
- Stéphane Adjemian, Houtan Bastani, Michel Juillard, Frédéric Karamé, Ferhat Mihoubi, Willi Mutschler, Johannes Pfeifer, Marco Ratto, Normann Rion and Sébastien Villemot. (2022). *Dynare: Reference Manual*. (Version 5). Dynare Working Papers, 72, CEPREMAP
- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice, *Stanford University*, 195-214,
- Torres, C. (2012). *Costa Rica: Determinación de cambios estructurales en el nivel de la tasa de inflación: periodo 1997-2011*. Serie Documentos de Trabajo No. 02. Departamento de Investigación Económica, BCCR.
- Valerio, M. (2015). *The evaluation of Monetary Policy Transmission Mechanism in a DSGE Model: The Case of Costa Rica (2006-2014)*. Unpublished Draft.
- Vargas, T. y Céspedes, O. (2005). La Sostenibilidad del Endeudamiento Público de los Países Centroamericanos. En: *Programa Centroamérica en la Economía Mundial del Siglo XXI*. International Development Research Center & Asociación de Investigación y Estudios Sociales. (IDRC/ASIES). http://asies.org.gt/pdf/tomo04_05_la_sostenibilidad_del_endeudamiento.pdf
- Winkelried, D. (2013). Modelo de Proyección Trimestral del BCRP Actualización y Novedades, *Revista de Estudio Economicos*, 26: 9-60,
- Woodford, M. (2001). *Inflation stabilization and welfare*. NBER Working Paper N, 8071, doi: 10.3386/w8071
- Woodford, M. (2003). *Interést and prices: Foundations of a theory of monetary policy*. Princeton University Press.

ANEXO. TEOREMA DE BAYES

El teorema lleva el nombre del matemático británico Thomas Bayes, quien lo formuló en el siglo XVIII. Su formulación se basa en la probabilidad condicional y establece lo siguiente:

Dado un evento A y un evento B, el teorema de Bayes establece que la probabilidad de que el evento A ocurra, dado que el evento B ha ocurrido, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P(A|B) = (P(B|A) * P(A)) / P(B)$$

donde:

- $P(A|B)$ es la probabilidad de que ocurra el evento A dado que ha ocurrido el evento B.
- $P(B|A)$ es la probabilidad de que ocurra el evento B dado que ha ocurrido el evento A.
- $P(A)$ es la probabilidad inicial o prior de que ocurra el evento A.

- $P(B)$ es la probabilidad inicial o prior de que ocurra el evento B.

El teorema de Bayes nos permite actualizar nuestras creencias iniciales ($P(A)$) sobre el evento A a través de la evidencia proporcionada por el evento B. La probabilidad de que ocurra el evento A dado el evento B se calcula multiplicando la probabilidad inicial de A (prior) por la probabilidad de que ocurra B dado A, y dividiendo el resultado entre la probabilidad inicial de B (prior). En esencia, el teorema de Bayes nos ayuda a cuantificar cómo una nueva evidencia afecta nuestras creencias previas.

El teorema de Bayes tiene aplicaciones en diversos campos, como la estadística, la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la toma de decisiones bajo incertidumbre. Permite actualizar y revisar las probabilidades en función de nueva información, lo que lo convierte en una herramienta valiosa para el razonamiento probabilístico y la inferencia estadística.



LA CURVA J EN EL COMERCIO INTERNACIONAL: EVIDENCIA EMPÍRICA PARA EL CASO COSTARRICENSE, PERÍODO 2007-2020

Erlend Gerardo Muñoz Vargas

RESUMEN

La presente investigación aporta evidencia empírica del efecto de la depreciación real del colón (CRC) respecto al dólar (US\$), sobre el saldo de la balanza comercial de bienes y servicios de Costa Rica, para el corto y el largo plazo. El tratamiento econométrico de las variables analizadas permitió verificar el cumplimiento del efecto Curva J para la economía costarricense, bajo la premisa de la condición Marshall-Lerner, durante el período de estudio. Se analiza la relación existente entre el saldo de la balanza comercial, el tipo de cambio real, el ingreso doméstico y el ingreso del principal socio comercial costarricense. Para la estimación econométrica de las relaciones existentes entre las variables mencionadas se utilizó el modelo VECM (*Vector Error Correction Model in Multivariate Time Series*), apropiado cuando existen relaciones de cointegración múltiple. Además, mediante la *Función Impulso-Respuesta* (FIR) se logró modelar la dinámica temporal seguida por las variables cointegradas que tienen al menos una relación de equilibrio a largo plazo. La muestra temporal empleada para el análisis tiene una frecuencia mensual para el período 2007:7 a 2020:11.

Palabras clave: comercio internacional, tipo de cambio real, balanza comercial, condición Marshall-Lerner, Curva J.

ABSTRACT

This research provides empirical evidence of the effect of the real depreciation of the Costa Rican colón (CRC) against the dollar (US\$) on Costa Rica's balance of trade in goods and services in the short and long term. The econometric treatment of the analyzed variables allowed verifying the compliance with the J-Curve effect for the Costa Rican economy, under the premise of the Marshall-Lerner condition, during the study period. The relationship between the balance of trade, the real exchange rate, domestic income, and the income of Costa Rica's main trading partner was analyzed. The Vector Error Correction Model (VECM), appropriate for multiple cointegrating relationships, was used for the econometric estimation of the mentioned variables' relationships. Furthermore, the Impulse-Response Function (FIR) was used to model the temporal dynamics followed by the cointegrated variables that have at least one long-term equilibrium relationship. The temporal sample used for the analysis has a monthly frequency for the period 2007:7 to 2020:11.

Keywords: international trade, real exchange rate, balance of trade, Marshall-Lerner condition, J-Curve.

Erlend Muñoz Vargas es Licenciado en Economía por la Universidad de Costa Rica y Máster en Comercio y Mercados Internacionales por Lead University. En los últimos 20 años se ha desempeñado como Docente e Investigador en las áreas de Microeconomía, Macroeconomía, Finanzas Internacionales y Matemáticas, en la Universidad de Costa Rica, la Universidad Nacional y Lead University.

INTRODUCCIÓN

La condición de Marshall-Lerner demuestra que para llevar a cabo la depreciación de la moneda local frente a una divisa y que esto tenga un impacto positivo en la balanza comercial, la suma de las elasticidades precio de las importaciones y las exportaciones ha de ser, en valor absoluto, superior a 1¹. El efecto neto en la balanza comercial dependerá de las elasticidades respecto de los precios: si los bienes exportados son elásticos su cantidad demandada experimentará un aumento proporcionalmente mayor a la disminución de los precios, y el total de los ingresos por exportaciones aumentarán en la balanza comercial, y si los bienes importados también son elásticos el importe total del valor de las importaciones decrecerá. Ambas variaciones mejorarán el saldo de la balanza comercial. Empíricamente, se ha demostrado que los bienes tienden a ser, respecto del precio, inelásticos a corto plazo ya que tarda cierto tiempo cambiar los patrones de consumo, por tanto, la condición de Marshall-Lerner no se cumpliría y una depreciación real empeoraría inicialmente la balanza comercial. A largo plazo los consumidores se ajustarían a los nuevos precios y el saldo de la balanza comercial debería mejorar. Este fenómeno de empeoramiento inicial del saldo de la balanza comercial, con su posterior mejoramiento (respecto al nivel inicial), debido a la depreciación real de la moneda doméstica frente a la divisa, se conoce como la Curva J.

La literatura consultada tiene resultados diversos respecto a la verificación de la condición Marshall-Lerner y de la Curva J. En contra de estas hipótesis se encuentran los análisis realizados por Houthankker y Magee (1969), Khan (1974), Goldstein y Khan (1978), Wilson y Takaes (1979), Warner y Kreinin (1983), Krugman y Baldwin (1987). Sin embargo, dichos análisis se han basado en estimaciones mediante la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS), técnica que presenta problemas de regresiones espurias cuando la muestra contiene series no estacionarias. Con técnicas econométricas más sofisticadas Bahmani-Oskooee y Niroomand (1998) y Coparale y Chui (1999) han utilizado procedimientos de cointegración. Rose y Yellen (1989) concluyeron que el fenómeno Curva J

no se mantenía para los países pertenecientes al G-7. Rose (1990) realizó el mismo ejercicio con una muestra de países en desarrollo y nuevamente rechazó la presencia del fenómeno Curva J. Bahmani-Oskooee y Alse (1994) examinaron la relación entre la razón de importaciones-exportaciones y el tipo de cambio real para muchos países, usando un modelo de corrección de errores. Estos investigadores encontraron que para los países que estimaron la Curva J, había poca evidencia de una relación de largo plazo entre la razón de importaciones-exportaciones y el tipo de cambio real. Onafowora (2003), constituye un ejemplo del caso contrario. En efecto, utilizando métodos de cointegración y datos del comercio bilateral hacia los Estados Unidos y Japón, este autor encuentra evidencia a favor de la existencia de Curva J en los algunos países del este asiático.

Destacan algunos estudios para países del sur de América como los de Rincón (1999), Rendón y Ramírez (2005), Robledo (2008) para el caso colombiano, Moura y Da Silva (2005), para el caso brasileño. Estas investigaciones rechazan la existencia de una Curva J, utilizando métodos de cointegración y modelos de cambio de régimen (Markov Switching Models).

Sobre los déficits o los superávits de la cuenta corriente de la balanza de pagos

Con frecuencia se asume que la búsqueda de un superávit en la *cuenta corriente* de la *balanza de pagos*, o como alternativamente se dice en la jerga económica, un mejoramiento en el saldo de la *balanza de comercio* constituye un objetivo intermedio deseable en todo momento y para toda economía, sin distinción de la fuente que da origen a tal superávit o mejoramiento de saldo comercial. Para esclarecer este punto, se presentan algunas definiciones y relaciones de interés.

La *balanza de pagos* es un registro sistemático y cronológico de las operaciones reales y financieras de un país con el resto del mundo. Mide variables flujo (variables medidas en un lapso, de la misma forma, pero con las diferencias de contexto, naturaleza y definición, que lo hace un *Estado de Resultados* de una empresa). La *balanza de pagos* está dividida en

¹ Este resultado es un caso especial en el que se parte de una situación inicial de balanza comercial equilibrada. En el Anexo se demuestra, además de este caso particular que parte de un equilibrio comercial, el caso más general de la condición de elasticidades, con saldos comerciales de cualquier signo.

subcuentas, una de las cuales es la *cuenta corriente*². La *cuenta corriente*, a su vez, está compuesta por otras subcuentas cuya suma de saldos (positivos o negativos) dan como resultado un total conocido como el *Saldo en la cuenta corriente (CC) de la balanza de pagos*. Es precisamente en la *cuenta corriente* en donde se ubica la subcuenta denominada la *balanza comercial (B)*, y cuyo saldo está definido por la diferencia entre el *valor de las exportaciones de bienes y servicios (V_x)*, y el *valor de las importaciones de bienes y servicios (V_M)*.

Ex post, a nivel macroeconómico, se cumple la identidad de que la producción o ingreso nacional (Y)³, se gasta o agota en distintos rubros, a saber: en Consumo privado (C)⁴, en Inversión privada (I)⁵, en el gasto público por las compras que hace el Gobierno en bienes y servicios (G), y en las compras hechas por no residentes en bienes y servicios realizados con factores productivos nacionales (V_x). Sin embargo, como parte de la producción que se gasta o agota de manera doméstica es producida con factores de producción externos, entonces la identidad de la *Producción Nacional* exige que se deduzcan las compras hechas por residentes domésticos en bienes y servicios realizados con factores productivos externos (V_M), pues no forman estas últimas compras parte de la Producción Nacional.

De esta forma,

$$Y \equiv C + I + G + V_x - V_M^6 \quad (1)$$

La identidad (1) delata la importancia del saldo en la cuenta corriente en la economía internacional. Puesto que la parte derecha de la identidad muestra el gasto total de la producción nacional, evidencia la relación que tiene la cuenta corriente con la producción y el empleo. Por ejemplo, un mejoramiento del saldo de la balanza comercial motiva el aumento en la demanda interna mediante un proceso multiplicador de gastos que

afecta, de manera inducida, el consumo y la inversión privada, provocando, en el corto plazo, la elevación de la producción real y el nivel del empleo.

Otra razón por la cual el saldo de cuenta corriente resulta de interés para la economía, es que mide la dirección y el tamaño del endeudamiento externo. Dicho de otra forma, el saldo en la cuenta corriente es igual a la variación del nivel de riqueza exterior neta del país, porque, por ejemplo, los no residentes pagan el valor de las importaciones que realizan, y que no logran ser financiadas con sus ingresos por exportaciones, mediante préstamos internacionales que tendrán que honrar en el futuro. De esta forma, la riqueza exterior de un país con superávit comercial aumenta. De manera análoga, la riqueza exterior de un país con déficit comercial disminuye, pues financia tal déficit con deuda externa neta.

Pero la identidad (1) esconde más implicaciones ilustrativas sobre la importancia del saldo en la cuenta corriente.

Observe el siguiente arreglo algebraico, partiendo de (1), y en donde se incluyen los impuestos totales netos⁷ (T):

$$\begin{aligned} Y + T - T &\equiv C + I + G + V_x - V_M \\ \Rightarrow Y - T + T &\equiv C + I + G + V_x - V_M \end{aligned}$$

Donde la diferencia entre ingreso nacional e impuestos totales netos se conoce como el Ingreso disponible, Y_d , es decir, $Y_d \equiv Y - T$.

Entonces,

$$\begin{aligned} \Rightarrow Y_d - C + T - G - I &\equiv V_x - V_M \\ S_p + S_G - I &\equiv V_x - V_M \end{aligned}$$

Se define ahorro privado (S_p) como la diferencia entre el ingreso disponible y el consumo privado, es decir,

² La Cuenta Corriente refleja la posición de un país en términos de sus transacciones comerciales y financieras con el resto del mundo. Un superávit en la cuenta corriente implica que el país es un prestamista neto al resto del mundo, mientras que un déficit indica que el país es un deudor neto. La conformación y orden de presentación de las principales subcuentas de la Balanza de Pagos puede variar de un país a otro.

³ El *Producto Nacional Bruto (PNB)*, mide el valor, a precios de mercado, de todos los bienes y servicios finales, producidos por una economía con factores de producción nacional o doméstico, durante un período determinado. Desde el punto de vista contable la *Producción Nacional*, no es exactamente el *Ingreso Nacional*, pues su diferencia incluye depreciación del capital o impuestos indirectos. Sin embargo, el supuesto simplificador de igualación entre producción e ingreso nacional no afecta las implicaciones y facilita la explicación.

⁴ Gasto que realizan las familias en las compras de bienes y servicios de consumo final.

⁵ Desembolsos que realizan las empresas con el fin de mantener y/o aumentar su capacidad productiva, mediante la variación en inventarios (Inversión en existencias); la formación bruta de capital que toma la forma de infraestructura, maquinaria y equipo (Inversión fija); y mediante la construcción de nuevas viviendas residenciales (Inversión residencial). Dependiendo el sistema de registro utilizado, puede o no incluir la inversión en capital humano.

⁶ La suma del Consumo privado (C), más la Inversión privada bruta (I), más las compras gubernamentales (G), se conoce como la *Absorción interna o Demanda agregada interna*. Asimismo, otra forma de llamar al saldo en la Balanza Comercial es *Demanda externa* (neta). De esta forma la Demanda agregada de una economía, es la suma de la Demanda interna más al Demanda externa (neta).

⁷ Impuestos netos de transferencias del gobierno.

$S_p \equiv Y_d - C$. Por otra parte, el exceso de los impuestos totales netos (T) sobre las compras del Gobierno en bienes y servicios (G), se conoce como *ahorro público o superávit fiscal* (S_G). El valor negativo del ahorro público, esto es, cuando las compras del Gobierno en bienes y servicios exceden a los impuestos totales netos, se conoce como *déficit fiscal*.⁸ De esta forma el ahorro nacional (S), está compuesto por la suma del ahorro privado más el ahorro público (alternativamente, un déficit fiscal).

$$\Rightarrow \begin{aligned} S &\equiv S_p + S_G \\ S - I &\equiv V_x - V_M \end{aligned} \quad (2)$$

La identidad (2), muestra que el saldo en *cuenta corriente* puede expresarse como la diferencia entre el ahorro nacional (tanto público como privado) y la inversión privada. Visto así, un déficit en *cuenta corriente* puede estar asociado a un bajo nivel de ahorro interno comparada con la inversión; a una tasa de inversión elevada comparada con una tasa de ahorro interno, o bien, ambas cosas a la vez. Dicho de otra forma, tal déficit comercial puede estar motivado por un alto nivel de consumo interno (algo que eleva el bienestar presente, a costa del consumo y bienestar futuros), o bien un gasto público abultado en relación con los ingresos corrientes del Gobierno (que podría, estar asociado a desembolsos no relacionados con promoción de la productividad, o bien, a inversión de obra pública que podría elevar los niveles de competitividad futuros); asimismo, podría estar motivado por un alto nivel de inversión privada, que a la larga permita generar rentas que financien deuda externa y eleve la productividad empresarial.

La identidad (2) se puede expresar como sigue:

$$\begin{aligned} S_p + S_G - I &\equiv \Rightarrow S_p \equiv CC + I + (G - T) \\ \Rightarrow S_p - I - (G - T) &\equiv CC \end{aligned}$$

Si se reflexiona sobre esta última forma de expresar la identidad que relaciona el ahorro privado con la cuenta corriente, con la inversión real y con déficit fiscal, se comprende que no debe darse el razonamiento conocido en teoría económica de “Déficits gemelos”,

a no ser que luego del aumento en el déficit fiscal, se mantuvieran sin cambio tanto el ahorro privado como la inversión privada. El razonamiento de “Déficits gemelos”, explica que cuando se incurre en un déficit fiscal, la presión que ello genera en las tasas de interés locales puede motivar la entrada de capitales financieros que aprovechen mejores rendimientos ofrecidos por los títulos emitidos por el Gobierno en aras de financiar su déficit. Como entran divisas, el aumento en la oferta de divisas, dada su demanda, motiva que la moneda doméstica se aprecie (disminuya el tipo de cambio)⁹. Por lo anterior, es posible que ello disminuya la competitividad del país, y derive entonces en un deterioro del saldo en cuenta corriente (aumenta el déficit comercial, o en su defecto, disminuya el superávit comercial). Razonamiento análogo, si se parte de la disminución del déficit fiscal con lo cual se esperaría, la disminución del déficit comercial (o el aumentando el superávit comercial) en una cuantía proporcional.

Sin embargo, el razonamiento de “Déficits gemelos” podría equivocarse si tras el aumento en el déficit fiscal se dan cambios mayores en el ahorro privado y la inversión privada. Por ejemplo, una economía que logra reducir el gasto gubernamental y a su vez elevar el nivel de ingresos corrientes, esperaría ver un mejoramiento en su saldo por cuenta corriente (según teoría de “Déficits gemelos”), sin embargo, podría no ser el caso si la economía experimenta una fuerte reducción en su tasa de ahorro privado y al mismo tiempo se da el aumento de la inversión privada. Dependiendo de la magnitud de los cambios en el ahorro e inversión privada, se puede restar fuerza o contradecir lo que predice la teoría de “Déficits gemelos”.

Asimismo, resulta conveniente esta otra forma de expresar la identidad (2):

$$\Rightarrow \begin{aligned} S - I &\equiv CC \\ S &\equiv I + CC \end{aligned} \quad (3)$$

La identidad (3) muestra que una economía abierta puede ahorrar mediante la formación bruta de capital, o bien, elevando su nivel de riqueza exterior neta. Además, la economía abierta con oportunidades de

⁸ Siendo más precisos, el déficit fiscal primario es la diferencia entre el gasto corriente del Gobierno en bienes y servicios y el ingreso total actual de todos los tipos de impuestos por transferencias de pagos. Por su parte, el déficit total (conocido en la jerga económica como *déficit fiscal*), se define como el déficit fiscal primario más los pagos por intereses y amortización de deuda.

⁹ Se alude en esta explicación al modelo de “Enfoque de activos”, para explicar los movimientos cambiarios de corto plazo.

inversión rentables puede beneficiarse de esa posibilidad sin que requiera elevar su ahorro doméstico, pues es posible aumentar los niveles de inversión real y al mismo tiempo, incurrir en endeudamiento externo.

Con frecuencia el saldo por cuenta corriente se relacionado con la Inversión extranjera directa (IED), debido a que un país puede elevar su nivel de inversión real tomando en préstamo los ahorros de otra economía. Ahora, cuando un país otorga préstamos a otro país que busca financiar su inversión real, una porción del ingreso que deriva tal inversión debe ser utilizada en el futuro para devolver el préstamo concedido. Entonces la identidad (3), además, muestra que un país puede utilizar el ahorro nacional para aumentar su ingreso futuro realizando tanto inversión doméstica como la inversión externa.

La ciencia económica da luz sobre qué variables o fenómenos económicos se debe poner atención y estudiar previo a juzgar la bondad o no del déficit (o el superávit) comercial. Por ejemplo, detrás de un saldo deficitario de la cuenta corriente, pueden esconderse pérdida o la falta de competitividad empresarial; pero también cosa contraria: una economía en franco crecimiento económico. Puede ser el reflejo de la falta de ahorro o bien, de una política fiscal imprudente; puede deberse a perturbaciones temporales de los mercados, o bien, a perturbaciones por el lado de la oferta como migraciones, crisis políticas o eventos climáticos o de salud pública. En conclusión, la situación y cambios de un déficit o de un superávit de la balanza comercial, no puede juzgarse, en términos de beneficio o pérdida, sin comprender los factores que dieron origen a su saldo neto. Son el reflejo de comportamientos tendenciales que podría o no redundar en situaciones saludables para la economía.

La Curva J: proceso de ajuste temporal del saldo de la balanza comercial

Una vez deliberado sobre la relación entre el saldo de la balanza comercial, el gasto agregado y la producción real de la economía en su conjunto, se hace énfasis en los movimientos del mercado cambiario y el

saldo comercial, bajo el cumplimiento de la condición Marshall Lerner¹⁰ (MLC).

La depreciación real de la moneda doméstica frente a la divisa provoca, a la larga, un mejoramiento del saldo en la balanza comercial de la economía cuya moneda ha experimentado la depreciación. Sin embargo, es menester introducir las rigideces de corto plazo que tienen impacto en la dinámica que siguen los flujos de comercio. Particularmente, interesa analizar los efectos de corto y mediano plazo que la depreciación real de la moneda doméstica tiene sobre la senda de ajuste del valor de las exportaciones y del valor de las importaciones.

Supóngase que aumenta el tipo de cambio nominal. Dados los niveles de precios domésticos y externos, ello se traduce en el aumento del tipo de cambio real. Ciertamente, la depreciación real de la moneda se traduce, por un lado, en un abaratamiento relativo de los productos locales para la exportación (esto es, con la misma cantidad de divisa se puede comprar una mayor cantidad de bienes domésticos por parte del sector externo), y por otro, en un encarecimiento relativo de los productos extranjeros para la importación (de forma que con la misma cantidad de moneda doméstica se puede comprar una menor cantidad de bien producido externamente). Lo que se deduce del cambio en los precios relativos de bienes transables, es que la depreciación real de la moneda doméstica motivará, a la larga, el aumento en el valor de las exportaciones, y la disminución en el valor de las importaciones. Se dice, a la larga, pues en la inmediatez del proceso de ajuste, posterior a la depreciación de la moneda local, existen rigideces razonables que limitan el cambio, que se espera, experimenten el valor de las exportaciones y el valor de las importaciones de bienes.

Aunque los bienes para la exportación resulten más baratos para los demandantes del exterior luego de la depreciación de la moneda, y por ende aumente su cantidad demandada del bien exportable, es probable que pase un tiempo antes de poder suplir los nuevos requerimientos u órdenes de compra del bien a exportar.¹¹ Además, se parte del supuesto de que el precio de los

¹⁰ Proposición que afirma que, en valor absoluto, la suma de las elasticidades-precio de la demanda de exportaciones e importaciones de bienes y servicios es mayor que la unidad. En la sección de Anexos, se demuestra la condición Marshall Lerner de manera explicada.

¹¹ Las limitaciones razonables para suplir la producción adicional demandada para la exportación están relacionadas con: la disponibilidad de materias primas en cantidad y calidad requeridas, el tiempo y la posibilidad de ampliar de plantas de producción, la contratación y la capacitación de mano de obra adicional, los aspectos logísticos, administrativos, legales y del transporte, por ejemplo.

bienes para exportación no experimenta cambios en el tiempo (inflación doméstica nula) y que las variaciones del tipo de cambio nominal no afectan el valor de bienes exportables (cuando tales bienes están valorados en términos de producción doméstica). De esta forma tanto por las rigideces en la cantidad exportable de bienes, así como por la invariabilidad del precio del bien para exportar, es que en el corto plazo, luego de una depreciación nominal de la moneda doméstica frente a la divisa, el valor de los bienes para la exportación no muestra cambio alguno, esto es, si se denota P_x , el precio de los bienes para exportar; Q_x , la cantidad de bienes para la exportación, entonces,

$$d(P_x \cdot Q_x) = d(V_x) = 0.$$

Por otra parte, en el corto plazo, la cantidad del bien importado (producción externa) puede mostrar rigideces ante modificaciones del tipo de cambio nominal y real, dada la existencia de contratos y órdenes de compra de productos importados pactados con anterioridad a los movimientos cambiarios. Sin embargo, ello, puesto que hemos presupuesto que el precio de los bienes importados son función de la tasa de depreciación de la moneda doméstica, la subida del tipo de cambio nominal encarece, de manera inmediata, la producción importada. De esta forma es que la depreciación de la moneda doméstica frente a la divisa eleva el valor de los bienes importados, esto decir, si se denota P_M , el precio de los bienes para importar; Q_M , la cantidad de bienes para la importación, entonces,

$$d(P_M \cdot Q_M) = d(V_M) = 0.$$

Es de esperar, entonces, que en el corto plazo la depreciación real de la moneda doméstica provoque el empeoramiento¹² del saldo de la balanza comercial, con independencia del cumplimiento o no de la condición Marshall-Lerner.

Con el transcurrir del tiempo, luego de la depreciación real de la moneda local, se espera que en el mercado se empiecen a dar ajustes sobre las cantidades de bienes exportados e importados, debido a la desaparición paulatina de las rigideces mencionadas que mantenían inalteradas las cantidades de producción transable. Estos cambios en las cantidades exportadas e importadas obedecen a los incentivos que generan, en los demandantes internos y externos, los cambios en el precio relativo de los bienes transables. Particularmente, el abaratamiento relativo de los bienes para la exportación debido a la depreciación nominal de la moneda local, motiva, por el efecto ingreso y por el efecto sustitución¹³, el aumento en las cantidades exportadas, y por ende, el aumento en el valor de las exportaciones.

$$d\left(\frac{P_x}{p}\right) < 0 \Rightarrow d(Q_x) > 0, \text{ dado } P_x, \Rightarrow d(V_x) > 0.$$

Por su parte, la misma depreciación de la moneda local produce, a su vez, el encarecimiento relativo de los bienes importados y crea incentivos en los importadores para disminuir sus compras de bienes provenientes del exterior, con lo cual, podría esperarse, aunque no necesariamente¹⁴, la caída en el valor de las importaciones de bienes.

$$\frac{P_x}{p} > 0, \Rightarrow d(P_M) > 0 \Rightarrow d(Q_M) < 0,$$

$$\text{supuesto } |\varepsilon_M| > 1, \Rightarrow d(V_M) < 0.$$

Sin embargo, en la práctica, no se puede asegurar el supuesto adicional de una demanda de importaciones elástica respecto del precio, por lo cual se exige el cumplimiento de la MLC, en aras de que el resultado neto de la depreciación real de la moneda local frente a la divisa, luego del proceso de ajuste en los

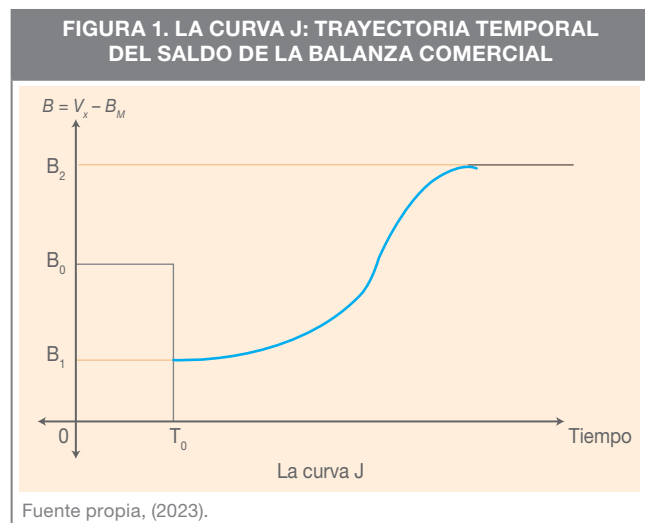
¹² Ensanchamiento del déficit comercial, o bien, la disminución del superávit comercial.

¹³ La ley de demanda por un bien debe su cumplimiento a dos efectos que podrían o no reforzarse entre sí, dependiendo del tipo de bien en cuestión (según sea un bien normal o un bien inferior). Por ejemplo, la disminución en el precio relativo de un bien, *ceteris paribus*, hace que este bien se torne relativamente más barato comparado con otros bienes de compra alternativos, por lo que el demandante de tal bien tiene incentivos de aumentar su cantidad demandada en detrimento de otros bienes (ahora, relativamente encarecidos) que forman parte de su cesta de consumo (esto es el efecto sustitución); además, la misma disminución del precio relativo del bien provoca el aumento en el poder de compra del consumidor (aumento del ingreso real), por lo que éste estaría dispuesto y en capacidad de comprar una mayor cantidad del bien normal (esto es el efecto ingreso). De esta forma la disminución del precio relativo del bien motiva el aumento en la cantidad demanda tanto por el efecto sustitución como por el efecto ingreso. En el caso del bien inferior, sin embargo, el aumento en el ingreso real del consumidor debido a la disminución en el precio relativo del bien motiva al demandante a comprar una menor cantidad del bien, por lo que el efecto sustitución y el efecto ingreso actúan en sentido contrario. En este último caso, la convención aceptada que respalda la evidencia empírica es que, en valor absoluto, el efecto sustitución supera al efecto ingreso, de suerte que la ley de la demanda mantiene su cumplimiento.

¹⁴ Puesto que el valor de las importaciones (V_M) depende tanto del precio del bien importado (P_M), (que aumenta por subida del tipo de cambio nominal), así como de la cantidad importada del bien (Q_M), (que disminuye por la ley de la demanda), se deberá suponer que la demanda del bien importado es precio-elástica, en aras de que la depreciación de la moneda local provoque, finalmente, que el valor de las importaciones se reduzca ($dV_M < 0$).

mercados, provoque el mejoramiento del saldo de la balanza comercial.

Si resumimos los efectos de la depreciación real de la moneda doméstica, sobre el comportamiento temporal del saldo de la balanza comercial, se obtendrá un diagrama conocido como la *Curva J*, en alusión a su visualización gráfica.



La Figura 1 muestra la senda de ajuste temporal que sigue el saldo de la balanza comercial (B), a partir de una depreciación real de la moneda doméstica frente a la divisa, en el momento inicial T_0 , cuyo saldo es B_0 . En el corto plazo se muestra el deterioro del saldo comercial, cuando éste pasa a ser B_1 . Luego de los ajustes de los mercados en el mediano y largo plazo, con el cumplimiento de la MLC, resulta finalmente un saldo mejorado de la balanza comercial en B_2 .

Un modelo matemático y econométrico para una economía pequeña y abierta¹⁵

Los factores que influyen en la balanza comercial de una economía pequeña y abierta son determinados por modelos que suponen la existencia de dos países con un agente representativo. Estos modelos utilizan la optimización dinámica para obtener las funciones de demanda de importaciones y exportaciones, y con ello la balanza comercial. El agente representativo obtiene su utilidad intertemporal a partir del consumo

de dos tipos de bienes: uno producido localmente y no comercializable (cnt_t) y otro importado y comercializable (ct_t), sujeto a una restricción presupuestaria intertemporal. En el caso de una economía pequeña, el agente representativo del país se enfrenta al siguiente problema:

$$\max_{\{ct_t, cnt_t\}} \int_0^{+\infty} e^{-\beta t} u(ct_t, cnt_t) dt \quad (4)$$

donde $0 < \beta < 1$ representa una tasa constante de descuento, dado que todos los argumentos de la función de utilidad están medidos en términos reales. La restricción presupuestaria, está dada por:

$$g_t = d_t + x_t \left(\frac{p^x}{p^f} \right)_t + g_t \left(\frac{p}{p^f} \right)_t - ct_t \left(\frac{p^m}{p^f} \right)_t - cnt_t \quad (5)$$

La ecuación (5) establece que la restricción presupuestaria está determinada por la variación del presupuesto, cuyos movimientos se deben a la diferencia entre un presupuesto inicial g_t , una dotación de bienes producidos internamente d_t y las exportaciones domésticas x_t menos los gastos de consumo interno en bienes no transables cnt_t y transables ct_t . Además, se observa que tanto las exportaciones como las importaciones son deflactadas por el nivel de precios foráneo. La razón entre el precio de las exportaciones y el nivel de precios foráneo $(p^x / p^f)_t$ y la razón entre el precio de las importaciones y el nivel de precio foráneo $(p^m / p^f)_t$, miden respectivamente, el poder adquisitivo de las exportaciones e importaciones domésticas en términos de moneda extranjera, y en donde:

$$p_t^f = \delta p_t^{mf} + (1 - \delta) p_t^{mf} \quad (6)$$

Los símbolos δ y $1 - \delta$, representan, respectivamente, la ponderación de los bienes de consumo no transables y transables al interior del índice de precios foráneo, con $0 < \delta < 1$. Además, p_t^{mf} es el nivel de precios de bienes no transables en el país foráneo y p_t^{mf} es el nivel de precios de las importaciones foráneas. Asumiendo una función de utilidad del tipo CES¹⁶, como la siguiente:

$$u(ct_t, cnt_t) = \frac{1}{\rho} \ln (\theta cnt_t^{-\rho} + (1 - \theta) ct_t^{-\rho}) \quad (7)$$

¹⁵ Esta sección se basa en el modelo usado por Bustamante, R. y Morales, F. (2007). En ese artículo se podrá encontrar el desarrollo detallado de los resultados formales que aquí se resumen.

¹⁶ Función de Elasticidad de sustitución constante. Donde θ es el parámetro de distribución, con $0 < \theta < 1$. Además, ρ es el parámetro de sustitución con $-1 < \rho < 0$.

Con lo cual se tiene el siguiente problema de optimización dinámica:

$$\max_{\{c_t, cnt_t\}} \int_0^{+\infty} e^{-\beta t} \left\{ -\frac{1}{\rho} \ln(\theta cnt_t^{-\rho} + (1-\theta) ct_t^{-\rho}) \right\} dt \quad (8)$$

st.

$$g_t = d_t + x_t \left(\frac{p^x}{p^f} \right)_t + g_t \left(\frac{p}{p^f} \right)_t - ct_t \left(\frac{p^m}{p^f} \right)_t - cnt_t$$

el cual, puede ser resuelto aplicando el Principio del Máximo de Pontryagin en Pontryagin *et al.* (1962). Las variables de control son: la demanda por bienes no transables y la demanda de importaciones; además, la variable de estado es el presupuesto y la variable de co-estado es el multiplicador dinámico de Lagrange asociado al problema (8)¹⁷. Resolviendo el problema anterior, se obtiene una ecuación estimable, la cual se puede describir de la siguiente manera:

$$BC_t = \beta_0 + \beta_1 R_t + \beta_2 Y_t + \beta_3 Y_t^f + \beta_4 t + \varepsilon_t \quad (9)$$

donde: BC_t es el saldo comercial bienes y servicios, R_t es el tipo de cambio real, Y_t es el producto doméstico, Y_t^f es el producto externo, la tendencia t mide los efectos de los términos de intercambio, de cambios no medidos de calidad, diversos procesos logísticos y/o de apertura comercial.

Una vez estimado el modelo, se espera encontrar la consistencia en los signos de los coeficientes para cada variable explicativa de la variabilidad de la balanza comercial, tanto para el corto plazo como para el largo plazo. Particularmente, el coeficiente estimado para el tipo de cambio real en el corto plazo deberá ser de signo negativo para reflejar las rigideces propias de los mercados y con ello el deterioro del saldo comercial luego de la depreciación real; pero una vez que inicia el proceso de ajuste a lo largo del tiempo, se esperaría ver con signo positivo el coeficiente estimado, para evidenciar, en el equilibrio del largo plazo, los incentivos de intercambio de bienes y servicios que surgen debido al cambio en los precios relativos.

Por su parte, la variable ingreso doméstico (Y), deberá tener signo negativo en el corto plazo debido a que los aumentos en el ingreso interno motivan no solo el gasto de bienes producidos internamente, sino, el gasto en bienes importados, con lo cual se tiende a deteriorar el saldo en la balanza comercial. En el largo plazo, existe una mutua interrelación positiva entre el ingreso interno y el saldo comercial: por un lado, la mejora en el saldo comercial tiende a aumentar la demanda agregada, con lo cual, y mediante un proceso multiplicador de gastos inducidos¹⁸, motiva la producción real y el nivel de empleo. Por otra parte, el aumento de la producción doméstica es destinada para consumo interno y para satisfacer la demanda externa que impacta positivamente el saldo comercial. De ahí que la variabilidad del saldo comercial, en el largo plazo, se asocia con una variabilidad correlativa del ingreso interno que se refuerzan mutuamente. Ergo, aumentos del ingreso interno tienden a estar asociados con mejoras en el saldo en la balanza comercial, en el largo plazo.

En relación con la variable ingreso externo (Y^f), sus aumentos en el corto plazo elevan la demanda de bienes exportados por parte de la economía doméstica (pues los socios comerciales aumentan sus compras de bienes en el exterior cuando aumenta su producción interna), de ahí que se espera signo positivo en el coeficiente estimado para esta variable en el corto plazo. Sin embargo, los aumentos en el largo plazo de esta variable (Y^f) podrían estar asociados al mejoramiento correlativo en la producción doméstica. Si la economía doméstica tiene una elasticidad ingreso de la demanda de importaciones mayor a la elasticidad ingreso correspondiente a la demanda de exportaciones, como podría ser el caso en economías con limitaciones estructurales para responder rápidamente a los cambios del entorno internacional, entonces es de esperar que, en el largo plazo, los aumentos del ingreso externo se asocien con deterioros del saldo comercial de la economía doméstica¹⁹, y de ahí que el coeficiente estimado para esta variable en el modelo econométrico tenga signo negativo.

¹⁷ En una formulación típica de un problema de optimización, la variable de *estado* es la que se desea optimizar, es decir, es la variable que se busca encontrar los valores óptimos para maximizar o minimizar una función objetivo. Por otro lado, la variable de *co-estado* es una variable adicional que se introduce en la formulación del problema para ayudar en la búsqueda de la solución óptima. En particular, el multiplicador dinámico de Lagrange es una variable de *co-estado* que se utiliza en problemas de optimización dinámica para encontrar la solución óptima en el tiempo. En el contexto específico, se hace referencia a que la variable de estado en el problema es el presupuesto, es decir, la cantidad de dinero disponible para realizar ciertas acciones o inversiones. Por otro lado, la variable de *co-estado* es el multiplicador dinámico de Lagrange, que se utiliza para ayudar a encontrar la solución óptima del problema en el tiempo.

¹⁸ Se refiere al efecto multiplicador del gasto agregado sobre el consumo y la inversión privada.

¹⁹ Ello no implica causalidad de los cambios en el ingreso externo (Y^f) sobre el deterioro del saldo comercial doméstico (BC), sino, delata una correlación estadística motivada por las condiciones de rigidez estructural de la economía doméstica ante cambios en el entorno internacional. Con los datos de este trabajo el coeficiente de correlación lineal entre las variables BC y Y^f , es de -0.3398 .

TABLA 1. SIGNO ESPERADO EN LOS COEFICIENTES DEL MODELO ECONÓMETRICO ESTIMADO

Variable regresada: balanza comercial (BC)		
Variable control	Corto plazo	Largo plazo
Tipo de cambio real (TCR)	negativo	positivo
Ingreso doméstico (Y)	negativo	positivo
Ingreso externo (Yf)	positivo	negativo

Fuente propia, (2023).

Metodología

La comprobación empírica de la Curva J, a partir del modelo económico que justifica las relaciones entre las variables utilizadas, está constituido por un proceso por etapas.

- Inicialmente se caracterizan y clasifican las variables (expresadas como series de tiempo) mediante un enfoque descriptivo con apoyo gráfico para verificar el cumplimiento de supuestos deseables del modelo de regresión lineal múltiple y el modelo de series de tiempo cointegradas que estime los parámetros para el corto y el largo plazo, con variables estacionarias y no estacionarias.
- Una vez que el modelo econométrico es especificado se realizan pruebas de estacionariedad consistente con integración de orden 1.
- Se determina el número óptimo de rezagos para el modelo de series cointegradas.
- Realización de las pruebas de cointegración de Johansen que determinen el equilibrio o los equilibrios de largo plazo. Ello determina el uso del modelo VAR (Vector Autoregression) sin restricciones, en caso de que no existan relaciones de cointegración, o bien, el modelo VECM (*Vector Error Correction Model in Multivariate Time Series*), en caso de que exista al menos una relación de cointegración. Este estudio encuentra al menos una relación de cointegración entre las variables, por lo que hace uso del modelo VECM.
- Con la existencia de al menos una relación de cointegración se especifica el modelo VECM con p rezagos, pero que se estima con $p-1$

rezagos, esto es, una variante del modelo VAR con restricciones²⁰.

vi. Luego de estimar del modelo VECM, con resultados para el corto y el largo plazo, se realizan pruebas diagnósticas de normalidad, estabilidad y correlación serial de los residuos, que den razón de la consistencia, robustez y validez estadística de los resultados.

vii. Finalmente se hace uso de la *Función Impulso Respuesta* (FIR) para representar gráficamente el comportamiento temporal de corto plazo, y el ajuste hacia el largo plazo, del saldo de la balanza comercial luego de una depreciación real de la moneda doméstica frente a la divisa, *ceteris paribus*.

Datos

El sistema de variables en series de tiempo a utilizar son: la balanza comercial (BC), expresado en millones de dólares (US\$), y definida como la diferencia del valor de las exportaciones FOB y el valor de las importaciones CIF de bienes y servicios para Costa Rica; el índice del tipo de cambio real bilateral (base enero 1997=100), como variable proxy del tipo de cambio real multilateral (TCR); el Índice Mensual de Actividad Económica de Costa Rica (tendencia-ciclo, base 2017=100), como variable proxy del ingreso interno (Y); las importaciones totales de EEUU, expresadas en millones de dólares y ajustadas por estacionalidad, como variable proxy del ingreso externo (Yf).

El tamaño de muestra para el análisis del econométrico comprende datos mensuales correspondientes al período 2007:07 hasta 2020:11, (161 meses). Dichos datos son tomados de las bases de información de la *Census Bureau de EEUU* (caso de la variable Yf), y de las bases de datos estadísticos que tiene el *Banco Central de Costa Rica* (el caso de las variables Y, TCR, y las series del valor de las exportaciones y el valor de las importaciones de bienes y servicios).

Limitaciones metodológicas

Un conjunto de limitaciones de tipo metodológico debe ser considerado para que los resultados de este trabajo investigativo sean considerados de forma

²⁰ El modelo VAR sin restricciones se estima en niveles de las variables, mientras que el modelo VECM se estima con las variables en primeras diferencias.

debida. Las recomendaciones y las políticas que deriven de las conclusiones deben considerar ello.

Tamaño de la muestra

Trabajar con un conjunto de datos de 161 observaciones en un VECM podría tener limitaciones en términos de precisión, estabilidad de los parámetros, identificación de relaciones de cointegración, problemas de multicolinealidad y capacidad de generalización. Es importante tener en cuenta estas limitaciones al interpretar y utilizar los resultados de un VECM con un tamaño de muestra que puede resultar relativamente pequeño.

Requisito de cointegración

El VECM asume que las variables en estudio presentan relaciones de cointegración, lo cual implica que existe una relación de equilibrio de largo plazo entre las variables. Sin embargo, en la práctica, puede ser difícil determinar con certeza si las variables de interés cumplen con este requisito, lo que podría limitar la aplicabilidad del VECM.

Especificación del modelo

La especificación del modelo VECM implica la selección del número adecuado de retardos y la determinación de la estructura de corrección del error. Estas decisiones pueden tener un impacto significativo en los resultados del análisis, y seleccionar una especificación inapropiada puede llevar a estimaciones sesgadas o estadísticamente ineficientes.

Supuestos del modelo

El VECM se basa en una serie de supuestos, como la linealidad, la normalidad de los errores y la homocedasticidad, sin ser exhaustivo en los requerimientos previos. Si estos supuestos no se cumplen en las series de datos del modelo, la robustez de los resultados e interpretación del VECM pueden verse afectados.

Dependencia del modelo

La FIR depende del modelo econométrico subyacente utilizado. En este trabajo el VECM es el modelo subyacente para estimar las relaciones entre las

variables de interés. Si el modelo subyacente es incorrecto o mal especificado, las FIR pueden producir resultados inapropiados o engañosos.

Sensibilidad a la especificación del modelo

La especificación del modelo, como el número de retardos y la selección de variables explicativas, puede tener un impacto significativo en los resultados de las FIR. Diferentes especificaciones del modelo pueden producir FIR diferentes, lo que puede dificultar la interpretación y comparación de resultados entre diferentes modelos.

Sensibilidad a los choques utilizados

Las FIR son sensibles a la elección de los choques o perturbaciones utilizados en el análisis. Diferentes choques pueden producir resultados diferentes y tener un impacto significativo en las FIR obtenidas. Por lo tanto, es importante justificar en el modelo subyacente la elección de la variable impulso y de la variable respuesta.

Resultados

Esta sección inicia con una descripción de las variables utilizadas, mediante estadísticas básicas y relaciones gráficas, a fin de describir el comportamiento y relación temporal de las variables de estudio, y, además, poder detectar el cumplimiento de supuestos básicos del modelo de estimación econométrica. Posteriormente se aborda el análisis descriptivo con gráficas de dispersión y pruebas estadísticas que contribuyen a formar idea del tipo de distribución y de la correlación temporal entre las variables de estudio. Seguidamente, se determina el número de rezagos a utilizar en el modelo, así como el número de relaciones de cointegración. Ello permitirá realizar la estimación e interpretación del modelo econométrico que considera cointegración de variables y la no estacionariedad en las variables de control que justifica el uso del modelo VECM. Las pruebas post estimación, para validar la robustez y la significancia estadística del modelo estimado, complementan el análisis econométrico. Finalmente, para evidenciar el comportamiento temporal entre de las variables principales de estudio y probar estadísticamente el cumplimiento de la Curva J con la asistencia de la condición Marshall

Lerner, después de una perturbación cambiaria, se utiliza la Función Impulso Respuesta (FIR).

Análisis descriptivo de las variables del modelo

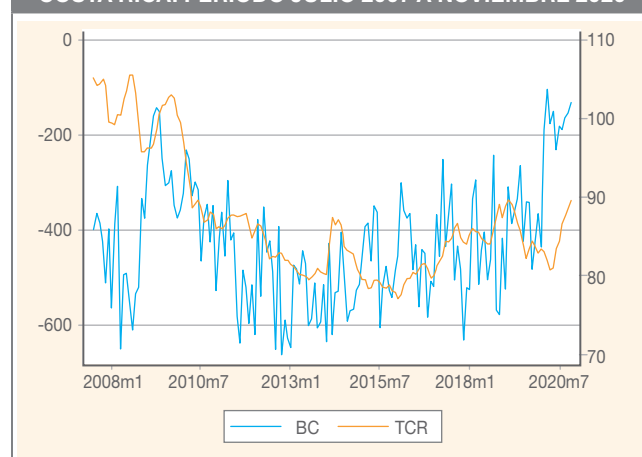
TABLA 2. ESTADÍSTICAS BÁSICAS DE LAS VARIABLES DEL MODELO

Variable	Obs	Mean	Std. Dev	Min	Max
BC	161	-425.4275	129.4183	-661.556	-103.99
TCR	161	87.12658	7.615094	77.08679	105.6099
Y	161	88.71825	11.01372	70.12927	11.5477
Yt	161	226243.6	25284.68	153181	266395

Fuente propia, (2023).

La Tabla 2 muestra el resumen descriptivo de las variables del modelo econométrico: número de observaciones, media aritmética, la desviación estándar y los valores extremos. Destaca la media con signo negativo del saldo comercial durante el período analizado, y el tamaño del ingreso externo comparado con el ingreso doméstico.

FIGURA 2. SALDO COMERCIAL Y TIPO DE CAMBIO REAL COSTA RICA. PERÍODO JULIO 2007 A NOVIEMBRE 2020



Fuente propia, (2023).

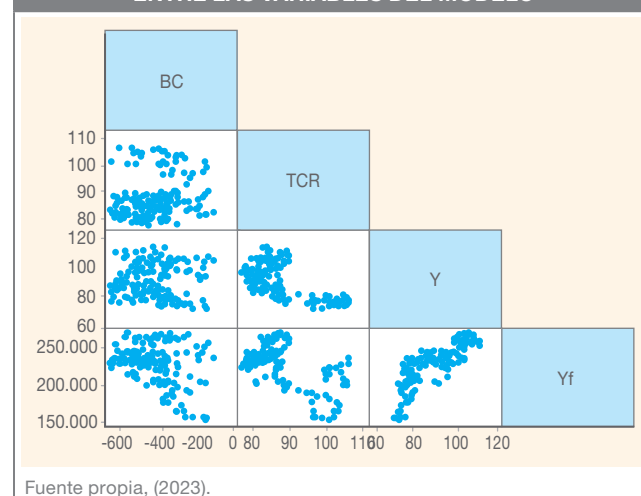
La Figura 2 muestra el comportamiento temporal de las variables BC y TCR. Es llamativo observar un correlato positivo entre las variables graficadas. Una explicación subyacente del modelo económico da razón de esta relación: la condición Marshall Lerner. Sin embargo, la gráfica deja entrever en una tendencia para el tipo de cambio real (caminata aleatoria), y es aún más difuso distinguir una tendencia para el saldo comercial (estacionaria).

Supuestos básicos del modelo de regresión múltiple

Linealidad

Bajo el supuesto de linealidad, se asume que el cambio en la variable dependiente (BC) está proporcionalmente relacionado con los cambios en las variables independientes (TCR, Y, Yf), y que esta relación se puede describir mediante una función lineal. Si el supuesto de linealidad no se cumple, es decir, si la relación verdadera entre las variables no es lineal, los resultados del modelo de regresión lineal pueden ser incorrectos y las interpretaciones de los coeficientes pueden ser sesgadas.

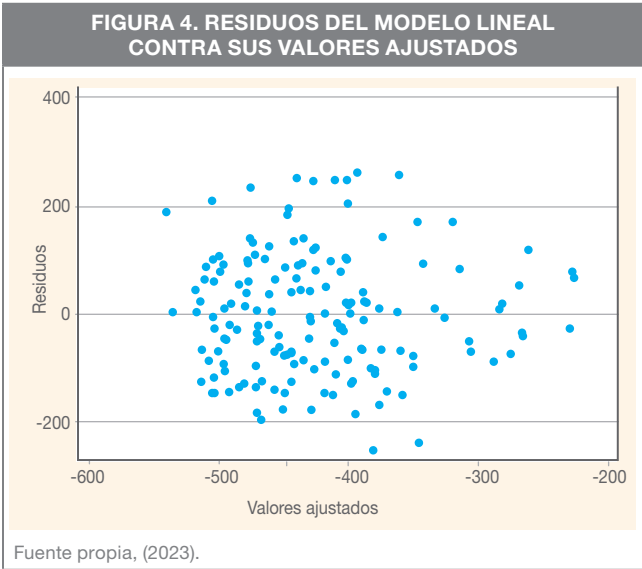
FIGURA 3. MATRIZ DE GRÁFICO DE DISPERSIÓN ENTRE LAS VARIABLES DEL MODELO



Fuente propia, (2023).

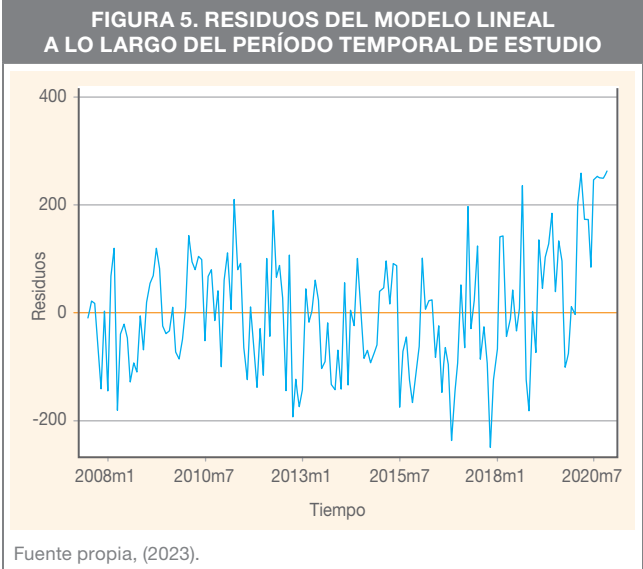
En una matriz de gráficos de dispersión, la diagonal principal muestra el nombre de cada variable individual consideradas con sus valores originales. Las celdas fuera de la diagonal principal contienen los gráficos de dispersión de pares de variables, donde cada punto en el gráfico representa una observación y su posición refleja los valores de las dos variables. Ello permite observar, principalmente, si existe una relación lineal entre la variable dependiente (BC) y el resto de las variables consideradas en el modelo. Con excepción del ingreso externo (Yf), que muestra relación lineal negativa con la variable dependiente, BC, el resto de las variables independientes (TCR, Y), no muestran una relación lineal clara, sino, más bien, una nube de puntos agrupados sin patrón relacional. Lo anterior parece incumplir, para tales variables, el supuesto de linealidad entre la variable dependiente y las variables independientes del modelo, que motiva tener cautela al

momento de interpretar los coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple.



La Figura 4 de residuos del modelo lineal contra sus valores ajustados proporciona información valiosa sobre la adecuación del modelo y la presencia de posibles violaciones de los supuestos del modelo de regresión.

- i. Patrón aleatorio: los residuos muestran un patrón aleatorio alrededor de cero a medida que los valores ajustados aumentan. Esto sugiere que el modelo captura la relación lineal entre las variables de manera adecuada.
- ii. Homocedasticidad: Los residuos se agrupan al inicio y se van haciendo más dispersos al final, ello indica una posible violación de la suposición de homocedasticidad que debe ser verificado con otras pruebas.
- iii. Linealidad: el gráfico no muestra un patrón o comportamientos sistemáticos, sino, más bien disperso agrupamientos aleatorios alrededor de la media. Ello indica que el modelo lineal podría ser apropiado para los datos.
- iv. Valores atípicos: Entre el rango (-500, -350) existen valores que se desvían significativamente de la distribución general de los residuos. Los valores atípicos pueden indicar observaciones inusuales o influencia de puntos extremos en el modelo.



De forma complementaria, en la Figura 5, el gráfico de los residuos alrededor de su media ($-5.18e-07$), muestra un patrón aleatorio y no exhibe ninguna estructura discernible en función del tiempo. Esto indica que el modelo de regresión está capturando adecuadamente la variación temporal en los datos.

Multicolinealidad

El resultado de la Tabla 3 muestra el Factor de Inflación de la Varianza (VIF) para cada variable independiente del modelo de regresión lineal. Para cada variable independiente del modelo se muestra un VIF mayor que 1 pero menor que 5. Esto indica que, aunque existe cierta correlación entre una variable independiente particular y las demás variables, se considera un nivel aceptable de multicolinealidad. El promedio de los VIF (Mean VIF) es de 2.38, lo que confirma la presencia de multicolinealidad (correlación entre predictores) leve.

TABLA 3. FACTOR DE INFLACIÓN DE VARIANZA		
Variable	VIF	1/VIF
Y	2.85	0.350976
Yf	2.68	0.373723
TCR	1.69	0.624685

Fuente propia, (2023).

Autocorrelación serial

El resultado mostrado en la Tabla 4 corresponde a la prueba de Breusch-Godfrey para la autocorrelación en el modelo de regresión. Esta prueba evalúa si hay autocorrelación serial en los residuos del modelo, lo que implica que existe una correlación sistemática entre los errores del modelo en diferentes puntos en el tiempo.

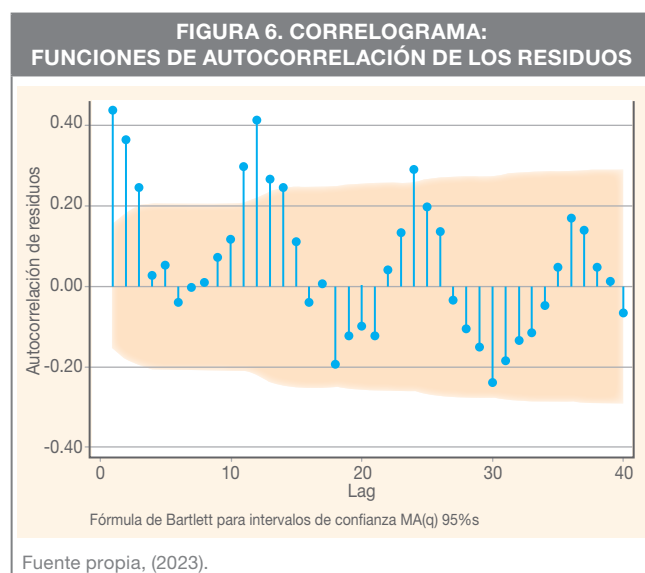
TABLA 4. PRUEBA LM DE B-G PARA DETECTAR AUTOCORRELACIÓN SERIAL

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	32.145	1	0.0000

Fuente propia, (2023).

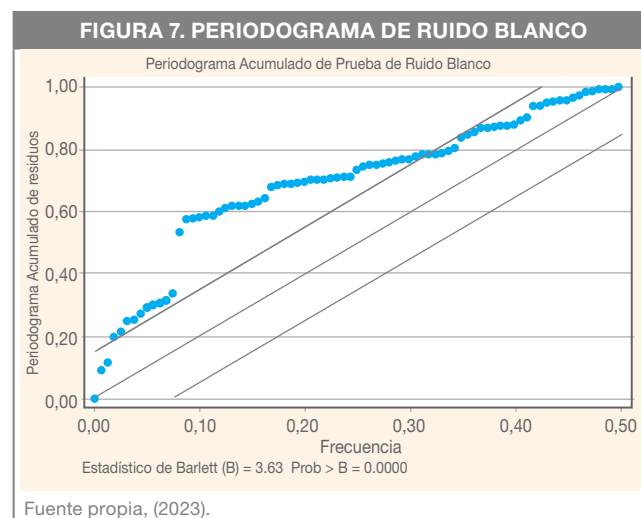
En el resultado proporcionado, se presenta el estadístico de prueba Chi-cuadrado y el valor p asociado a la prueba. En este caso, se ha utilizado un solo rezago. El valor Chi-cuadrado obtenido es 32.14 y el valor p asociado es 0.0000.

La hipótesis nula (H_0) establece que no hay autocorrelación serial en los residuos del modelo. Dado que el valor p es menor que el nivel de significancia comúnmente utilizado (por ejemplo, 0.05), hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula. Esto sugiere que existen indicios de autocorrelación serial en los residuos del modelo de regresión lineal múltiple.



El resultado del gráfico de funciones de autocorrelación indica que, en los primeros rezagos, los coeficientes de autocorrelación se encuentran fuera de los intervalos de confianza, lo que indica la presencia de autocorrelación significativa en los residuos.

Adicionalmente al gráfico de autocorrelación, la prueba (y el gráfico asociado) del periodograma de ruido blanco muestra que el valor de probabilidad (0.0000) es menor que el nivel de significancia del 1%. Por lo tanto, hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de ruido blanco y concluir que los residuos presentan correlación serial o patrones sistemáticos. Esto sugiere que el modelo de regresión lineal múltiple puede no capturar completamente la estructura de los datos y existe una dependencia entre los residuos. Ello motiva hacer uso del modelo VECM, para considerar la presencia de este tipo de correlación serial.



El gráfico de la prueba de ruido blanco con el *periodograma acumulativo de Bartlett*, muestra la relación entre la frecuencia y la potencia acumulativa de los residuos. La interpretación del gráfico se basa en la presencia de patrones sistemáticos o correlación en los residuos. En el eje horizontal del gráfico se representa la frecuencia, que indica las diferentes componentes de frecuencia presentes en los residuos. En el eje vertical se muestra la potencia acumulativa, que es una medida de la fuerza de las componentes de frecuencia en los residuos. En el modelo de ruido blanco, se espera que la potencia acumulativa se distribuya uniformemente alrededor de un valor constante. Sin embargo, el gráfico muestra patrones sistemáticos en apoyo a la presencia de correlación en los residuos. Esto sugiere, nuevamente, que el modelo de regresión lineal múltiple puede no capturar completamente la estructura de los datos y existe una dependencia entre los residuos. Lo anterior sugiere el uso de un modelo como el VECM, para considerar la presencia de la correlación serial detectada.

Heterocedasticidad

TABLA 5. PRUEBA BREUSH-PAGAN PARA PROBAR HETEROCEDASTICIDAD

Ho: Constant variance		
Variables	:	Residuos
chi2 (1)	=	0.14
Prob > chi2	=	0.7083

Fuente propia, (2023).

La prueba de Breush Pagan, muestra que la probabilidad asociada (0.7083) comparada con la distribución Chi-cuadrado, es mayor al nivel de significancia del 10%, por lo que se concluye que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de varianza constante. Esto sugiere que no se ha encontrado heterocedasticidad significativa en los residuos del modelo.

Estacionariedad

En la teoría de series temporales se trabaja con procesos estocásticos o aleatorios estacionarios, es decir, procesos estocásticos para los que su media, su varianza son constantes en el tiempo y el valor de la covarianza entre dos periodos depende solamente de la distancia o rezago entre esos dos períodos de tiempo. Estos procesos o series de variables son importantes en el análisis econométrico porque si una serie de tiempo es *no estacionaria* (tiene raíz unitaria, es una caminata aleatoria), se puede estudiar su comportamiento sólo durante el período bajo consideración. Como consecuencia no se puede generalizar para otros períodos.

TABLA 6. PRUEBA DICKEY-FULLER AUMENTADA PARA PROBAR RAÍZ UNITARIA

Variable	Estadístico de Prueba	Valor crítico (5%)	Valor p de McKinnon	H ₀ : Raíz unitaria
BC	-5.805	-2.886	0.0000	Rechaza
D.BC	-21.001	-2.886	0.0000	Rechaza
TCR	-2.402	-2,886	0.1411	No rechaza
D.TCR	-7.893	-2,886	0.0000	Rechaza
Y	-1.888	-2,886	0.3377	No rechaza
D.Y	-14.919	-2,886	0.0000	Rechaza
YF	-1.449	-2,886	0.5584	No rechaza
D.YF	-10.164	-2,886	0.0000	Rechaza
Residuos	-7.534	-4.18 ²¹	0.0000	Rechaza

Fuente propia, (2023).

La prueba Dickey-Fuller Aumentada proporciona información sobre la prueba de raíz unitaria aplicada a la variable considerada. El objetivo de esta prueba es probar la hipótesis nula de que la variable tiene raíz unitaria, lo que indicaría que es no estacionaria cuando se expresa en niveles. La Tabla 6 muestra que con excepción de la variable BC, las variables de control tienen raíz unitaria en sus valores originales. Sin embargo, todas las series de tiempo del modelo son estacionarias cuando se usa la primera diferencia (*D.variable*), es decir, cuando son integradas de orden 1, I(1). Es importante indicar que, en el caso de los residuos del modelo de regresión lineal múltiple, la prueba Dickey Fuller Aumentada no resulta válida para determinar la existencia de raíz unitaria, pues los residuos no son una variable observable. De ahí que, aunque se utiliza el estadístico de prueba Dickey Fuller, se comparará dicho valor con los valores críticos de los residuos de regresión que se basan en las pruebas de cointegración; y no con los valores críticos de la salida convencional del programa estadístico utilizado. En todo caso, para la serie que corresponde a los residuos, se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria, pues son una serie integrada de orden 0, I(0).

Normalidad

TABLA 7. PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE RESIDUOS

Variable	Obs	Pr (Skewness)	Pr (kurtosis)	adj chi2(2)	Pob > chi2
Residuos	161	0.0871	0.3720	3.78	0.1511

Fuente propia, (2023).

La prueba Skewness-Kurtosis para la variable "residuos", prueba la hipótesis nula de la normalidad de los datos a través de la asimetría (Skewness) y la curtosis (Kurtosis).

La estadística de prueba ajustada Chi-cuadrado es 3.78. Esta estadística de prueba se utiliza para evaluar la normalidad conjunta de la asimetría y la curtosis. El valor p correspondiente, indicado como "Prob>chi2", es 0.1511. Este valor p representa la probabilidad de obtener una estadística de prueba igual o más extrema que la observada bajo la hipótesis nula de normalidad.

²¹ Con un tamaño de muestra de 161 observaciones, y 4 variables con valores observados del modelo (BC, TCR, Y, Yf), los valores críticos relevantes según la Tabla de prueba para los residuos de la regresión son, al 10%, 5% y 1% de nivel de significancia, 3.89, 4.18 y 4.70, respectivamente. El estadístico de prueba, en valor absoluto, (7.53), es mayor a los valores críticos de la Tabla de prueba para todos los niveles de significancia convencionales, por ello los residuos son una serie de tiempo integrada de orden cero, I(0). Por lo anterior se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria y se dirá que los variables del modelo están cointegradas.

En este caso, el valor p es mayor que 0.05, lo que sugiere que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de normalidad conjunta.

Modelo vectorial de corrección de error (VECM)

Un VECM es un modelo que se utiliza para modelar la dinámica a corto y largo plazo de variables cointegradas en un sistema de series de tiempo, permitiendo analizar tanto las relaciones de corto plazo como las relaciones de largo plazo entre las variables del sistema.

Previo a estimar el modelo VECM se determina el número óptimo de rezagos a incluir en el modelo, así como el número de relaciones de cointegración entre las variables.

La Tabla 8, muestra un conjunto de pruebas para determinar el número óptimo de rezagos previo a estimar el modelo VECM. El modelo de este estudio hará uso del criterio "LR", que indica el uso óptimo de 4 rezagos. "LR", corresponde al estadístico de la razón de verosimilitud (*Likelihood Ratio*), y mide la mejora en el ajuste del modelo al agregar un rezago adicional. Valores más altos indican una mejora significativa. Es importante destacar que el modelo VECM se estima en este estudio con $(4 - 1 = 3)$ rezagos, pues la determinación del número de

rezagos se hace con un orden de una unidad inferior al modelo VAR sin restricciones.

En el contexto de los modelos vectoriales de corrección de error (VECM), las ecuaciones de cointegración son las relaciones de largo plazo que existen entre las variables en el modelo. Estas ecuaciones permiten modelar y analizar cómo las variables se ajustan hacia su relación de equilibrio después de experimentar desviaciones a corto plazo. La Tabla 9 muestra los resultados de las pruebas de Johansen para la cointegración. Estas pruebas se utilizan para determinar la presencia y el número de relaciones de cointegración entre las variables del modelo.

Si la verosimilitud logarítmica del modelo no restringido que incluye las ecuaciones de cointegración es significativamente diferente de la verosimilitud logarítmica del modelo restringido que no incluye las ecuaciones de cointegración, rechazamos la hipótesis nula de no cointegración. En la Tabla 9, se rechaza la hipótesis nula de no cointegración y no se rechaza la hipótesis nula de a lo sumo una ecuación de cointegración. Por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula de que hay una ecuación de cointegración entre las variables incluidas en el modelo VECM.

TABLA 8. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REZAGOS DEL MODELO

Criterios de orden de selección								
Sample: 2007m11 - 2020m11						Number of obs = 157		
lag	LL	LR	df	P	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-3798.92				1.3e+16	48.4449	48.4765	48.5227
1	-3169.05	1259.8	16	0.000	5.2e+12	40.6248	40.7829	41.0141
2	-3119.58	98.934	16	0.000	3.4e+12	40.1985	40.4831	40.8993*
3	-3091.36	56.442	16	0.000	2.9e+12*	40.0428*	40.4539*	41.055
4	-3078.03	26.655+	16	0.000	3.0e+12	40.0768	40.6144	41.4005

Endogenous: BC TOR Y Yf
Exogenous: _cons
Fuente propia, (2023).

TABLA 9. PRUEBA DE JOHANSEN PARA DETERMINAR RELACIONES DE COINTEGRACIÓN

Trend: constant				Number of obs = 159	
Sample: 2007m9 - 2020m11				Lags = 2	
Maximum rank	parms	LL	eigenvalue	Trace statistic	5% critical value
0	20	-3182.1727	-	48.1714	47.21
1	27	-3168.8269	0.15454	21.4799*	29.68
2	32	-3161.4772	0.08830	6.7805	15.41
3	35	-3159.5889	0.02347	3.0038	3.76
4	36	-3158.087	0.01871		

Fuente propia, (2023).

TABLA 10. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE CORTO PLAZO EN EL MODELO VECM

Vector error-correction model						
sample: 2007m11 - 2020m11				Number of obs	=	157
Log likelihood = -3088.804				AIC	=	40.09941
Det (sigma_ml) = 1.44e+12				HQIC	=	40.56587
				SBIC	=	41.24794
Equation		Parms	RMSE	R-sq	chi2	P > chi2
D_BC		14	84.6931	0.4841	134.2106	0.0000
D_TCR		14	1.07648	0.3410	74.01018	0.0000
D_Y		14	3.03793	0.2152	39.22055	0.0000
D_Yf		14	5570.36	0.1630	27.85193	0.0000
		Ooef.	Std. Err.	z	P > Z	[95% Conf. Interval]
D_BC						
	_cel					
	L1.	-.4890893	.0839137	-5.83	0.000	-,6535572 -,-3246214
	BC					
	LD.	-.3543225	.0943887	-3.75	0.000	-.5393209 -,-1693241
	L2D.	-.0937199	.0968503	-0.97	0.333	-.2835429 .0961031
	L3D.	.1334915	.0805169	1.66	0.097	-.0243188 .2913017
	TCR					
	LD.	-7.537169	6.533759	-1.15	0.249	-20.3431 5.268764
	L2D.	-8.652205	7.077013	-1.22	0.221	-22.5229 5.218486
	L2D.	-3.552292	6.258153	-0.57	0.570	-15.81805 8.713463
	Y					
	LD.	-12.59105	2.543792	-4.95	0.000	-17.57679 -7.605306
	L2D.	-12.5202	2.744156	-4.56	0.000	-17.89865 -7.141751
	L3D.	-5.835885	2.777621	-2.10	0.036	-11.27992 -3.918487
	Yf					
	LD.	.0023029	.0013579	1.70	0.090	-.0003585 .0049643
	L2D.	.000397	.001357	0.29	0.770	-.0022625 .0030566
	L3D.	.0016549	.0013035	1.27	0.204	-.0008998 .0042096
	_con	30.39202	8.262329	3.68	0.000	14.19815 46.58589

Fuente propia, (2023).

La Tabla 10 muestra los coeficientes estimados, para el corto plazo, del modelo VECM. La variable regresada es D.BC (BC en primeras diferencias), contra la misma variable rezagada uno, dos y tres períodos (L, L2, L3). De igual manera D.BC es explicada por la D.TCR (TCR en primeras diferencias) con uno, dos y tres rezagos. Así, por ejemplo, un aumento de una unidad de medida del TCR, provoca, en el corto plazo, un deterioro del saldo en la BC de cerca de 7,5 millones de dólares. En el caso de las variables D.Y y D.Yf, la interpretación del efecto sobre BC es análoga. Los coeficientes estimados muestran que los aumentos del TCR y el Y, deterioran el saldo comercial (BC) en el corto plazo, mientras que el aumento del ingreso

externo mejora el saldo de la BC. Esta salida de estimaciones muestra, además, el coeficiente del *Término de Corrección de Error* (ECT) que es el valor rezagado de los residuos obtenidos de la regresión de cointegración, en donde BC es la variable regresada, y TCR, Y, Yf, las variables de control. El ECT explica que la desviación del período anterior respecto al equilibrio a largo plazo influye en el movimiento a corto plazo en la variable BC, es decir, que se puede interpretar como una medida de la velocidad a la que el saldo de la BC retorna al equilibrio luego de cambios en las variables de control. En la Tabla 10 el coeficiente ECT, está dado por la notación *L1_cel* = -0.4890; ello implica que las desviaciones de la variable BC respecto

TABLA 11. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE LARGO PLAZO EN EL MODELO VECM

Cointegrating equations						
Equation	Parms	chi2	P > chi2			
_cel	3	47.37489	0.000			
Identification: beta is exactly identified						
Johansen normalization restriction imposed						
beta	Coef.	Std. Err.	z	P > chi2	[95% Conf. Interval]	
_cel						
BC	1	-	-	-	-	-
TCR	-7.049613	2.32147	-3.04	0.002	-11.59961	-2.499616
Y	-13.74319	2.204629	-6.23	0.000	-18.06419	-9.422198
Yf	.0048033	.0009259	5.19	0.000	.0029885	.0066182
cons	1227.337	-	-	-	-	-
Fuente propia. (2023).						

Fuente propia, (2023).

a su nivel de equilibrio, tarda un mes (desde el mes anterior) en ajustarse cerca de un 50% hacia su nivel de largo plazo.

La Tabla 11 muestra los coeficientes estimados para el largo plazo correspondientes a las variables de control (TCR, Y, Yf), y siendo BC la variable dependiente²². En el largo plazo la depreciación real del colón (aumento de TCR), o el aumento de la producción doméstica (aumento de Y) tienen un impacto positivo en el saldo de la balanza comercial; mientras que el ingreso externo impacta de forma adversa el saldo comercial. Dicho así, entonces el TCR y el Yf, por ejemplo, tienen efectos asimétricos en el largo plazo. Por su parte la constante de la relación de cointegración (_cons= 1227.33) representa cualquier diferencia que persiste en las relaciones del modelo aún en la situación de equilibrio de largo plazo.

Pruebas de diagnóstico post estimación del modelo VECM

TABLA 12. CORRELACIÓN SERIAL DE LOS RESIDUOS

Lagrange-multiplier test			
lag	chi2	df	Prob > chi2
1	20.6377	16	0.19286
2	30.4459	16	0.01582
3	25.9808	16	0.05430
4	19.6343	16	0.23714

Ho: no autocorrelation at lag order

Fuente propia, (2023).

La Tabla 12 muestra que al nivel de significancia del 5%, no se puede rechazar la hipótesis nula de que no hay autocorrelación en los residuos para el tercer y cuarto orden. Por lo tanto, esta prueba no encuentra evidencia de una especificación incorrecta del modelo.

TABLA 13. DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS RESIDUOS

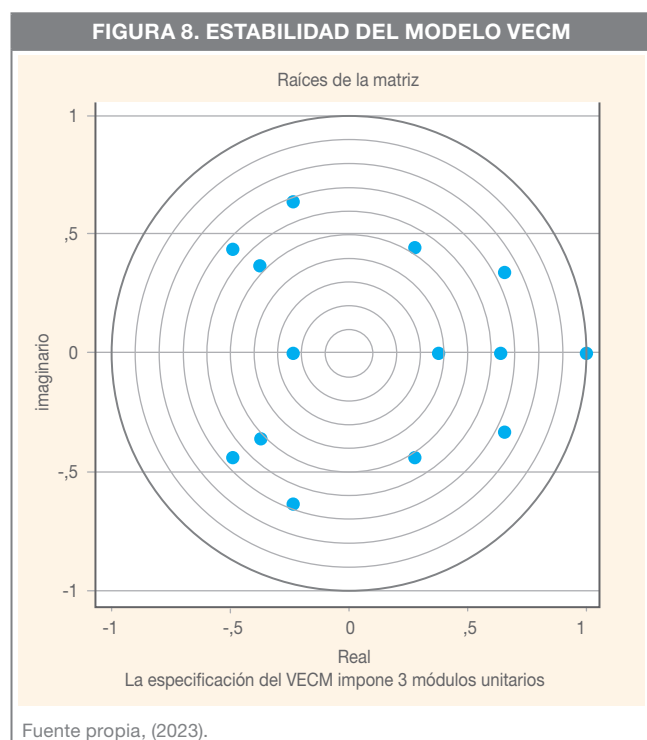
Jarque-Bera test			
Equation	chi2	df	Prob > chi2
D_BC	0.898	2	0.63816
D_TCR	4.742	2	0.09338
D_Y	8.825	2	0.01213
D_Yf	70.672	2	0.00000
ALL	85.137	8	0.00000

Fuente propia, (2023).

Los resultados de Jarque-Bera en la Tabla 13 presentan estadísticas de prueba para cada ecuación y para todas las ecuaciones en conjunto, bajo la hipótesis nula de normalidad de los residuos del modelo. Para las ecuaciones individuales, la hipótesis nula es que el término de perturbación en esa ecuación tiene una distribución normal univariante. Para todas las ecuaciones en conjunto, la hipótesis nula es que las perturbaciones provienen de una distribución normal multivariante. En este modelo las estadísticas de Jarque-Bera tanto para la ecuación individual del ingreso externo (D_Yf) como para el conjunto de ecuaciones (All) rechazan la hipótesis nula de normalidad.

²² Debido a la formulación matemática que utiliza el paquete estadístico STATA para estimar los coeficientes de largo plazo del modelo VECM, se debe cambiar el sentido de los signos en la salida mostrada previo a realizar su interpretación económica.

Las ecuaciones individuales restantes (D_{BC} , D_{TCR} , D_Y) no rechazan la hipótesis nula de que los residuos tienen distribución normal univariante.

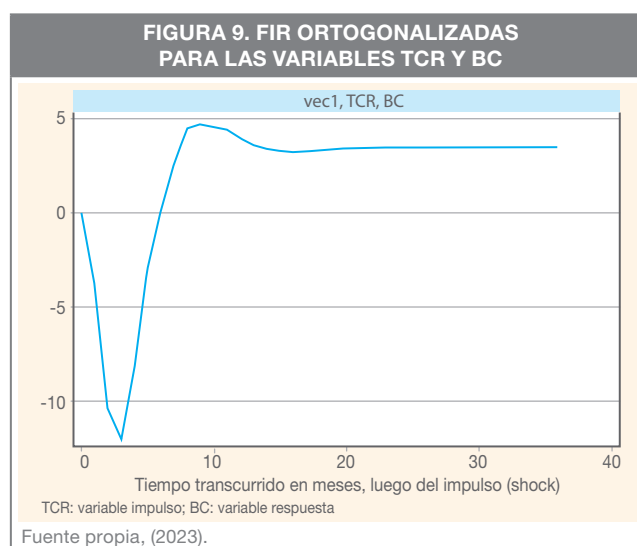


La inferencia después de estimar VECM requiere que las ecuaciones de cointegración sean estacionarias y que el número de ecuaciones de cointegración esté correctamente especificado. El método implementado en este estudio identificó una ecuación de cointegración estacionaria, y asume que las variables individuales son $I(1)$. La prueba con salida en la Figura 8 proporciona indicadores de si el número de ecuaciones de cointegración está mal especificado o si las ecuaciones de cointegración, que se asumen como estacionarias, no son estacionarias. Para que el modelo VECM sea estable, es deseable que los módulos de los autovalores sean menores o iguales a 1. En este caso, se observa que hay 3 autovalores con módulo igual a 1, lo que indica que se cumplen los requisitos de estabilidad del modelo.

Función impulso-respuesta (FIR)

La FIR se representa gráficamente como una serie de respuestas de las variables del sistema a lo largo del tiempo, después de un impulso específico en una variable del sistema. Estas respuestas pueden mostrar el efecto a corto plazo y a largo plazo de un cambio

exógeno en una variable del sistema, y proporcionar información sobre la dinámica y la interacción entre las variables del sistema a lo largo del tiempo.



En la Figura 9, el argumento "vec1" es el nombre que se da a la nueva variable que contendrá la FIR creada, y se creará la FIR para 36 meses después de los shocks. El gráfico de la FIR ortogonalizada, implica que se controlará la correlación entre los shocks (impulsos) y se mostrará el efecto de un shock específico en una variable respuesta, manteniendo constantes las demás variables del modelo. En este trabajo se hace uso del TCR como la *variable impulso*, y la BC como la *variable respuesta*. La FIR estimada converge a una asíntota positiva, sin embargo, inmediatamente después del shock (impulso consistente en la depreciación de tipo de cambio real TCR), el saldo comercial experimenta un deterioro de corto plazo, aproximadamente durante los primeros 7 meses de transcurrida la perturbación, para luego ir mejorando respecto a su nivel inicial de forma gradual y sostenida, hasta lograr una mejora estable en un nivel de equilibrio que se mantiene en el largo plazo.

CONCLUSIONES

El análisis de series de tiempo utilizando un VECM (Vector Error Correction Model) y la Función Impulso-Respuesta (FIR) puede tener implicaciones teóricas y prácticas dependiendo del contexto y los resultados obtenidos. Particularmente el presente trabajo investigativo aporta evidencia empírica en el sentido de la

verificación del cumplimiento de la Curva J, y en consistencia con el cumplimiento la condición Marshall-Lerner, para Costa Rica en el período de frecuencia mensual, de julio 2007 a noviembre de 2020.

La condición Marshall-Lerner es una proposición económica que establece que una depreciación real de la moneda doméstica de un país puede mejorar el saldo de su balanza comercial si la suma de las elasticidades precios de las importaciones y las exportaciones es, en valor absoluto, superior a 1. Por su parte, la Curva J es una proposición económica que afirma que una depreciación real de la moneda local puede tener un efecto inicial negativo en el saldo de la balanza comercial (un deterioro temporal) seguido de un efecto positivo a largo plazo. Los resultados obtenidos a partir del modelo VECM y de la Función Impulso-Respuesta muestran que una depreciación de la moneda local en Costa Rica durante el período analizado inicialmente resulta en un deterioro temporal de la balanza comercial seguido de una mejora sostenida a largo plazo, esto podría ser interpretado como una confirmación de la Curva J para Costa Rica en ese período. Ello deriva implicaciones teóricas en el sentido de respaldar la validez de esta teoría económica para el caso costarricense y con base en el lapso de frecuencias mensual seleccionado.

La confirmación de la condición Marshall-Lerner y de la Curva J en el período analizado, tiene implicaciones en la formulación de políticas de tipo cambiario, comercial y de competitividad para el país. Por lo tanto, las interpretaciones de los resultados obtenidos a partir del modelo econométrico usado y de la Función Impulso-Respuesta podrían tener implicaciones en la toma de decisiones y la formulación de políticas económicas a nivel práctico. La base de estas interpretaciones se encuentra en la teoría económica subyacente que respalda la condición Marshall-Lerner y la Curva J, así como en los resultados obtenidos a partir del análisis de series de tiempo utilizando el VECM y de la Función Impulso-Respuesta.

Siempre que el investigador finaliza un trabajo científico, otras líneas inquisitivas ya se han fraguado en su pensar. La condición Marshall-Lerner y la Curva J son conceptos importantes en el análisis del comercio internacional, y hay muchas otras áreas relacionadas que podrían ser exploradas en nuevas investigaciones. A continuación, se mencionan algunas posibles líneas de investigación relacionadas con estos conceptos:

- i. Comprender la dinámica de la balanza comercial: hay otros modelos y teorías que pueden ayudar a explicar la dinámica de la balanza comercial. Por ejemplo, algunos estudios han utilizado modelos de ajuste de precios para analizar cómo los cambios en los precios relativos de los bienes influyen en la balanza comercial. Otros estudios han utilizado modelos de equilibrio general para analizar cómo las políticas comerciales y monetarias pueden influir en el saldo de comercio.
- ii. Analizar la relación entre el tipo de cambio real y otras variables económicas: además de la balanza comercial, el tipo de cambio real también puede influir en otros indicadores económicos, como la inflación, la tasa de interés y el crecimiento económico. Diversas investigaciones han analizado cómo se relaciona el tipo de cambio real con estos otros indicadores, y cómo las políticas monetarias y fiscales pueden influir en estas relaciones.
- iii. Estudiar de la relación entre el tipo de cambio real y la productividad: el tipo de cambio real también puede influir en la productividad de una economía, ya que puede afectar los costos y precios de los bienes y servicios. Algunos estudios han analizado cómo se relaciona el tipo de cambio real con la productividad, y cómo las políticas económicas pueden influir en esta relación.
- iv. Efectos de las expectativas de inflación sobre la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial: varios estudios han examinado cómo las expectativas de inflación afectan la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial. Por ejemplo, si las expectativas de inflación son altas, es posible que los exportadores ajusten sus precios más rápidamente que los importadores, lo que podría influir en la relación entre el tipo de cambio real y la cuenta corriente de la balanza de pagos.
- v. Efectos de las expectativas de depreciación sobre la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial: las expectativas de depreciación pueden influir en la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial, ya que pueden afectar la demanda de bienes y servicios.

Por ejemplo, si los importadores esperan una depreciación del tipo de cambio, es posible que aumenten las importaciones antes de que se

produzca la depreciación, lo que podría influir en la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Maadid, A. y Nairizi, M. (2020). Exchange rate pass-through and the validity of the Marshall-Lerner condition: Evidence from oil-exporting countries. *Energy Economics*, 88, 104792.
- Akram, Q.F. (2019). Marshall-Lerner condition and trade balance in Pakistan: An ARDL bounds testing approach. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 13(1), 182-205.
- Bahmani-Oskooee, M. y Alse, J. (1994). Export Growth and Economic Growth: An Empirical Investigation. *Journal of Developing Areas*, 28(2), 211-220.
- Bahmani-Oskooee, M.; Fariditavana, H. y Bartman, J. (2021). Marshall-Lerner condition and trade balance adjustment in 150 countries: Evidence from nonlinear panel cointegration. *Journal of International Trade and Economic Development*, 1-24.
- Banco Central de Costa Rica. (s.f.). Indicadores económicos. <https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos>
- Bustamante, R. y Morales, F. (2007). Sobre la condición Marshall-Lerner y la Curva J. *Economía, teoría y práctica*, (26), 135-158.
- Bahmani-Oskooee, M. y Alse, J. (1994). Export Growth and Economic Growth: An Empirical Investigation. *Journal of Developing Areas*, 28(2), 211-220.
- Caporale, G. y Chui, M. (1999). Estimating Income and Price Elasticities of Trade in a Cointegration Framework. *Review of International Economics*, 7(2), 254-264.
- Departamento de Censos de los Estados Unidos. (2023). *United States Census Bureau: Foreign Trade*. <https://www.census.gov/foreign-trade/index.html>
- Friedman, M. (1956). The Quantity Theory of Money: A Restatement. En *Studies in the Quantity Theory of Money* (pp. 3-21). Chicago: University of Chicago Press.
- Funke, M.; Gronwald, M. y Plödt, M. (2015). The impact of news and the SMP on realized (co) variances in the eurozone sovereign debt market. *Journal of International Money and Finance*, 53, 148-166.
- Goldstein, M. y Khan, M. S. (1978). Large versus small price changes and the demand for imports. *IMF Staff Papers*, 25(1), 200-225.
- Houthakker, H. S. y Magee, S. P. (1969). Income and price elasticities in world trade. *Review of Economics and Statistics*, 51(2), 111-125.
- Huang, C.; Li, Y. y Wu, X. (2018). Revisiting the J-curve effect: New evidence from a quantile cointegration approach. *Economic Modelling*, 75, 142-154.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (s.f.). *Estadísticas económicas*. <https://inec.cr/estadisticas-fuentes/estadisticas-economicas>
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Palgrave Macmillan.
- Khan, M. S. (1974). Import and export demand in developing countries. *IMF Staff Papers*, 21(3), 678-693.
- Krugman, P. y Baldwin, R. (1987). The persistence of the US trade deficit. *Brookings Papers on Economic Activity*, 18(1), 1-56.
- Kuikuu, O. (2017). Exchange rate depreciation and balance of trade: Evidence from selected sub-Saharan African countries. *Journal of African Business*, 18(3), 277-293.
- Li, X.; Jin, Y.; Sun, X. y Wu, J. (2016). Do expectations matter for China's bilateral real exchange rate? *Journal of International Money and Finance*, 67, 126-137.
- Lucas, R. E. (1972). Expectations and the Neutrality of Money. *Journal of Economic Theory*, 4(2), 103-124.
- Moura, G. y Da Silva, S. (2005). Is there a Brazilian J-curve? *Economics Bulletin*, 6(10), 1-17.
- Neumeyer, A. (2011). Exchange rate dynamics in a Taylor rule framework. *International Journal of Finance & Economics*, 16(2), 122-133.
- Onafowora, O. A. (2003). Exchange rate and trade balance in East Asia: Is there a J-curve? *Economics Bulletin*, 5(18), 1-13.
- Osterwald-Lenum, M.; Sikorski, M. y Tveter, E. (2018). The effect of exchange rate shocks on Norwegian exports. *The Norwegian Journal of Economics*, 132(2), 51-77.

- Pontryagin, L. S.; Boltyanskiy, V.G.; Gramkredize, R. V. y Mischenko, E. F. (1962). *The mathematical theory of optimal process*. Intercience.
- Robbins, L. M. (1952). Los elementos liberales en el mercantilismo inglés. *The Quarterly Journal of Economics*, LXVI(4), 609-625.
- Rendón Obando, H. y Ramírez Hassan, A. (2005). Condición Marshall-Lerner: una aproximación al caso colombiano, 1980-2001. *Ecos de Economía*, (20), 29-58.
- Rincón, H. (1999). Testing the Short-and-Long-Run Exchange Rate Effects on Trade Balance: The Case of Colombia. *Borradores de Economía*, No. 120.
- Roberson, H. M. y Taylor, W. L. (1957). El enfoque de la teoría del valor en Adam Smith. *The Economic Journal*, LXVII(266), 291-310.
- Robledo, C.J. (2008). *Tasa de cambio y Balanza comercial en Colombia: Condición de Marshall-Lerner y efecto Curva J*. Facultad de Economía, Universidad del Rosario.
- Rose, A. K. (1990). Exchange Rates and the Trade Balance: Some Evidence from Developing Countries. *Economic Letters*, 34(3), 271-275.
- Rothbard, M. (1963). *La guerra, la paz y el Estado*. <https://mises.org/es/wire/la-guerra-la-paz-y-el-estado-0>
- Sutrisna, M. (2021). The J-curve effect and Marshall-Lerner condition: An empirical analysis for Indonesia. *Journal of Economics, Business & Accountancy Ventura*, 24(2), 215-224.
- Warner, A.M. y Kreinin, M.E. (1983). Determinants of exchange rate stability: a survey of the literature. *International monetary fund staff papers*, 30(4), 671-710.
- Wilson, T. y Takahashi, K. (1979). The effectiveness of exchange rate adjustment in the United Kingdom and Japan. *Journal of International Economics*, 9(1), 29-40.

ANEXO 1: LA CONDICIÓN MARSHALL-LERNER: UNA DEMOSTRACIÓN COMENTADA

La *condición Marshall-Lerner (MLC)*, en alusión al economista inglés Alfred Marshall (1842-1924) y al economista ruso-americano Abba Ptachya Lerner (1903-1982), describe la condición²³, expresada en términos de las elasticidades-precio de la demanda de exportaciones y de importaciones, según la cual una depreciación real de una moneda doméstica respecto a una divisa podría *mejorar*²⁴ el saldo de la balanza comercial de bienes y servicios de la economía cuya moneda se deprecia.

Para la demostración de la MLC se parte de un saldo de la balanza comercial (B) perteneciente a una economía pequeña y abierta²⁵ definido como la diferencia entre el valor de las exportaciones de bienes y servicios (V_x), y el valor de las importaciones de bienes y servicios (V_M). Será indiferente si se parte o no de un saldo inicialmente equilibrado de la balanza de comercio, pues la demostración es para el caso general. Algunas simplificaciones serán convenientes, sin perder la generalidad del resultado final.

Se supone que los valores de bienes y los servicios sujetos de intercambio internacional están medidos en términos de la producción doméstica; además, que la inflación doméstica es nula; y que el valor de los bienes importados solo se ve afectado mediante los cambios en el tipo de cambio nominal (ρ). De paso se definirá el tipo de cambio nominal como el precio de una unidad de divisa²⁶ expresada en términos de unidades de moneda doméstica²⁷.

Entonces, en términos simbólicos, el saldo de la balanza comercial de bienes y servicios está dado por: $B = V_x - V_M$, donde:

$$V_x = P_x \cdot Q_x.$$

$$V_M = P_M \cdot Q_M.$$

P_x , el precio por unidad de bien exportado.

P_M , el precio por unidad de bien importado.

Q_x , cantidad de unidades del bien exportado.

Q_M , cantidad de unidades del bien importado.

Por lo cual se puede reescribir: $B = P_x \cdot Q_x - P_M \cdot Q_M$

Entonces aplicando el diferencial total de B , (dB) e imponiendo que el cambio en el saldo comercial sea positivo (para indicar que mejora el saldo comercial), se tiene que:

$$dB > 0$$

$$dB = dP_x \cdot Q_x + P_x \cdot dQ_x - (dP_M \cdot Q_M + P_M \cdot dQ_M) > 0$$

$$dP_x \cdot Q_x + P_x \cdot dQ_x - dP_M \cdot Q_M - P_M \cdot dQ_M > 0$$

Puesto que la inflación local es nula, entonces $dP_x = 0$, entonces,

$$P_x \cdot dQ_x - dP_M \cdot Q_M - P_M \cdot dQ_M > 0 \quad (10)$$

Por otra parte, debido a que la única fuente de cambio en los precios de los bienes importados está dado por la *tasa de depreciación del tipo de cambio nominal* ($\frac{d\rho}{\rho}$) entonces,

$$dP_M = P_M \cdot \frac{d\rho}{\rho}$$

Para simplificar se hace uso de la siguiente notación:

$$\frac{d\rho}{\rho} \equiv k, \text{ de esta forma,}$$

$$dP_M = P_M \cdot k$$

De esta forma, la ecuación (10) se expresa ahora como:

$$P_x \cdot dQ_x - P_M \cdot k \cdot Q_M - P_M \cdot dQ_M > 0 \quad (11)$$

²³ Particularmente los valores numéricos combinados de los distintos coeficientes de elasticidad-precio de la demanda de exportaciones y de la demanda de importaciones.

²⁴ Entiéndase una mejora en el sentido que, si el saldo es deficitario, entonces el déficit se reduce; y si el saldo es superavitario, entonces el superávit se ensancha. Aunque hay que advertir que por sí solo el signo del saldo (déficit o superávit) es insuficiente para indicar una situación ventajosa en términos de mayor bienestar de la sociedad.

²⁵ La economía es pequeña respecto a un mercado específico cuando es precio-aceptante en el comercio mundial del producto; y la economía es abierta en el sentido de libertad en el flujo internacional de bienes, servicios y capitales financieros. Aunque debería incluir, la apertura, en la dimensión de libre flujo de factores productivos, pero su omisión no afecta el resultado de la demostración dada en este estudio.

²⁶ Una divisa es un medio de cambio o de pago de aceptación generalizada en las transacciones reales y financieras internacionales.

²⁷ La moneda en que se exprese el tipo de cambio nominal no incide en el resultado de la demostración, pero sí en la forma en que se interpretan partes del proceso demostrativo de la MLC.

A continuación, se establece la relación entre el cambio en la cantidad del bien importada dQ_M y el coeficiente de elasticidad-precio de la demanda de importaciones (ε_M), por un lado; y por otro, establecer la relación entre el cambio en la cantidad de bien exportada (dQ_x) y el coeficiente de elasticidad-precio de la demanda de exportaciones (ε_x). Estas relaciones entre cambios en los volúmenes exportados e importados del bien, y los correspondientes coeficientes de elasticidad-precio serán utilizadas en la inecuación (11) con el fin de, hechas las simplificaciones correspondientes, dar forma a versión final de la MLC.

El coeficiente de elasticidad-precio²⁸ de la demanda de importaciones (ε_M) está dado por:

$$\varepsilon_M = \frac{\%dQ_M}{\%dP_M} = \frac{\frac{dQ_M}{Q_M}}{\frac{dP_M}{P_M}} = \frac{\frac{dQ_M}{Q_M}}{\frac{k \cdot P_M}{P_M}} = \frac{\frac{dQ_M}{Q_M}}{k} \quad (12)$$

Haciendo un reordenamiento de términos, para obtener:

$$k \cdot Q_M \cdot \varepsilon_M = dQ_M \quad (13)$$

Por su parte, el coeficiente de elasticidad-precio de la demanda de exportaciones (ε_x) se expresa como sigue:

$$\varepsilon_x = \frac{\%dQ_x}{\%dP_x} = \frac{\frac{dQ_x}{Q_x}}{\frac{dP_x}{P_x}} \quad (14)$$

En este punto se hace una observación sutil, para el caso del precio de los productos exportados. Como se recordará, los bienes transables tanto para importación como para exportación están valorados en términos de producción doméstica. Sin embargo, el sector externo que demanda los productos domésticos, podría ver afectada las cantidades del bien que compran cuando el precio en divisa (su medio de cambio utilizado) varía. De ahí que se introduce un ajuste en la definición (14) que incorpore este hecho. Así entonces, se expresa el precio de los bienes para la exportación en términos de la moneda foránea, es decir,

$\frac{P_x}{\rho}$, el precio de los bienes domésticos para la exportación valorados en términos de moneda extranjera. De esta forma la definición (14), se reescribe como:

$$\varepsilon_x = \frac{\%dQ_x}{\%d\left(\frac{P_x}{\rho}\right)} = \frac{\frac{dQ_x}{Q_x}}{\frac{d\left(\frac{P_x}{\rho}\right)}{\left(\frac{P_x}{\rho}\right)}} \quad (15)$$

Antes de continuar convendrá desarrollar el diferencial total de la expresión $d\left(\frac{P_x}{\rho}\right)$.

Entonces,

$$d\left(\frac{P_x}{\rho}\right) = \frac{\rho \cdot dP_x - P_x \cdot d\rho}{\rho^2} = \frac{-P_x \cdot d\rho}{\rho^2} = \frac{-P_x}{\rho} \cdot \frac{d\rho}{\rho} = \frac{-P_x}{\rho} \cdot k \quad (16)$$

Luego, introduciendo el resultado (16) en la definición (15), y simplificando se obtiene

$$\varepsilon_x = \frac{\frac{dQ_x}{Q_x}}{\frac{d\left(\frac{P_x}{\rho}\right)}{\left(\frac{P_x}{\rho}\right)}} = \frac{\frac{dQ_x}{Q_x}}{\frac{-P_x \cdot k}{\left(\frac{P_x}{\rho}\right)}} = \frac{\frac{dQ_x}{Q_x}}{-k} \quad (17)$$

un reordenamiento de términos en (17), se sigue que:

$$-k \cdot Q_x \cdot \varepsilon_x = dQ_x \quad (18)$$

Finalmente, restará sustituir en la inecuación (11), los resultados (13) y (18):

$$P_x \cdot -k \cdot Q_x \cdot \varepsilon_x - P_M \cdot k \cdot Q_M - P_M \cdot k \cdot Q_M \cdot \varepsilon_M > 0$$

De donde se sigue que:

$$-k \cdot [P_x \cdot Q_x \cdot \varepsilon_x + P_M \cdot Q_M + P_M \cdot Q_M \cdot \varepsilon_M] > 0$$

Que de forma simplificada, al dividir ambos lados de la desigualdad anterior por $-k$, y usar la notación para valor de las exportaciones e importaciones, se ve como:

$$V_x \cdot \varepsilon_x + V_M + V_M \cdot \varepsilon_M < 0 \quad (19)$$

Puesto que, por la ley de la demanda de un bien, se cumple que tanto $\varepsilon_x < 0$, como $\varepsilon_M < 0$, entonces la inecuación (19) puede ser vista como:

$$-V_x \cdot |\varepsilon_x| + V_M - V_M \cdot |\varepsilon_M| < 0 \quad (20)$$

Y si se divide ambos lados de la desigualdad (20) por el factor $-V_M$, y se reordenan los términos, se obtiene la *condición Marshall-Lerner*, independiente del estado inicial del saldo de la balanza comercial:

$$\frac{V_x}{V_M} \cdot |\varepsilon_x| - 1 + |\varepsilon_M| > 0$$

²⁸ El coeficiente de elasticidad-precio de la demanda por un bien mide el cambio relativo en su cantidad demandada ante un cambio relativo del 1% en su precio. Debido a que la demanda de mercado de un bien, en el caso convencional, establece una relación inversa entre su precio y su cantidad demandada (debido a la combinación de los efectos ingreso y sustitución), entonces se espera que el coeficiente de elasticidad-precio de la demanda tenga signo negativo.

que puede ser expresado como,

$$\frac{V_x}{V_M} \cdot |\varepsilon_x| + |\varepsilon_M| > 1 \quad (21)$$

Es evidente que cuando se parte, entonces, de un saldo equilibrado de la balanza de comercio, esto es, que $V_x = V_M$, o lo que es lo mismo, $\frac{V_x}{V_M} = 1$, la desigualdad (21) toma la forma con la cual la MLC se presenta de manera frecuente en la literatura:

$$|\varepsilon_x| + |\varepsilon_M| > 1$$

En este caso particular, la MLC, que parte de una balanza comercial equilibrada, exige que la suma, en valor absoluto, de los coeficientes de elasticidad-precio de la demanda de exportaciones e importaciones debe ser mayor que 1, si se busca afirmar la situación en la que una depreciación real de la moneda doméstica, *ceteris paribus*, una vez que se den los ajustes correspondientes en la economía, resulte en una mejora en el saldo de la balanza comercial de bienes y servicios de la economía cuya moneda experimentó la depreciación respecto a la divisa.

ANEXO 2: EXPECTATIVAS, TEORÍA ECONÓMICA Y COMERCIO INTERNACIONAL

La presente investigación se propuso indagar en relación con el cumplimiento empírico de la Curva J, con el cumplimiento de la condición Marshall-Lerner, para el caso de Costa Rica en un lapso de frecuencia mensual (2007:7 a 2020:11). El modelado utilizado siguió una línea teórica y econométrica que es recurrente en estudios previos, pero que difiere en tiempo y espacio.

Como es de esperarse en la ciencia económica, una vez logrado el objetivo investigativo, queda pendiente un vasto número de variantes al modelo utilizado. Algunas variantes más relevantes que otras, según el interés del investigador, pero todas ellas con un sentido epistemológico válido.

Las expectativas son un concepto que ha sido utilizado en la teoría económica desde hace décadas atrás, pero es difícil atribuir la introducción de las expectativas a un solo economista en particular. Sin embargo, los economistas más destacados que han contribuido al desarrollo de la teoría de las expectativas son John Maynard Keynes, Milton Friedman y Robert Lucas.

Keynes, en su libro "La Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero" publicado en 1936, argumentó que las expectativas de los inversores eran un factor clave en la determinación de la demanda agregada y, por lo tanto, en el nivel de empleo y producción en una economía. Milton Friedman, en su artículo "La Teoría Cuantitativa del Dinero: Una Reconsideración", publicado en 1956, argumentó que la inflación era causada por el aumento persistente de la oferta monetaria, pero que el impacto de la política monetaria dependía de cómo los individuos percibían la relación entre la oferta monetaria y el nivel de precios. Más reciente que los anteriores, Robert Lucas, en su artículo "Expectativas y la Teoría de la Neutralidad del Dinero" publicado en 1972, introdujo el concepto de expectativas racionales, que se refiere a la idea de que los individuos utilizan toda la información disponible para formular sus expectativas sobre el futuro y que sus expectativas son consistentes con los datos observados en el pasado.

La inclusión de las expectativas en las investigaciones económicas es relevante por varias razones. En

primer lugar, las expectativas pueden afectar la forma en que los individuos y las empresas toman decisiones en diferentes situaciones económicas. Por ejemplo, si los consumidores esperan que los precios de los bienes y servicios aumenten en el futuro, pueden elegir comprar más hoy para evitar pagar precios más altos en el futuro, lo que puede aumentar la demanda y los precios de los bienes y servicios en el presente. De manera similar, si los inversores esperan que una empresa tenga buenos resultados en el futuro, pueden decidir invertir en esa empresa hoy, lo que puede aumentar el valor de las acciones de la empresa en el mercado de valores. En segundo lugar, la introducción de las expectativas en la teoría económica es importante porque puede proporcionar una comprensión más profunda y precisa de cómo las personas y las empresas toman decisiones en diferentes situaciones económicas. Los estudios que incluyen las expectativas pueden ayudar a predecir mejor el comportamiento de los individuos y las tendencias económicas, lo que puede ser útil para formular políticas económicas y empresariales más efectivas. En tercer lugar, la introducción de las expectativas en el modelado económico puede proporcionar información valiosa sobre cómo las políticas y los eventos económicos afectan las percepciones y las suposiciones de las personas acerca del futuro. Por ejemplo, la introducción de una nueva política fiscal o monetaria puede afectar las expectativas de los inversores y de los consumidores acerca de la economía en el futuro, lo que puede a su vez influir en su comportamiento actual.

Por lo dicho anteriormente, existen motivos válidos para deliberar sobre la manera en que la inclusión de las expectativas, en una investigación con los mismos objetivos que se propuso la presente, podría tener en su proceso analítico y econométrico, así como en sus conclusiones. Algunas ideas en este respecto se pueden resumir como sigue:

- i. Incluir las expectativas en los análisis puede lograr una comprensión más precisa de cómo las variaciones en el tipo de cambio afectan el comercio internacional y la balanza de pagos. Las expectativas pueden ayudar a prever cómo los

agentes económicos podrían responder a cambios en el tipo de cambio, y esto podría mejorar la precisión de tus conclusiones sobre la condición Marshall-Lerner y la Curva J.

- ii. Al considerar las expectativas como elemento medular para comprender la toma de decisiones, las conclusiones de los estudios pueden volverse más complejas y difíciles de comunicar. Las expectativas a menudo implican múltiples escenarios posibles, lo que significa que tendría que tener en cuenta varias posibilidades para hacer conclusiones precisas. Además, la inclusión de las expectativas podría requerir el uso de técnicas estadísticas y econométricas más sofisticadas.
- iii. Las expectativas pueden ser difíciles de medir y pueden estar sujetas a cambios repentinos e impredecibles. Por lo tanto, al incluir las expectativas, las conclusiones pueden ser más inciertas que si solo se consideran factores más estables como, por ejemplo, la elasticidad-precio de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios.
- iv. Al incluir las expectativas de manera acertada, las conclusiones podrían ser más relevantes para la toma de decisiones prácticas que en caso de omitirlas, ya que las expectativas son un factor importante que influye en las decisiones presentes y futuras. De esta forma se deriva información más útil para elección individual, la formulación de políticas públicas y las estrategias de las empresas.

En los últimos años, ha habido un creciente interés en la inclusión de las expectativas en el análisis de la condición Marshall-Lerner y la Curva J. Varios estudios han encontrado que las expectativas son un factor clave que influye en la efectividad de una depreciación en la balanza comercial de un país. Por ejemplo, un estudio de Li *et al.* (2016) analizó la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial en China y encontró que la inclusión de las expectativas de los agentes económicos mejoró significativamente la capacidad de la condición Marshall-Lerner para explicar la evolución de la balanza comercial. Otro estudio, Funke *et al.* (2015) utilizó un enfoque de cointegración para analizar la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial en Alemania y encontraron que la inclusión de las expectativas mejoró significativamente la capacidad de la Curva J para explicar los movimientos en la balanza comercial. Adicionalmente, pero sin ser exhaustivo, las investigaciones de Kuikeu (2017), para países de África, y Osterwald-Lenum *et al.* (2018) en Noruega, logran mejoras similares en sus conclusiones.

Llegado a este punto de la digresión respecto al objetivo del presente trabajo, resulta indudable la mejora que la inclusión de las expectativas en la investigación social logra para la comprensión de los procesos económicos y la toma de decisiones por parte de distintos agentes. Lo anterior motiva a incluir, en futuras investigaciones sobre el tema que se aborda en este trabajo, las expectativas como un elemento que enriquece los hallazgos inquisitivos y, por ende, resultarán en un insumo de mayor utilidad para los hacedores de política económica.

ANEXO 3: CONDICIÓN MARSHALL-LERNER Y LA CURVA J: ALGUNOS ESTUDIOS PREVIOS

Referencia bibliográfica	Técnica econométrica aplicada	Conclusión del estudio
Al-Maadid, A., & Nairizi, M. (2020). Exchange rate pass-through and the validity of the Marshall-Lerner condition: Evidence from oil-exporting countries. <i>Energy Economics</i> , 88, 104792.	Modelo de vectores autorregresivos (VAR) para analizar el efecto del tipo de cambio en la balanza comercial de los países exportadores de petróleo.	Concluyen que la validez de la condición Marshall-Lerner varía entre los países exportadores de petróleo, pero que en general, la condición se cumple solo en el largo plazo.
Akram, Q. F. (2019). Marshall-Lerner condition and trade balance in Pakistan: An ARDL bounds testing approach. <i>Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences</i> , 13(1), 182-205.	Modelo de corrección de errores y la técnica de Pruebas de límites (<i>bounds testing</i>) para analizar la relación entre el tipo de cambio y la balanza comercial en Pakistán.	Concluye que la condición Marshall-Lerner es válida en el corto y largo plazo, lo que sugiere que una devaluación de la moneda puede mejorar la balanza comercial del país.
Bahmani-Oskooee, M., Fariditavana, H., & Bartman, J. (2021). Marshall-Lerner condition and trade balance adjustment in 150 countries: Evidence from nonlinear panel cointegration. <i>Journal of International Trade and Economic Development</i> , 1-24.	Técnica de panel cointegración no lineal para analizar la validez de la condición Marshall-Lerner en 150 países.	Concluyen que la condición Marshall-Lerner es válida en una mayoría de países, pero solo en el largo plazo y a través de un ajuste no lineal.
Bahmani-Oskooee, M., & Niroomand, F. (1998). Long-run price elasticities and the Marshall-Lerner condition revised. <i>Economics Letters</i> , 61(1), 101-109.	Metodología de cointegración y modelos de corrección de error para estimar las elasticidades de largo plazo y examinar la relación entre las elasticidades y la condición de Marshall-Lerner.	Los resultados indican que la elasticidad de la demanda de exportaciones es mayor que la elasticidad de la demanda de importaciones en los países en desarrollo, lo que sugiere que una devaluación de la moneda en estos países puede tener un efecto positivo en su balanza comercial. Además, encontraron que la condición de Marshall-Lerner revisada es más propensa a ser satisfecha en el largo plazo que en el corto plazo.
Bustamante, R. & Morales, F. (2007). La Curva J y la condición Marshall-Lerner: evidencia empírica para México. <i>Estudios Económicos</i> , 22(1), 3-33.	Modelo de corrección de error, estimando la elasticidad de la demanda de exportaciones e importaciones de México con respecto al tipo de cambio real. También estimaron la Curva J utilizando un modelo VAR y evaluando la dinámica de la balanza comercial mexicana después de una devaluación de la moneda.	Concluye que la condición Marshall-Lerner se cumple en el largo plazo, lo que sugiere que una depreciación de la moneda puede mejorar la balanza comercial mexicana en el largo plazo. Además, encontraron evidencia de una Curva J para México.
Caporale, G. M., & Chui, M. (1999). Estimating income and price elasticities of trade in a cointegration framework. <i>Review of International Economics</i> , 7(2), 254-264.	Técnica de cointegración para estimar las elasticidades ingreso y precio de las exportaciones y las importaciones en un marco de cointegración.	Concluyen que los coeficientes de elasticidad precio y elasticidad ingreso son significativos y tienen signos teóricamente coherentes. Además, que las elasticidades de comercio son más altas para las exportaciones que para las importaciones, lo que indica que las exportaciones son más sensibles a los cambios en el ingreso y los precios que las importaciones. Los autores encontraron que las elasticidades de comercio son diferentes para diferentes grupos de países, lo que sugiere que las políticas de comercio y la integración regional pueden tener un impacto significativo en el comercio internacional.

continúa

(continuación)

Referencia bibliográfica	Técnica econométrica aplicada	Conclusión del estudio
Goldstein, M., & Khan, M. S. (1978). The supply and demand for exports: A simultaneous approach. The Review of Economics and Statistics, 60(2), 275-286.	Enfoque de ecuaciones simultáneas para modelar la oferta y la demanda de exportaciones de un país. El modelo utiliza estimación de con variables instrumentales y la regresión de dos etapas.	Muestran que la elasticidad precio de la demanda de exportaciones es baja en los países desarrollados, pero alta en los países en desarrollo. Esto significa que los países en desarrollo son más sensibles a los cambios en los precios internacionales. Además, los autores encontraron que la elasticidad ingreso de la demanda de exportaciones es positiva, lo que significa que a medida que aumenta el ingreso en los países importadores, la demanda de exportaciones también aumenta.
Houthankker, Hendrik y Stephen Magee, (1969) Income and Price Elasticities in World Trade. Review of Economics and Statistics, Vol. 51 (2).	Técnicas de regresión de mínimos cuadrados ordinarios para estimar las elasticidades ingreso y precio en el comercio mundial. También realizaron pruebas de hipótesis y análisis de sensibilidad para evaluar la robustez de los resultados.	Encontraron que las exportaciones e importaciones de los países industrializados eran menos sensibles a los cambios de precios que las exportaciones e importaciones de los países en desarrollo. También encontraron que las exportaciones e importaciones de los países industrializados eran más sensibles a los cambios en el ingreso que las exportaciones e importaciones de los países en desarrollo.
Huang, C., Li, Y., & Wu, X. (2018)	Técnica de cointegración por cuantiles para analizar la validez de la Curva J en China.	Concluyen que la Curva J es válida en el largo plazo, pero que el tiempo que tarda en aparecer depende de los cambios estructurales de la economía.
Khan, Mohsin (1974). Import and Export Demand in Developing Countries. IMF Staff Papers, Vol. 21 (3), pp. 678-693.	Método de mínimos cuadrados ordinarios y el método de variables instrumentales para estimar las elasticidades ingreso y precio de las demandas de importación y exportación, con datos para 23 países. Además, se utiliza el análisis de cointegración para examinar las relaciones de largo plazo entre las variables.	Encuentran que las demandas de importación como de exportación son elásticas al ingreso y al precio. Además, se encontró que las elasticidades de demanda para los países en desarrollo son en general similares a las encontradas en los países desarrollados, lo que sugiere que los mismos factores económicos influyen en la demanda de comercio en ambos grupos de países. También se encontró que el coeficiente de correlación entre la elasticidad ingreso de importación y la elasticidad ingreso de exportación es negativo, lo que sugiere que el efecto de la renta sobre la demanda de importación es contrario al efecto de la renta sobre la demanda de exportación.
Krugman, P. & Baldwin, R. (1987). The Persistence of the U.S. Trade Deficit. Brookings Papers on Economic Activity, 18(1), 1-56.	Pruebas de raíz unitaria y se estima un modelo de corrección de error para investigar si los cambios en la tasa de cambio real y otros factores tienen un impacto significativo en el déficit comercial.	Concluyen que la persistencia del déficit comercial se debe a la falta de ajuste del tipo de cambio real y que la política monetaria y fiscal también pueden desempeñar un papel importante en la reducción del déficit comercial. Sugieren que la intervención gubernamental en los mercados de divisas puede ser necesaria para lograr una corrección más rápida del déficit comercial.
Moura, G., & Da Silva, S. (2005). Is there a Brazilian J-curve? Economics Bulletin, 6(10), 1-17.	Modelo de corrección de error y una metodología de cointegración para estimar las elasticidades de largo plazo de la demanda de exportaciones e importaciones de Brasil, y para evaluar la existencia de una Curva J.	Concluyen que, en el corto plazo, una depreciación de la moneda brasileña puede empeorar la balanza comercial. Sin embargo, en el largo plazo, la depreciación real puede mejorar la balanza comercial.
Onafowora, O. A. (2003). Exchange rate and trade balance in East Asia: Is there a J-curve? Economics Bulletin, 5(18), 1-13.	Modelo de corrección de errores y la técnica de mínimos cuadrados ordinarios para estimar la relación entre la tasa de cambio real y el saldo comercial de los países de Asia Oriental.	El estudio concluye que existe evidencia empírica de una curva en forma de J a corto plazo, pero que la depreciación real revierte su efecto en el largo plazo debido a los efectos positivos sobre las exportaciones netas.
Park, D., & Park, J. (2015). Does the J-curve phenomenon exist between China and Korea? Evidence from industry-level data. Economic Research-Ekonomika Istraživanja, 28(1), 573-589.	Técnica de Vector Error Correction Model (VECM) para investigar la existencia de la Curva J entre China y Corea en el nivel de la industria.	Concluyen que la Curva J existe a nivel de la industria entre China y Corea, lo que sugiere que una depreciación de la moneda de China podría conducir a un efecto de rebote en el corto plazo, seguido de un efecto de mejora de la balanza comercial en el largo plazo. Además, los autores encontraron que la Curva J es más pronunciada para la industria de maquinaria y equipo, mientras que es menos evidente en la industria de alimentos y productos químicos.

continúa

(continuación)

Referencia bibliográfica	Técnica econométrica aplicada	Conclusión del estudio
Rendón Obando, H. & Ramírez Hassan, A. (2005). Condición Marshall-Lerner: una aproximación al caso colombiano, 1980-2001. <i>Ecos de Economía</i> , (20), 29-58.	Prueba de cointegración de Johansen y el modelo de corrección de errores para analizar la relación entre el tipo de cambio real, la demanda de importaciones y las exportaciones en Colombia durante el período de 1980 a 2001.	Concluyen que en el corto plazo, la elasticidad precio de la demanda de importaciones y de las exportaciones es baja, pero en el largo plazo, la condición Marshall-Lerner se cumple y el efecto de una depreciación real en la balanza comercial es positivo. Además, se encontró que las exportaciones son más sensibles a las variaciones del tipo de cambio que las importaciones.
Rincón, Hernán. (1999). Testing the Short-and-Long-Run Exchange Rate Effects on Trade Balance: The Case of Colombia. <i>Borradores de Economía</i> , No. 120.	Modelo de corrección de error y un análisis de causalidad de Granger para evaluar los efectos de corto y largo plazo del tipo de cambio en la balanza comercial de Colombia.	Encontró que tanto el tipo de cambio real como el nominal tienen un efecto significativo sobre la balanza comercial en el corto plazo, mientras que solo el tipo de cambio real tiene un efecto significativo en el largo plazo. Además, se encontró evidencia de una causalidad unidireccional que va desde el tipo de cambio real a la balanza comercial en el corto y largo plazo.
Rose, A. K. (1990). Exchange Rates and the Trade Balance: Some Evidence from Developing Countries. <i>Economic Letters</i> , 34(3), 271-275.	Modelo de ecuaciones simultáneas para estimar la relación a largo plazo entre el tipo de cambio real y la balanza comercial, y un modelo de corrección de error para analizar la relación a corto plazo.	Encuentran evidencia del cumplimiento de la condición Marshall-Lerner en los países en desarrollo, lo que significa que una depreciación real de la moneda nacional mejora la balanza comercial en el largo plazo. Además, el estudio también encuentra evidencia de la existencia del efecto Curva J.
Rose, A. K., & Yellen, J. L. (1989). Is there a J-curve? <i>Journal of Monetary Economics</i> , 24(1), 53-68.	Modelo de regresión lineal simple para analizar la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial en el corto plazo, así como un modelo de regresión lineal múltiple para analizar la relación en el largo plazo, controlando por otros factores que pueden afectar la balanza comercial. Además, análisis de raíces unitarias y la prueba de cointegración para evaluar la presencia de relaciones de largo plazo entre las variables.	Concluye que existe evidencia empírica a favor de la existencia de un efecto de Curva J en algunos países, aunque la magnitud y duración de este efecto varía significativamente entre países. Además, que la elasticidad precio de la demanda de exportaciones y la elasticidad precio de la demanda de importaciones son factores importantes que influyen en la respuesta de la balanza comercial a la variación del tipo de cambio.
Sutrisna, M. (2021). The J-curve effect and Marshall-Lerner condition: An empirical analysis for Indonesia. <i>Journal of Economics, Business & Accountancy Ventura</i> , 24(2), 215-224.	Modelo de corrección de errores para analizar la relación entre el tipo de cambio y la balanza comercial en Indonesia.	Concluye que la condición Marshall-Lerner es válida en el corto plazo, pero no en el largo plazo debido a la falta de respuesta de la balanza comercial al cambio en el tipo de cambio.
Warner, A. M., & Kreinin, M. E. (1983). Determinants of exchange rate stability: a survey of the literature. <i>International monetary fund staff papers</i> , 30(4), 671-710.	Modelo de regresión múltiple para analizar la relación entre diferentes variables macroeconómicas y la estabilidad del tipo de cambio en varios países. Además, el análisis de autocorrelación, el modelo de corrección de errores y el análisis de cointegración.	Concluyen que la condición puede no ser suficiente para garantizar la estabilidad del tipo de cambio. Argumentan que la política monetaria y fiscal, así como las tasas de interés y los niveles de inflación, también pueden influir en la estabilidad del tipo de cambio.
Wilson, T., & Takahashi, K. (1979). The effectiveness of exchange rate adjustment in the United Kingdom and Japan. <i>Journal of International Economics</i> , 9(1), 29-40.	Modelo de regresión múltiple para analizar la relación entre el tipo de cambio y la balanza comercial. Utilizan técnicas de series de tiempo para analizar la dinámica del tipo de cambio y evaluar la efectividad de diferentes políticas económicas en la gestión del tipo de cambio. Estas técnicas incluyen el análisis de autocorrelación y el análisis de cointegración.	Encuentra que el ajuste del tipo de cambio puede tener un impacto significativo en la balanza comercial, aunque la efectividad de la política varía según las condiciones económicas específicas. Además, sugieren que la política monetaria y fiscal puede influir en la efectividad de las políticas de ajuste del tipo de cambio.

Fuente propia, (2023).





DEMANDA DE LOS ALIMENTOS EN LOS HOGARES COSTARRICENSES

Erick Sequeira Benavides,
Yanira Xirinachs-Salazar
y Juan Rafael Vargas

RESUMEN

Se estima las elasticidades gasto-ingreso y cantidad-ingreso, y se calcula la elasticidad de la calidad de los productos alimenticios más consumidos por los hogares costarricenses a través de un modelo empírico de curvas de Engel y de demanda, mediante el Método Generalizado de Momentos. Se estima, también, las elasticidades ingreso y precio, así como las elasticidades sustitución utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios. Se utilizan los datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de 2004, 2013 y 2018. La mayor parte de los alimentos consumidos son bienes de primera necesidad, y los hogares, en promedio, demandan tanto una mayor cantidad como una mejor calidad ante aumentos en el ingreso. Los alimentos son, en su gran mayoría, normales en los tres momentos del tiempo analizados. Algunas elasticidades llaman la atención, entre estas la sustitución entre el bistec y el queso, ambos artículos proteínas.

Palabras clave: curvas de demanda, curvas de Engel, elasticidad del gasto, elasticidad de la cantidad, elasticidad de la calidad.

ABSTRACT

This article estimates the expenditure-income and quantity-income elasticities and calculates the quality elasticity of the most consumed food products by Costa Rican households through an empirical model of Engel and demand curves, using the Generalized Method of Moments. The Costa Rican National Survey of Household Income and Expenditure of 2004, 2013 and 2018 are used. Most of the consumed food products are staple goods, and households, on average, demand both greater quantity and better quality when the income increases. The foods are, for the most part, normal in the three moments of time analyzed. Some elasticities stand out, among these the substitution between steak and cheese, both protein items.

Keywords: demand curves, Engel curves, expenditure elasticity, quantity elasticity, quality elasticity.

Erick Sequeira Benavides es miembro del Programa de Desarrollo Académico de la Escuela de Economía de la Universidad de Costa Rica, imparte Introducción a la Economía y laboratorios de Microeconomía y Macroeconomía.

Yanira Xirinachs Salazar es Profesora de Economía de la Universidad de Costa Rica en los cursos de Teoría de Juegos, Microeconomía, Economía de la Salud, Métodos Cuantitativos, Investigación e Introducción a la Economía para otras carreras.

Juan Rafael Vargas es Profesor de Economía en la Universidad de Costa Rica en los cursos de Economía de la Felicidad y Economía de la Salud.

INTRODUCCIÓN

A partir de los resultados de Elizondo *et al.* (2005, 2013) se midió la demanda de los hogares en Costa Rica en tres encuestas de hogares del INEC, 2004, 2013 y 2018. Se opera en líneas afines a Dall *et al.* (2022), pero con encuestas múltiples. Los resultados se homogenizan para que las encuestas, metodológicamente afines, pero no exactamente idénticas, sean congruentes. El mismo método de estimación es utilizado para los tres puntos en el tiempo. Estos corresponden al primer cuarto del siglo XXI.

En la segunda mitad del siglo XIX los marginalistas hicieron énfasis en el papel de la utilidad, en lugar de la producción, como determinante del valor de las mercancías. Marshall (1890) desarrolló la teoría de la demanda desde el paradigma neoclásico. Working (1927) fue pionero en la medición empírica para caracterizar las curvas de demanda, y en esta misma línea se han desarrollado múltiples trabajos que estiman elasticidad de demanda.

Las elasticidades se han medido para diversos productos. Cooper (2003) realizó una estimación para 23 países y confirmó que la demanda por petróleo crudo es muy insensible ante cambios en los precios. Carrillo y Salazar (2006) efectuaron una investigación a nivel agregado en Colombia y encontraron que un incremento de un 1% en el Producto Interno Bruto per cápita se traduce en un incremento de 0,95% sobre el rubro de alimentos del Índice de Precios al Consumidor. Soldán y Villaroel (2009), estudiaron alimentos de exportación en Bolivia y hallaron que la mayoría exhiben una demanda elástica. Di *et al.* (2020) analizaron la sensibilidad del rendimiento de los cultivos a las variables climáticas y concluyeron que dicho rendimiento es más sensible a la temperatura y la evaporación potencial entre cultivos y regiones.

Vargas *et al.* (2021), examinan el manejo de los alimentos en México en el contexto de la pandemia por la Covid-19. Identificaron que durante el confinamiento el desperdicio de alimentos se ha convertido en un lujo. Moreira *et al.* (2014), encuentran en Brasil que un aumento del ingreso en 10% da lugar a aumentos en la proporción de alimentos consumidos fuera del hogar en 3,5%. García (2013), estudia el consumo fuera del hogar en Argentina encontrando que en horas de ocio representa un bien de lujo, mientras que en circunstancias de trabajo o estudio es un bien necesario. Cortés

y Pérez (2010), analizaron el consumo de los hogares de Colombia y la elasticidad de la demanda de los alimentos que no se ha mantenido estable; encontraron diferencias entre los quintiles de ingreso.

Geurts (1994), Lizano (1994) y Geurts *et al.* (1997), fueron pioneros en este tipo de análisis en el trópico costarricense. El CATIE estuvo asociado con dos de esas investigaciones. Elizondo *et al.* (2006), y Vargas y Elizondo (2015), hicieron mediciones relativas a las elasticidades de productos alimenticios, a partir de esas encuestas. El objetivo de este artículo es estimar las elasticidades gasto-ingreso, cantidad-ingreso y con ello articular la elasticidad de la calidad de los productos alimenticios más consumidos por los hogares costarricenses. Se estimó curvas de Engel y curvas de demanda con los datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de 2004, 2013 y 2018 mediante el Método Generalizado de Momentos.

Esta investigación está estructurada de la siguiente forma: la sección dos describe la metodología, se describen los datos, la selección de los alimentos, la definición de las curvas a estimar y la estrategia de estimación. En la tercera sección son presentados los resultados obtenidos mediante las estimaciones. En la sección cuatro se ofrecen las conclusiones, se discute los resultados y se señalan las limitaciones.

METODOLOGÍA

Datos

Se utilizan los datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) de 2004, 2013 y 2018, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de Costa Rica. Los datos, para cada año, se dividen en tres bases: gastos, hogares y personas. De la primera se obtiene el gasto efectuado en cada uno de los productos alimenticios de cada hogar; de la segunda se obtienen datos sobre las características socioeconómicas y demográficas; de la tercera se obtiene algunas características individuales, en específico sobre la jefatura del domicilio. Las bases se unen de tal forma que se obtiene el gasto en cada uno de los alimentos por cada hogar. Esto, a su vez, implica que para cada alimento existe un número diferente de hogares que lo consumen. Las variables no reciben tratamiento excepto transformaciones logarítmicas para el cálculo de elasticidades. Se reconstruye algunas

observaciones del gasto corriente para aprovechar toda la información disponible.¹

Selección de los alimentos

El análisis se limita a productos alimenticios y se imponen dos condiciones adicionales con un criterio similar al utilizado en la definición de la canasta básica. Análogo al estudio de Elizondo *et al.* (2006), la primera restricción es que el producto sea consumido por más del 20% de los hogares y la segunda es que el artículo representa, en promedio, al menos el 0,09% del gasto mensual de los hogares. Esto, en principio, busca reducir el problema de *double hurdle* expuesto por Geurts *et al.* (1977) al limitar el número de hogares con cero consumo en cada alimento.² Se selecciona 19 alimentos: galletas dulces con relleno, pan baguette corriente, arroz entero, bistec de res, carne molida de res, atún en aceite, leche semidescremada, natilla, queso tierno blanco, huevo de gallina, plátano maduro, cebolla, frijoles negros, papa, tomate, azúcar regular, café molido, bebidas gaseosas y mezclas para bebidas.

Marco conceptual

Se adopta el marco analítico de Paris y Houthakker (1971) para obtener elasticidades de cantidad y calidad de productos alimenticios (Huang y Gale, 2009; Ogundari, 2012; Tey *et al.*, 2009; Yu y Abler, 2009). Se parte de la teoría de Engel (1857) y de la identidad de gasto, que se denota por:

$$g_i(y) \equiv p_i \cdot q_i(y) \quad (1)$$

donde $g_i(y)$ representa el gasto en el alimento i , $q_i(y)$ la cantidad demandada y p_i el precio unitario. Se asume que g_i y p_i son independientes del ingreso y . Deaton (1988) argumenta que el cociente no es exógeno del precio de mercado, sino que es un valor unitario que refleja la calidad en las elecciones de consumo de los hogares. En la ecuación (1) se sustituye el precio por el valor unitario, de manera que:

$$v_i(y) = \frac{g_i(y)}{q_i(y)} \quad (2)$$

A la ecuación (2) se le aplica logaritmo natural y se diferencia con respecto al logaritmo del ingreso. Se obtiene la siguiente expresión:

$$\theta_i \equiv \frac{\partial \ln(v_i)}{\partial \ln(y)} = \frac{\partial \ln(g_i)}{\partial \ln(y)} - \frac{\partial \ln(q_i)}{\partial \ln(y)} = \varepsilon_i - \eta_i \quad (3)$$

donde $\theta_i \equiv \frac{\partial \ln(v_i)}{\partial \ln(y)}$ es la elasticidad de la calidad, mientras que $\varepsilon_i \equiv \frac{\partial \ln(g_i)}{\partial \ln(y)}$ y $\eta_i \equiv \frac{\partial \ln(q_i)}{\partial \ln(y)}$ representan la elasticidad del gasto y de la cantidad con respecto al ingreso. Ogundari (2012), interpreta un valor positivo de los hogares en que gastan más en el bien i con una menor cantidad demandada, cuando el nivel de ingreso aumenta, como un desplazamiento a mayor calidad. Un valor negativo indica que los hogares gastan menos y consumen una mayor cantidad del bien, por lo que el desplazamiento es a una menor calidad. Se requiere, entonces, calcular las elasticidades mediante un modelo empírico de curvas de Engel y curvas de demanda.

Elección de las curvas de Engel

Una curva de Engel describe el cambio que se produce en el gasto en los distintos bienes de consumo en función del ingreso, por lo que se utiliza en el análisis del presupuesto de los hogares (Del Oro *et al.*, 2000). La demanda de alimentos no está determinada sólo por el precio y el ingreso, sino también por variables demográficas (Pollak y Wales, 1992; Ogundari, 2012). Banks *et al.* (1997), argumentan que las curvas de Engel en forma lineal no son precisas, con lo que se elige la siguiente curva:

$$\ln(g_{ih}) = \alpha_{0i} + \alpha_{1i} \ln(y_h) + \alpha_{2i} \ln^2(y_h) + \sum_{k=1}^3 \gamma_{ki} z_{kh} + \alpha_{3i} \text{zona}_h + \sum_{j=1}^5 \varphi_{ji} \text{region}_{jh} + u_{ih} \quad (4)$$

En esta ecuación, g_{ih} es el gasto mensual en el alimento i del hogar h ; y_h es el ingreso mensual corriente per cápita sin valor locativo, los diferentes parámetros por estimar ingreso; z_{kh} corresponde a un conjunto de

¹ El gasto corriente se subdivide en dos: gasto en consumo y de no consumo. En el primero existen observaciones negativas originadas en la manera en que se calculan. A los gastos en transporte, muebles, mantenimiento diario del hogar y en recreación y cultura se le resta las ventas de artículos que realizan los hogares. Cuando las ventas superan el gasto en esas categorías, el gasto en consumo puede ser negativo, pero en realidad sí existe un gasto efectivo. Por esa razón, en estas categorías, los que resultan negativos se reemplazan por cero, pues no representan un gasto. Con ello se excluyen del gasto en consumo y por consiguiente del gasto corriente sin valor locativo. En esos casos se mantienen los demás componentes, como el gasto en alimentación, en salud, en educación, etc.

² El criterio de selección se implementa para 2004 y se mantiene en 2013 y 2018. Hacerlo permite realizar una comparación entre años y artículos. También se evita cambiar la selección de una canasta alimentos en cada encuesta.

variables demográficas: la cantidad de miembros del hogar, la edad y el sexo de la jefatura de hogar, que se incluye como variable dicotómica y toma el valor de uno si es mujer y cero si no; $zona_h$ es otra dicotómica que toma el valor de uno si la zona es rural y cero si es urbana; $region_{jh}$ es un conjunto de variables dicotómicas para las regiones de planificación excepto una: Chorotega, Pacífico Central, Brunca, Huetar Atlántico y Huetar norte; u_{ih} es el término de error; y finalmente, α , γ y φ son los diferentes parámetros a estimar.

Elección de las curvas de demanda

Análogamente se estima la siguiente curva de demanda:

$$\ln(q_{ih}) = \beta_{0i} + \beta_{1i} \ln(y_h) + \beta_{2i} \ln(y_h)^2 + \sum_{k=1}^3 \lambda_{ki} z_{kh} + \beta_{4i} zona_h + \sum_{j=1}^5 \rho_{ji} region_{jh} + \varepsilon_{ih} \quad (5)$$

donde q_{ih} es la cantidad, en gramos para sólidos y mililitros para líquidos, por mes consumida del alimento i por el hogar h ; ε_{ih} es el término de error estocástico; las demás variables son las que se describieron antes, mientras que β , λ y ρ son los parámetros de la estimación.

Articulación de la elasticidad calidad

Una vez calculadas las elasticidades de las curvas de Engel y de demanda, se puede considerar que la calidad de los alimentos dentro de un grupo no es perfectamente sustituible. Como se planteó antes, es el precio unitario del alimento i , que se obtiene de dividir el gasto total de este alimento entre su cantidad demanda. Deaton (1988), señala que este valor unitario incorpora una decisión sobre la calidad del bien que se consume, aun cuando el grupo de alimentos parezca muy homogéneo. Si los bienes en cada categoría son homogéneos, la elasticidad del ingreso de la curva de demanda y de Engel son iguales; ante un cambio porcentual en el ingreso, el cambio porcentual en la cantidad demandada es igual al del gasto de esa categoría. Por este motivo, la diferencia entre la elasticidad del ingreso de la curva de Engel y la curva de demanda representa la elasticidad calidad, y es mayor conforme más heterogéneos son los bienes dentro de la categoría i (Cramer, 1973).

Debido a la especificación de la ecuación (4), la elasticidad gasto-ingreso del alimento i se calcula como:

$$\varepsilon_i = \alpha_{1i} + 2\alpha_{2i} \cdot \overline{\ln(y)} \quad (6)$$

donde $\overline{\ln(y)}$ representa el promedio del logaritmo del ingreso. La elasticidad cantidad-ingreso, por otra parte, se obtiene como:

$$\eta_i = \beta_{1i} + 2\beta_{2i} \cdot \overline{\ln(y)} \quad (7)$$

Estimación

Para obtener las elasticidades en (6) y (7) es necesario estimar las curvas (4) y (5). En estas curvas se utiliza el gasto corriente como *aproximación* del ingreso.³ Para cada uno de los productos alimenticios las pruebas de Breusch-Pagan rechazan la hipótesis nula de varianza constante. En las pruebas de Durbin-Wu-Hausman se rechaza la hipótesis nula de exogeneidad en las covariables de gasto. Por consiguiente, utilizar Mínimos Cuadrados Ordinarios resulta en estimaciones de parámetros no eficientes y sesgados. Por este motivo la estimación se hace a través del Método Generalizado de Momentos. Una vez que se obtiene dichos coeficientes se calcula las elasticidades gasto-ingreso y cantidad-ingreso, en (6) y (7) utilizando el logaritmo del gasto corriente promedio, y la diferencia entre ambas representa la elasticidad de la calidad de cada alimento, es decir, la ecuación (3).⁴

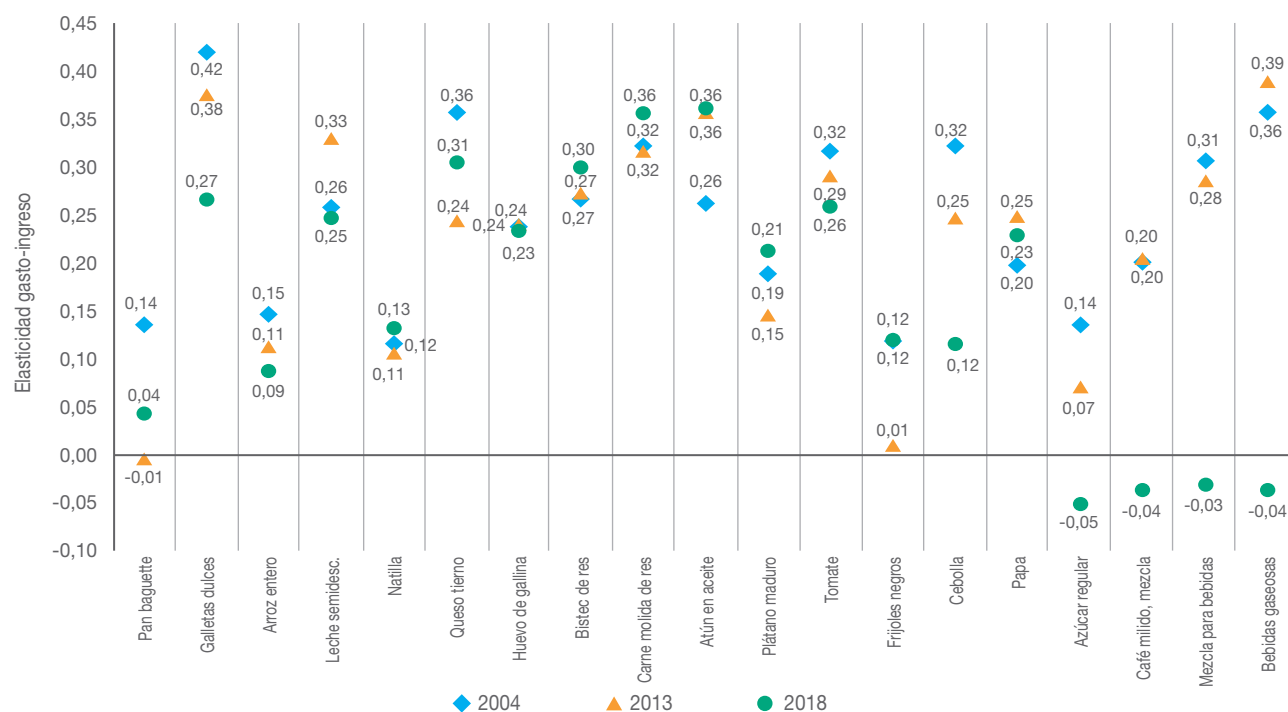
RESULTADOS

Un primer resultado general, que se observa en las Figuras 1 y 2, es que todas las elasticidades son menores a uno; es decir, ante un aumento de un 1% en el ingreso de los hogares el gasto o la cantidad demandada de cada uno de los alimentos aumenta, o disminuye, en una proporción menor. Otro resultado es que las elasticidades, tanto gasto-ingreso como cantidad-ingreso han variado en el tiempo, con pequeñas excepciones: la elasticidad gasto-ingreso de la natilla, el huevo y el bistec son muy similares para los años de estudio; lo mismo ocurre con la elasticidad cantidad-ingreso de la natilla, el huevo, el bistec, el plátano y la papa. Finalmente, la mayor parte de los alimentos presenta

³ Se utiliza el gasto en lugar del ingreso por tres motivos. En primer lugar, permite excluir el ahorro; en segundo lugar, evita utilizar el ingreso, que puede ser subreportado; y se considera que es una mejor medida del estándar de vida.

⁴ El valor medio del logaritmo del ingreso utilizado corresponde a 10,94 para 2004, 11,89 para 2013 y 11,98 para 2018.

FIGURA 1. ELASTICIDAD GASTO-INGRESO DE LOS ALIMENTOS



Nota: Resultados utilizando los parámetros estimados con significancia del 1% y errores estándar robustos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2004, 2013 y 2018.

FIGURA 2. ELASTICIDAD CANTIDAD-INGRESO DE LOS ALIMENTOS



Nota: Resultados utilizando los parámetros estimados con significancia del 1% y errores estándar robustos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2004, 2013 y 2018.

una elasticidad positiva, y, dado que son menores a uno, esto refleja que son bienes de primera necesidad. Para el 2013 y 2018 se encuentra algunos bienes inferiores. En 2013, al aumentar el ingreso de los hogares, se reduce el gasto en consumo de pan y la cantidad demandada de frijoles negros; en 2018 ocurre con el azúcar, el café, las mezclas para bebidas y las bebidas gaseosas, tanto el gasto como la cantidad disminuyen ante aumentos en el ingreso.

Al comparar las elasticidades gasto-ingreso y cantidad-ingreso se encuentran pocas diferencias, lo que indica cierta homogeneidad entre los alimentos de cada categoría. Además, refleja los patrones de consumo ante cambios en el ingreso, en particular sobre los desplazamientos hacia una mayor o menor calidad. En el cuadro 1 se muestra la elasticidad de la calidad, donde se nota que la mayoría de los alimentos presenta una elasticidad positiva. El gasto aumenta más, en términos porcentuales, que lo que aumenta la cantidad demandada de los alimentos, de manera que, en general, los hogares consumen alimentos de mayor calidad. Sin embargo, existe algunos casos en los que se prefiere la cantidad antes que la calidad: en 2004 las mezclas de bebidas y las gaseosas, en 2013 la cebolla, el azúcar y las mezclas para bebidas, y en 2018 únicamente las mezclas para bebidas.

Elizondo *et al.* (2006), encontraron que las elasticidades gasto-ingreso son similares a las elasticidades cantidad-ingreso, y lo mismo se verifica en este estudio. Si se compara las elasticidades de manera individual, en este artículo las elasticidades son generalmente más altas, pero muestran el mismo tipo de comportamiento. Por ejemplo, en 2004, las mayores elasticidades fueron de galletas dulces, gaseosas, cebolla, tomate y queso, precisamente lo que se observa en las Figuras 1 y 2. Las elasticidades gasto-ingreso y cantidad-ingreso de 2013 también suelen ser superiores a las de Vargas y Elizondo (2015), pero la diferencia que observan entre ambas es mayor –lo que sugiere una menor homogeneidad que la acá encontrada–. Se emplean metodologías distintas, y la principal divergencia está dada por aquellos alimentos en los que un aumento del ingreso implica un desplazamiento a menor calidad.

Respecto a las elasticidades gasto-ingreso (cantidad-ingreso), vale recordar que se puede tener un resultado negativo, lo que implica que se está ante un bien inferior, es decir, ante aumentos en el ingreso se

presenta una disminución del gasto (cantidad); positiva, que señala que se trata de un bien normal, aquellos para los cuales un aumento en el ingreso lleva a un aumento en el gasto (cantidad). Los bienes normales, pueden ser bienes básicos (elasticidad gasto-ingreso o cantidad-ingreso menor a uno), o bienes de lujo (elasticidad gasto-ingreso o cantidad-ingreso mayor a uno).

Para Costa Rica, en los años 2004, 2013 y 2018, las elasticidades gasto-ingresos -Figura 1-, como se mencionó antes la mayoría de los artículos analizados son bienes de básicos. Por ejemplo, la natilla, los huevos de gallina, el bistec de res y la carne molida, presentan pequeñas variaciones entre los tres años. Se puede decir que la importancia relativa del artículo en el presupuesto de los hogares no ha cambiado con el paso del tiempo. De la Figura 2 se extrae que el comportamiento es similar para el caso de la elasticidad cantidad-ingreso, a los casos anteriores se agregan la leche descremada, el plátano maduro y la papa.

CUADRO 1. ELASTICIDAD DE LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

Alimento	2004	2013	2018
Pan baguette	0,02	-0,01	0,04
Galletas dulces	0,05	0,08	0,05
Arroz entero	0,04	0,09	0,06
Leche semidescremada	0,04	0,07	0,04
Natilla	0,04	0,01	0,02
Queso tierno	0,10	0,11	0,12
Huevo de gallina	0,00	0,03	0,02
Bistec de res	0,04	0,06	0,07
Carne molida de res	0,08	0,10	0,11
Atún en aceite	0,02	0,05	0,09
Plátano maduro	0,06	0,03	0,06
Tomate	0,05	0,10	0,07
Frijoles negros	0,05	0,05	0,03
Cebolla	0,01	-0,01	0,00
Papa	0,01	0,04	0,03
Azúcar regular	0,00	-0,01	0,00
Café molido, mezcla	0,07	0,10	0,00
Mezcla para bebidas	-0,05	-0,09	-0,02
Bebidas gaseosas	-0,02	0,15	0,01

Nota: La elasticidad calidad muestra los cambios en la calidad de los productos asociada a los cambios en el ingreso, de forma que un resultado positivo indica que se ante un aumento en el ingreso se da un aumento en la calidad del producto consumido; mientras que un resultado negativo indica que un aumento en el ingreso lleva a una disminución de la calidad.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2004, 2013 y 2018.

El cuadro 1 muestra los resultados de la elasticidad calidad-ingreso, solamente una, la mezcla para bebidas presenta una disminución en la calidad. La mayoría de los artículos presenta una elasticidad calidad-ingreso positiva, aunque relativamente pequeña la más alta es 0,15 y corresponde a bebidas gaseosas, al aumentar el ingreso la calidad de las bebidas gaseosas que se consumen aumenta. El queso, el bistec de res y la carne molida de res, presentan un aumento en la elasticidad calidad-ingreso de 2004 a 2018.

El cuadro 2 presenta las elasticidades ingreso y elasticidades precio para el año 2018. Respecto a las elasticidades obtenidas los señalamientos son pertinentes: los tres lácteos se comportan de acuerdo con los ejemplos paradigmáticos: la leche es inelástica (0,89), pero el queso (1,01) y la natilla (1,74) no lo son.

CUADRO 2. ELASTICIDAD INGRESO Y ELASTICIDAD PRECIO PARA EL AÑO 2018

Alimento	Elasticidad 2018	
	Ingreso	Precio
Baguette	0,25	-1,11
Tortillas	0,36	-0,84
Galletas	0,48	-1,50
Arroz	0,36	-0,64
Leche	0,41	-0,87
Natilla	0,36	-1,24
Queso	0,38	-1,02
Bistec	0,46	-1,01
Carne molida	0,42	-0,67
Atún	0,50	-0,28
Aceite	0,43	-1,11
Margarina	0,52	-0,66
Plátano	0,33	-0,88
Chile	0,39	-0,76
Tomate	0,39	-0,60
Frijoles	0,38	-0,40
Cebolla	0,33	-0,90
Papa	0,39	-0,71
Azúcar	0,37	-1,29
Consomé	0,54	-1,19
Tostadas de maíz	0,60	-0,90
Café	0,46	-0,57
Gaseosas	0,49	-1,29

Nota: La elasticidad ingreso permite determinar si los bienes son normales (entre 0 y 1) o inferiores (menor a 0); mientras que una elasticidad precio inferior a -1 indica que el artículo es elástico, entre -1 y 0, indica que es inelástica.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2018.

El atún (0,28) es el más inelástico de la canasta alimentaria en Costa Rica. Los frijoles son el segundo bien menos elástico de la canasta. No se mostró ningún bien de Giffen (una especie de perversión atribuible al ingreso).

Para cocción y con funciones semejantes, la margarina (0,66) y el aceite de freír (1,11) hacen tareas afines, pero con menor elasticidad de la primera.

En proteínas, la carne molida (0,67) muestra menos elasticidad que el bistec (1,01). Se ilustró que ninguna de ellas se acerca a la elasticidad del atún (0,28).

Los vegetales son inelásticos todos, pero no lo son mucho: tomate (0,60), chile (0,76), plátano (0,88) y la cebolla (0,90)

El arroz (0,64), villano de tantos poderes de mercado, es el producto de la agricultura más capitalista (tierra, agua y maquinaria) pero es insustituible en los hogares, en especial los más pobres.

Lizano (1974) estableció que las elasticidades de sustitución sorprenden, y a menudo, se alejan de los patrones congruentes. La elasticidad de sustitución muestra el cambio que se da en el gasto (cantidad) de un artículo ante un aumento en precio de otro artículo. Cuando es menor a uno se dice que los productos son complementarios; mientras que un resultado superior a uno se dice que los artículos son sustitutos.

Un triángulo virtuoso son las proteínas: bistec, atún y queso, todos ellos sustitutos. La papa es sustituto de galletas y tortillas, todos ellos carbohidratos. Qué el consomé y las tortillas son sustitutos es algo menos intuitivo o cómo lo son el consomé y el bistec es inesperado.

El cuadro F, en los anexos, muestra las elasticidades sustitución que resultaron significativas para el año 2018. Por ejemplo, que el atún, chile, tomate y cebolla son sustitutos. Aproximan mayor valor nutricional (calorías, proteínas y calcio) pero a un costo menor. Curioso que dos proteínas son sustitutas, bistec y queso, cabe preguntarse si responde a un cambio en el patrón de consumo de los hogares. El que la cebolla y el consomé lo sean tiene sentido. Desde el punto de vista nutricional no parece tenerlo la sustitución que hacen los hogares entre leche y gaseosas.

También puede aprovecharse estos resultados para evaluar los impulsos monetarios que se dieron entre 2019 y 2021, a partir de los resultados de la ENIGH 2023. La post pandemia y los efectos internacionales

(invasión, crisis de contenedores y materias primas) de 2022 impulsaron una inflación desconocida hace más de cuatro décadas. Tres elementos conviene reconocer-se: a) los precios son un resultado de mercado; b) desde la contribución inicial de Working (1921), y los estudios de causalidad de Klein y Rubin (1947), no es claro si la demanda o la oferta llevan la batuta y los datos mensuales de precios permiten identificar estacionalidades; c) no se va a explorar esas líneas causales y sólo se reconoce su fuente múltiple. La dimensión que se puede reconocer en la interacción de fuerzas inflacionarias y su rastro en precios si es de sencillo reconocimiento.

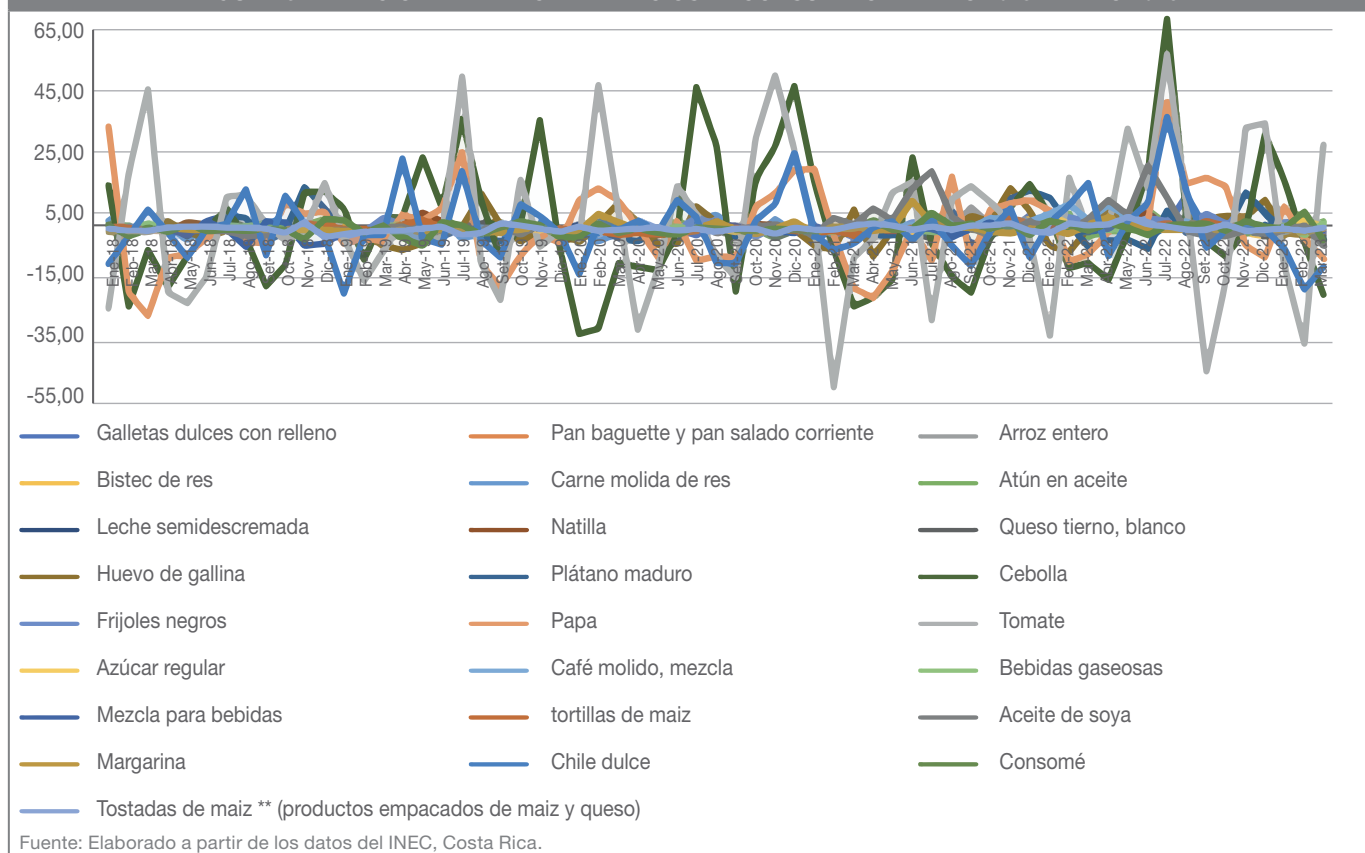
En aquellos bienes para los que hasta marzo de 2023 el impulso de precios no se moderó, se puede conjeturar que la competencia es escasa o inexistente. Lácteos, azúcar, gaseosas, margarina y tostadas son siete productos de los que la sospecha es evidencia. Algo más difícil es el caso del atún, pero ha fluctuado poco desde la meseta que alcanzó a mediados de 2022. Las galletas dulces, el pan, el huevo, el plátano maduro, la cebolla, las tortillas alcanzaron su nivel máximo entre

diciembre de 2022 y enero de 2023. Corresponden a mercados donde hay evidencia de equilibrios dinámicos entre oferta y demanda. La Figura 3 permite ver dicho comportamiento.

Es llamativo que fuera el aceite de cocción el primer bien que alcanzó un máximo en junio de 2022. Puede que la interacción de la producción local junto con las opciones de importaciones regionales sean la explicación. Un mes después, el chile dulce llega a su nivel máximo y ese resultado se identifica fácilmente. Entre septiembre y octubre el bistec alcanza su techo por lo que apertura comercial y factores de oferta ganadera pueden mencionarse. Las papas también llegan a su cenit en ese lapso. El arroz llega a su máximo precio en diciembre y ahí puede que los esfuerzos de política pública hayan, al menos en parte, jugado su papel.

En toda esa dinámica, no se puede reconocer un protagonismo importante de parte de bienes sustitutos o patrones de complementos. Una vez más, la imagen es mixta, pero son reconocibles los impulsos conceptuales y su paradigma.

FIGURA 3. VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR ENERO 2018-MARZO 2023



CONCLUSIONES

Algunas características del consumo han ido variando en las dos primeras décadas del siglo. Los cambios en el gasto o en la cantidad consumida de los alimentos producto de cambios en el ingreso aparecen diferentes en cada encuesta. Únicamente la natilla, el huevo y el bistec mantuvieron una elasticidad similar. Los cambios más severos corresponden al azúcar, al café, a las mezclas para bebidas y las gaseosas, que pasaron de ser bienes normales en 2004 y 2013 a ser bienes inferiores en 2018. Esta es una transformación que amerita atención. También, debe tenerse para el caso de los frijoles negros que en 2013 pasó a ser inferior. Los restantes alimentos (galletas, pan baguette, arroz entero, bistec de res, carne molida de res, atún en aceite, leche semidescremada, natilla, queso blanco tierno, huevo de gallina, plátano maduro, cebolla, papa y tomate) son bienes de primera necesidad.

En pocos alimentos los aumentos en el ingreso conllevan a una peor calidad. Las mezclas para bebidas se mantienen en los tres años de análisis. La cebolla, el azúcar y las gaseosas solo lo registran en un único año. Los demás alimentos estudiados son bienes de primera

necesidad y ante aumentos en el ingreso se desplazan hacia una mejor calidad. Un hogar promedio no solo consumiría más cantidad de estos, sino que demandaría una mayor calidad.

La variación en los precios, medida a través del índice de precios al consumidor, presentó un aumento durante los años pos-pandemia que no se había visto desde hacía décadas, algunas hipótesis sobre el aumento, sin haber sido evaluadas se acercan a tesis, son: los efectos de las medidas monetarias tomadas durante la pandemia, la crisis de materias primas y la invasión de Rusia a Ucrania.

Finalmente, debe recordarse que el índice de precios al consumidor se construye considerando como base la canasta de consumo promedio de los hogares. La intuición señala que, al darse un cambio en la relación laboral, siendo el teletrabajo ahora una modalidad habitual, es de esperar que la dicha canasta de consumo promedio se haya modificado, eso lo sabremos una vez que la Encuesta de Ingresos y Gastos de Hogares 2023, haya sido procesada, sabremos esperar con paciencia los resultados para corroborar las hipótesis planteadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banks, J.; Blundell, R. y Lewbel, A. (1997). Quadratic Engel Curves and consumer demand. *The Review of Economics Statistics*, 79(4), 527-539.
- Carrillo, J y Salazar, C. (2006). *Cambios en la elasticidad ingreso del consumo de los grupos de bienes y servicios que componen el gasto de los hogares colombianos: 1984-2003*. http://investigaciones.usc.edu.co/files/CEIDER/GIDEEI_USC_009
- Cramer, J. (1973). *Empirical Econometrics*. North-Holland Publishing Co.
- Cooper, J. (2003). Price elasticity of demand for crude oil: estimates for 23 countries. *Organization of the Petroleum Exporting Countries Review*, 27(1), 1-8. <https://doi.org/10.1111/1468-0076.00121>
- Cortés, D y Pérez, J. (2010). El consumo de los hogares colombianos, 2006-2007: Estimación de sistemas de demanda. *Desarrollo y Sociedad*, 66, 7-44. <https://ideas.repec.org/p/col/000092/007271.html>
- Dal E, et al. (2022) Fiscal Reform in Costa Rica. *Front. Nutr.* 9: 836501.
- Deaton, A. (1988). *The analysis of Household Surveys: A micro econometric approach to development policy*. John Hopkins University Press
- Del Oro, C.; Rodríguez, M. y Riobóo, J. (2000). Estimación de curvas de Engel: un enfoque no paramétrico y su aplicación al caso gallego. *Estudios de Economía Aplicada*, 16(3), 37-61. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30116307>
- Liu, D.; Mishra, A. y Ray, D. (2020). Sensitivity of global major crop yields to climate variables: A non-parametric elasticity analysis. *Science of The Total Environment*, 748. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141431>
- Elizondo, A.; Vargas, J. y Xirinachs, Y. (2006). *Análisis económico de la estructura del gasto en los hogares costarricenses*. Simposio Costa Rica a la luz de la ENIG 2004.
- Engel, J. y Kneip, A. (1996). Recent approaches to estimating Engel curves. *Journal of Economics*, 63(2), 187-212. <https://doi.org/10.1007/bf01258672>

- García, R. (2013). Sobre las Curvas de Engel. Una Breve Revisión de su Evolución Histórica. *Ensayos de Economía*, 23(42), 175-189. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/41258>
- Geurts, J. (1994). *Inter household allocation of food: a case study for Costa Rica* [Tesis]. Wageningen Agricultural University.
- Geurts, J.; Jansen, H. y Van Tilburg, A. (1997). *Domestic Demand for Food in Costa Rica: a double-hurdle analysis*. Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Hahne, I. y Mondragón, A. (1995). *Desarrollo del análisis económico*. Irwin Mcgraw Hill.
- Huang, K. y Gale, F. (2009). Food demand in China: income, quality, and nutrient effects. *China Agricultural Economic Review*, 1(4), 395-409. <https://doi.org/10.1108/17561370910992307>
- Klein, L.R. y Rubin, H. (1947). A constant-utility index of the cost of living. *The Review of Economic Studies*.
- Lizano, E. (1974). *The impact of policy reform on food consumption in Costa Rica*. [Tesis]. Tufts University.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. Macmillan and Co.
- Moreira, R.; Galastri, L.; Bortoletto, A.; Bandoni, D. y Levy, R. (2014). Trends in spending on eating away from home in Brazil, 2002-2003 to 2008-2009. *Cadernos de saude publica*, 30(70), 1418-1426. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00176113>.
- Ogundari, B. (2012). Demand for Quality versus Quantity in Beef, Chicken and Fish consumption among households in Nigeria. *Brazilian Review of Economics and Agribusiness*. 10(1), pp 29-50.
- Paris, S. y Houthakker, H. (1971). *The analysis of family budgets*. Cambridge University Press.
- Perez, J.; Galdeano, E. y Aznar, J. (2010). Retail price rigidity in perishable food products: A case study. *Spanish Journal Of Agricultural Research*, 8(4), 895-907. <https://doi.org/10.5424/sjar/2010084-1383>.
- Pollak, R. y Wales, T. (1992). *Demand system specification and estimation*. Oxford University Press.
- Soldán, M. y Villarroel, J. (2009). *La elasticidad precio de la demanda para algunos productos de la economía boliviana*. <https://www.semanticscholar.org/paper/LA-ELASTICIDAD-PRECIO-DE-LA-DEMANDA-PARA-ALGUNOS-DE-Sold%C3%A1n-Villarroel/238909113e-c86725a77fc3a03d5a3b92e3acbea9>
- Tey, Y.; Madnasir, S.; Zainalabidin, M.; Jinap, S. y Abdul G. (2009). Demand for quality vegetables in Malaysia. *International Food Research Journal*, 16(3), 313-327. https://www.researchgate.net/publication/289629789_Demand_for_quality_vegetables_in_Malaysia
- Vargas, A.; Cicatiello, C.; Principato, L. y Secondi, L. (2021). Consumer expenditure, elasticity and value of food waste: a Quadratic Almost Ideal Demand System for evaluating changes in Mexico during COVID-19. *Socio-Economic Planning Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101065>
- Viola, A. y Knoll, P. (2014). *Precios de los productos básicos y términos del intercambio*. <http://www.unsam.edu.ar/escuelas/economia/oem/OEM-Boletin5>
- Working, E. J. (1925). The Statistical Determination of Demand. Curves. *Quarterly Journal of Economics*, August.
- Yu, X. y Abler, D. (2009). The demand for food quality in rural and urban China. *America Journal of Agricultural Economics*, 9(1), 57-69.

ANEXOS

CUADRO A. NÚMERO Y NOMBRE DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS	
Artículo	Alimento
6	Pan baguette
106	Galletas dulces
162	Arroz entero
219	Leche semidescremada
271	Natilla
316	Queso tierno
331	Huevo de gallina
340	Bistec de res
342	Carne molida de res
464	Atún en aceite
622	Plátano maduro
756	Tomate
774	Frijoles negros
792	Cebolla
796	Papa
862	Azúcar regular
1084	Café molido, mezcla
1093	Mezcla para bebidas
1109	Bebidas gaseosas
Nota: El número de artículo se basa en los datos de 2013 y 2018, ya que estos cambiaron con respecto a 2004 Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2004, 2013 y 2018.	

CUADRO B. COEFICIENTES DE LAS CURVAS DE ENGEL Y DEMANDA DE LOS ALIMENTOS EN 2004														
	Engel	Demanda	Engel	Demanda	Engel	Demanda	Engel	Demanda	Engel	Demanda	Engel	Demanda	Engel	Demanda
Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
	Art. 6	Art. 6	Art. 106	Art. 106	Art. 162	Art. 162	Art. 219	Art. 219	Art. 271	Art. 271	Art. 316	Art. 316	Art. 331	Art. 331
In(gasto)	1,1901*** (0,0311)	1,2635*** (0,0313)	0,8503*** (0,0484)	0,8419*** (0,0573)	1,3061*** (0,0289)	1,5803*** (0,0303)	1,0956*** (0,0324)	1,3978*** (0,0332)	1,1600*** (0,0300)	1,2150*** (0,0339)	0,9498*** (0,0356)	1,0324*** (0,0386)		1,1609*** (0,0266)
In(gasto)^2	-0,0482*** (0,0024)	-0,0526*** (0,0024)	-0,0197*** (0,0038)	-0,0218*** (0,0044)	-0,0530*** (0,0022)	-0,0675*** (0,0024)	-0,0383*** (0,0025)	-0,0540*** (0,0026)	-0,0477*** (0,0024)	-0,0521*** (0,0027)	-0,0271*** (0,0027)	-0,0356*** (0,0029)		-0,0419*** (0,0020)
No. de miembros	0,1155*** (0,0107)	0,1137*** (0,0108)	0,0826*** (0,0166)	0,0594*** (0,0199)	0,1363*** (0,0097)	0,1355*** (0,0098)	0,1057*** (0,0119)	0,0977*** (0,0124)	0,0482*** (0,0091)	0,0512*** (0,0106)	0,0939*** (0,0135)	0,0831*** (0,0143)		0,1058*** (0,0100)
Edad del jefe	0,0075*** (0,0011)	0,0075*** (0,0012)	-0,0024 (0,0020)	-0,0036 (0,0024)	0,0016 (0,0011)	0,0015 (0,0011)	0,0050*** (0,0012)	0,0049*** (0,0012)	0,0036*** (0,0012)	0,0030** (0,0013)	0,0074*** (0,0013)	0,0071*** (0,0015)		0,0056*** (0,0011)
Sexo del jefe	-0,053 (0,0386)	-0,0627 (0,0395)	-0,002 (0,0608)	-0,1163 (0,0647)	-0,0602 (0,0388)	-0,0674* (0,0396)	-0,0186 (0,0411)	-0,013 (0,0407)	0,0096 (0,0364)	0,0094 (0,0399)	-0,0282 (0,0458)	-0,0652 (0,0492)		-0,0650* (0,0351)
Zona rural	-0,0923** (0,0388)	-0,1104*** (0,0387)	-0,02 (0,0608)	-0,0031 (0,0712)	0,2675*** (0,0364)	0,2806*** (0,0373)	-0,2031*** (0,0421)	-0,2453*** (0,0437)	-0,0022 (0,0357)	-0,0336 (0,0398)	0,0960** (0,0475)	0,1559*** (0,0513)		0,0531 (0,0343)
Región Chorotega	-0,1373* (0,0811)	-0,1985** (0,0810)	0,0765 (0,1189)	0,0515 (0,1413)	0,2376*** (0,0545)	0,2781*** (0,0547)	-0,0572 (0,0785)	-0,1560* (0,0835)	0,1501** (0,0710)	0,0938 (0,0734)	0,1506** (0,0738)	0,1576** (0,0791)		-0,1299** (0,0619)
Región Pacífico Central	-0,1572** (0,0638)	-0,1241* (0,0691)	-0,1534 (0,1279)	-0,0976 (0,1478)	0,0255 (0,0653)	0,079 (0,0665)	-0,1093 (0,0679)	-0,1841*** (0,0674)	0,1046* (0,0595)	0,1458** (0,0687)	-0,0408 (0,1011)	-0,1035 (0,1170)		-0,3094*** (0,0697)
Región Brunca	-0,2411*** (0,0696)	-0,2851*** (0,0724)	-0,1889* (0,1122)	-0,1391 (0,1303)	0,1269** (0,0647)	0,1453** (0,0633)	-0,1054 (0,0901)	-0,2192** (0,0980)	-0,0117 (0,0754)	0,0147 (0,0863)	0,1164 (0,0989)	0,0911 (0,0998)		-0,2303*** (0,0681)
Región Huetar Atlántico	-0,3733*** (0,0665)	-0,4128*** (0,0648)	-0,1556* (0,0887)	-0,2004** (0,1002)	0,3755*** (0,0613)	0,3328*** (0,0724)	-0,1727** (0,0765)	-0,2707*** (0,0747)	0,0826 (0,0672)	0,1356* (0,0727)	0,0293 (0,0868)	0,0297 (0,0928)	-0,1064 (0,0647)	-0,1492** (0,0660)
Región Huetar norte	-0,2272*** (0,0860)	-0,2792*** (0,0834)	-0,1624 (0,1158)	-0,212 (0,1402)	0,0329 (0,0682)	0,045 (0,0714)	-0,2025** (0,0796)	-0,1411* (0,0806)	0,0691 (0,0829)	0,0198 (0,0873)	0,1795* (0,0950)	0,2264** (0,1041)	0,0604 (0,0580)	0,0718 (0,0589)
Observaciones	2,314	2,314	1,157	1,157	1,884	1,884	1,920	1,920	1,192	1,192	1,051	1,051	1,988	1,988
año de ENIGH	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004
	Engel	Demanda	Engel	Demanda	Engel	Demanda	Engel	Demanda	Engel	Demanda	Engel	Demanda	Engel	Demanda
Variables	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)
	Art. 340	Art. 340	Art. 342	Art. 342	Art. 464	Art. 464	Art. 622	Art. 622	Art. 756	Art. 756	Art. 774	Art. 774	Art. 792	Art. 792
In(gasto)	1,2280*** (0,0378)	1,1773*** (0,0380)	1,1050*** (0,0376)	1,1360*** (0,0372)	1,1612*** (0,0326)	1,0276*** (0,0333)	0,9586*** (0,0420)	1,3076*** (0,0468)	0,9340*** (0,0296)	1,1440*** (0,0340)	1,2198*** (0,0371)	1,4171*** (0,0389)	0,8537*** (0,0327)	1,0320*** (0,0374)
In(gasto)^2	-0,0440*** (0,0030)	-0,0436*** (0,0030)	-0,0358*** (0,0029)	-0,0407*** (0,0028)	-0,0441*** (0,0025)	-0,0358*** (0,0026)	-0,0351*** (0,0033)	-0,0537*** (0,0037)	-0,0282*** (0,0023)	-0,0403*** (0,0026)	-0,0503*** (0,0030)	-0,0618*** (0,0032)	-0,0243*** (0,0025)	-0,0328*** (0,0028)
No. de miembros	0,0822*** (0,0115)	0,0743*** (0,0117)	0,0552*** (0,0133)	0,0457*** (0,0130)	0,0766*** (0,0116)	0,0785*** (0,0120)	0,0976*** (0,0170)	0,0962*** (0,0180)	0,0848*** (0,0104)	0,0873*** (0,0130)	0,0920*** (0,0104)	0,0877*** (0,0105)	0,0876*** (0,0114)	0,0827*** (0,0130)
Edad del jefe	0,0037*** (0,0013)	0,0040*** (0,0013)	0,0011 (0,0013)	0,0005 (0,0012)	0,0013 (0,0012)	0,0008 (0,0013)	0,0070*** (0,0016)	0,0106*** (0,0018)	0,0050*** (0,0011)	0,0078*** (0,0012)	0,0034*** (0,0012)	0,0038*** (0,0013)	0,0066*** (0,0013)	0,0083*** (0,0014)
Sexo del jefe	0,0636 (0,0407)	0,0245 (0,0417)	0,024 (0,0437)	0,0235 (0,0435)	-0,0752* (0,0412)	-0,0606 (0,0422)	-0,0674 (0,0550)	-0,0836 (0,0588)	-0,0413 (0,0361)	-0,0826** (0,0408)	0,0165 (0,0442)	-0,022 (0,0434)	-0,0676 (0,0443)	-0,0818* (0,0467)
Zona rural	0,0822** (0,0409)	0,052 (0,0411)	-0,0155 (0,0474)	0,0391 (0,0452)	0,0359 (0,0375)	0,0552 (0,0389)	0,0449 (0,0574)	0,1963*** (0,0625)	0,1211*** (0,0378)	0,1552*** (0,0414)	0,1691*** (0,0408)	0,2187*** (0,0421)	0,0940** (0,0436)	0,0487 (0,0466)
Región Chorotega	0,1300* (0,0779)	0,1113 (0,0790)	-0,0179 (0,0713)	-0,017 (0,0693)	-0,059 (0,0643)	-0,0867 (0,0663)	0,0034 (0,0993)	0,0169 (0,1090)	-0,0543 (0,0633)	-0,1706** (0,0762)	0,1084* (0,0639)	0,0926 (0,0642)	0,1256 (0,0788)	0,0071 (0,0911)
Región Pacífico Central	-0,0429 (0,0635)	-0,0511 (0,0641)	-0,1302 (0,0899)	-0,0894 (0,0818)	-0,0288 (0,0663)	-0,1045 (0,0692)	-0,0356 (0,0913)	-0,1189 (0,0926)	-0,1024* (0,0527)	-0,2562*** (0,0634)	-0,0194 (0,0587)	-0,0036 (0,0611)	-0,0621 (0,0788)	-0,1488* (0,0773)
Región Brunca	0,0342 (0,0757)	0,075 (0,0715)	0,0495 (0,0879)	0,0532 (0,0858)	-0,0725 (0,0660)	-0,1175* (0,0667)	-0,2204* (0,1130)	0,2103 (0,1475)	0,0235 (0,0697)	-0,1663** (0,0788)	-0,0336 (0,0711)	0,0037 (0,0718)	0,0752 (0,0803)	-0,0105 (0,0877)
Región Huetar Atlántico	0,0442 (0,0623)	0,0481 (0,0611)	-0,0535 (0,0797)	-0,063 (0,0903)	0,1223* (0,0708)	0,0397 (0,0711)	0,1962 (0,1392)	0,3811*** (0,1450)	0,1338** (0,0640)	-0,0833 (0,0628)	0,1851*** (0,0648)	0,1492** (0,0650)	0,1644** (0,0650)	0,0371 (0,0709)
Región Huetar norte	-0,0155 (0,0816)	-0,0142 (0,0808)	0,0001 (0,0816)	-0,0616 (0,0729)	-0,1298* (0,0712)	-0,1856** (0,0750)	0,1966* (0,1124)	0,3619*** (0,1242)	-0,0389 (0,0714)	-0,2842*** (0,0817)	-0,0479 (0,0656)	-0,0236 (0,0660)	0,0831 (0,0871)	0,05 (0,0862)
Observaciones	991	991	884	884	1,341	1,341	1,018	1,018	1,633	1,633	1,069	1,069	1,271	1,271
año de ENIGH	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004
Errores estándar robustos en paréntesis *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1														

continúa...

(continuación)

	Engel (29)	Demanda (30)	Engel (31)	Demanda (32)	Engel (33)	Demanda (34)	Engel (35)	Demanda (36)	Engel (37)	Demanda (38)
Variables	Art. 796	Art. 796	Art. 862	Art. 862	Art. 1084	Art. 1084	Art. 1093	Art. 1093	Art. 1109	Art. 1109
ln(gasto)	1,0686*** (0,0284)	1,2823*** (0,0305)	1,2292*** (0,0291)	1,4327*** (0,0348)	1,1028*** (0,0358)	1,1353*** (0,0374)	0,9475*** (0,0531)	0,7069*** (0,0615)	1,0344*** (0,0410)	1,1856*** (0,0530)
ln(gasto)^2	-0,0398*** (0,0022)	-0,0499*** (0,0024)	-0,0500*** (0,0023)	-0,0591*** (0,0027)	-0,0412*** (0,0028)	-0,0460*** (0,0030)	-0,0293*** (0,0042)	-0,0160*** (0,0048)	-0,0310*** (0,0032)	-0,0368*** (0,0041)
No. de miembros	0,0815*** (0,0098)	0,0789*** (0,0103)	0,1232*** (0,0096)	0,1156*** (0,0127)	0,0863*** (0,0107)	0,0901*** (0,0106)	0,0747*** (0,0193)	0,1069*** (0,0249)	0,0527*** (0,0142)	0,0636*** (0,0192)
Edad del jefe	0,0078*** (0,0010)	0,0087*** (0,0011)	0,0046*** (0,0011)	0,0048*** (0,0012)	0,0075*** (0,0012)	0,0066*** (0,0012)	0,0015 (0,0019)	0,0011 (0,0023)	0,0019 (0,0016)	0,0018 (0,0021)
Sexo del jefe	-0,0993*** (0,0332)	-0,1278*** (0,0364)	-0,0039 (0,0385)	0,0078 (0,0459)	-0,011 (0,0421)	0,0127 (0,0413)	-0,0369 (0,0595)	-0,0959 (0,0734)	-0,0162 (0,0537)	-0,0312 (0,0694)
Zona rural	0,0655** (0,0328)	0,1114*** (0,0359)	0,2003*** (0,0362)	0,2205*** (0,0427)	0,0735* (0,0393)	0,0787** (0,0399)	-0,1104* (0,0580)	-0,0365 (0,0722)	0,0785 (0,0514)	0,0235 (0,0686)
Región Chorotega	-0,1458** (0,0610)	-0,2865*** (0,0667)	0,0937 (0,0606)	0,0575 (0,0714)	0,0487 (0,0698)	0,0838 (0,0700)	0,1108 (0,0964)	0,0421 (0,1315)	0,0469 (0,0897)	-0,0086 (0,1137)
Región Pacífico Central	-0,1762*** (0,0551)	-0,3436*** (0,0611)	-0,1412** (0,0587)	-0,1830** (0,0718)	0,0154 (0,0615)	0,0336 (0,0604)	0,195 (0,1208)	0,2426* (0,1432)	0,1056 (0,0768)	0,0002 (0,1112)
Región Brunca	0,0104 (0,0503)	-0,1772*** (0,0602)	0,1076* (0,0646)	0,1289* (0,0673)	0,0071 (0,0765)	0,0903 (0,0725)	-0,1715* (0,0907)	-0,2505** (0,1175)	-0,0224 (0,1173)	-0,0885 (0,1277)
Región Huetar Atlántico	-0,002 (0,0566)	-0,2071*** (0,0609)	0,1052* (0,0608)	0,1055 (0,0684)	0,1286** (0,0622)	0,0851 (0,0608)	0,2518*** (0,0954)	0,1848 (0,1177)	0,0293 (0,0785)	-0,1366 (0,1057)
Región Huetar norte	-0,0863 (0,0698)	-0,1794** (0,0762)	0,0293 (0,0667)	-0,0056 (0,0837)	-0,0463 (0,0792)	0,0026 (0,0754)	-0,0023 (0,1086)	0,0013 (0,1334)	-0,0276 (0,1143)	-0,0296 (0,1516)
Observaciones	1,597	1,597	1,687	1,687	1,170	1,170	858	858	974	974
año de ENIGH	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2004, 2013 y 2018.

CUADRO C. COEFICIENTES DE LAS CURVAS DE ENGEL Y DEMANDA DE LOS ALIMENTOS EN 2013

	Engel (39)	Demanda (40)	Engel (41)	Demanda (42)	Engel (43)	Demanda (44)	Engel (45)	Demanda (46)	Engel (47)	Demanda (48)	Engel (49)	Demanda (50)	Engel (51)	Demanda (52)
Variables	Art. 6	Art. 6	Art. 106	Art. 106	Art. 162	Art. 162	Art. 219	Art. 219	Art. 271	Art. 271	Art. 316	Art. 316	Art. 331	Art. 331
In(gasto)	1,3980*** (0,0344)	1,2640*** (0,0342)	0,9936*** (0,0476)	0,8648*** (0,0543)	1,3961*** (0,0282)	1,5228*** (0,0287)	1,0680*** (0,0336)	1,2107*** (0,0350)	1,2001*** (0,0315)	1,0985*** (0,0333)	1,1713*** (0,0420)	1,1058*** (0,0439)	1,1685*** (0,0263)	1,1187*** (0,0276)
In(gasto)^2	-0,0595*** (0,0025)	-0,0538*** (0,0025)	-0,0262*** (0,0035)	-0,0242*** (0,0040)	-0,0548*** (0,0021)	-0,0632*** (0,0021)	-0,0318*** (0,0024)	-0,0401*** (0,0025)	-0,0461*** (0,0023)	-0,0426*** (0,0024)	-0,0394*** (0,0030)	-0,0414*** (0,0031)	-0,0395*** (0,0018)	-0,0384*** (0,0019)
No. de miembros	0,1030*** (0,0115)	0,1055*** (0,0115)	0,0909*** (0,0168)	0,0782*** (0,0186)	0,1588*** (0,0092)	0,1524*** (0,0095)	0,1249*** (0,0117)	0,1201*** (0,0120)	0,0752*** (0,0103)	0,0765*** (0,0109)	0,0827*** (0,0158)	0,0796*** (0,0154)	0,1047*** (0,0101)	0,1029*** (0,0107)
Edad del jefe	0,0033*** (0,0011)	0,0032*** (0,0011)	-0,002 (0,0016)	-0,0014 (0,0018)	0,0019** (0,0009)	0,0012 (0,0009)	0,0023** (0,0011)	0,0023** (0,0011)	0,0012 (0,0010)	0,0015 (0,0011)	0,0043*** (0,0013)	0,0044*** (0,0014)	0,0028*** (0,0009)	0,0031*** (0,0010)
Sexo del jefe	-0,0766** (0,0350)	-0,0750** (0,0351)	0,07 (0,0489)	0,0353 (0,0562)	-0,0189 (0,0291)	-0,0137 (0,0300)	-0,0492 (0,0331)	-0,0693** (0,0341)	0,0477 (0,0302)	0,0479 (0,0315)	-0,0449 (0,0447)	-0,0487 (0,0457)	-0,0453 (0,0274)	-0,0485* (0,0290)
Zona rural	-0,1834*** (0,0375)	-0,2052*** (0,0377)	0,068 (0,0527)	0,0384 (0,0615)	0,1242*** (0,0296)	0,1278*** (0,0303)	-0,1047*** (0,0370)	-0,1442*** (0,0391)	-0,0511 (0,0316)	-0,0794** (0,0343)	0,1379*** (0,0519)	0,1796*** (0,0532)	0,0564* (0,0290)	0,0473 (0,0305)
Región Chorotega	-0,1960*** (0,0527)	-0,2486*** (0,0527)	-0,1992*** (0,0727)	-0,1442* (0,0835)	0,1900*** (0,0442)	0,2308*** (0,0451)	-0,1424*** (0,0497)	-0,2213*** (0,0523)	0,0849* (0,0451)	0,0950** (0,0466)	0,1209* (0,0685)	0,049 (0,0690)	-0,1112*** (0,0428)	-0,1764*** (0,0453)
Región Pacífico Central	-0,0507 (0,0523)	-0,1077** (0,0526)	-0,1661** (0,0800)	-0,1339 (0,0909)	0,1382*** (0,0481)	0,1654*** (0,0488)	-0,0491 (0,0549)	-0,1346** (0,0562)	-0,0038 (0,0482)	0,0198 (0,0507)	-0,0687 (0,0690)	-0,0598 (0,0709)	-0,0930** (0,0457)	-0,1426*** (0,0486)
Región Brunca	-0,1842*** (0,0506)	-0,3102*** (0,0509)	-0,2106*** (0,0811)	-0,2043** (0,0930)	0,1568*** (0,0445)	0,1774*** (0,0461)	-0,0838* (0,0487)	-0,1484*** (0,0503)	-0,069 (0,0496)	-0,0525 (0,0535)	-0,1852*** (0,0708)	-0,1776** (0,0796)	-0,0901** (0,0418)	-0,1133*** (0,0438)
Región Huetar Atlántico	-0,1750*** (0,0568)	-0,2419*** (0,0568)	-0,1402* (0,0774)	-0,0698 (0,0887)	0,2767*** (0,0460)	0,3042*** (0,0468)	0,0688 (0,0528)	-0,0114 (0,0539)	0,1177** (0,0461)	0,1353*** (0,0479)	-0,0657 (0,0675)	-0,0238 (0,0730)	0,0293 (0,0432)	0,0055 (0,0463)
Región Huetar norte	-0,2845*** (0,0608)	-0,3605*** (0,0592)	-0,1908** (0,0756)	-0,1568* (0,0855)	0,1423*** (0,0428)	0,1563*** (0,0440)	-0,1885*** (0,0520)	-0,2040*** (0,0544)	0,038 (0,0468)	0,0425 (0,0508)	-0,0386 (0,0682)	0,0413 (0,0746)	-0,0442 (0,0395)	-0,0486 (0,0415)
Observaciones	1,991	1,991	1,540	1,540	2,883	2,883	2,279	2,279	1,612	1,612	1,167	1,167	2,657	2,657
año de ENIGH	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013

	Engel (53)	Demanda (54)	Engel (55)	Demanda (56)	Engel (57)	Demanda (58)	Engel (59)	Demanda (60)	Engel (61)	Demanda (62)	Engel (63)	Demanda (64)	Engel (65)	Demanda (66)
Variables	Art. 340	Art. 340	Art. 342	Art. 342	Art. 464	Art. 464	Art. 622	Art. 622	Art. 756	Art. 756	Art. 774	Art. 774	Art. 792	Art. 792
In(gasto)	1,2242*** (0,0429)	1,0651*** (0,0451)	1,1008*** (0,0441)	1,0218*** (0,0413)	1,0463*** (0,0367)	0,8298*** (0,0354)	1,0968*** (0,0482)	1,2329*** (0,0466)	0,9815*** (0,0294)	1,1464*** (0,0316)	1,3650*** (0,0348)	1,4121*** (0,0350)	0,9599*** (0,0363)	0,9930*** (0,0390)
In(gasto)^2	-0,0409*** (0,0032)	-0,0368*** (0,0034)	-0,0335*** (0,0032)	-0,0340*** (0,0030)	-0,0291*** (0,0027)	-0,0228*** (0,0026)	-0,0404*** (0,0035)	-0,0473*** (0,0034)	-0,0292*** (0,0021)	-0,0400*** (0,0023)	-0,0578*** (0,0026)	-0,0610*** (0,0026)	-0,0301*** (0,0027)	-0,0315*** (0,0028)
No. de miembros	0,1031*** (0,0134)	0,1008*** (0,0140)	0,0966*** (0,0149)	0,0876*** (0,0140)	0,0990*** (0,0111)	0,0937*** (0,0111)	0,1106*** (0,0176)	0,1034*** (0,0173)	0,1027*** (0,0103)	0,0980*** (0,0111)	0,0820*** (0,0107)	0,0784*** (0,0108)	0,0749*** (0,0112)	0,0817*** (0,0126)
Edad del jefe	0,0045*** (0,0014)	0,0047*** (0,0015)	0,0026* (0,0014)	0,0019 (0,0013)	0,0045*** (0,0011)	0,0029*** (0,0011)	0,001 (0,0017)	0,0019 (0,0017)	0,0040*** (0,0010)	0,0041*** (0,0010)	0,0032*** (0,0011)	0,0029*** (0,0011)	0,0086*** (0,0012)	0,0097*** (0,0013)
Sexo del jefe	0,0178 (0,0385)	0,0027 (0,0405)	0,0775* (0,0432)	0,0711* (0,0418)	-0,0154 (0,0335)	-0,0224 (0,0329)	-0,0306 (0,0493)	-0,0628 (0,0512)	0,0003 (0,0309)	-0,0351 (0,0333)	0,03 (0,0321)	0,0119 (0,0322)	-0,0435 (0,0361)	-0,0779** (0,0395)
Zona rural	0,0664 (0,0449)	0,0591 (0,0464)	0,0492 (0,0442)	0,0760* (0,0422)	0,0541 (0,0335)	0,0463 (0,0330)	0,0972 (0,0651)	0,1005 (0,0664)	0,1126*** (0,0326)	0,0666* (0,0346)	0,1102*** (0,0332)	0,1117*** (0,0335)	0,1896*** (0,0391)	0,2054*** (0,0422)
Región Chorotega	0,0324 (0,0583)	0,0416 (0,0597)	0,062 (0,0628)	0,0617 (0,0605)	-0,0144 (0,0490)	-0,0437 (0,0489)	0,0037 (0,0672)	-0,1103 (0,0688)	0,0633 (0,0452)	-0,1074** (0,0491)	0,1512*** (0,0484)	0,1402*** (0,0485)	-0,0436 (0,0585)	-0,1187* (0,0648)
Región Pacífico Central	0,0282 (0,0632)	0,0959 (0,0678)	-0,2437*** (0,0648)	-0,2020*** (0,0641)	0,0881 (0,0541)	0,0996* (0,0524)	-0,1627** (0,0770)	-0,3220*** (0,0756)	-0,1066** (0,0503)	-0,2279*** (0,0546)	0,0411 (0,0506)	0,0059 (0,0507)	-0,0581 (0,0604)	-0,1904*** (0,0669)
Región Brunca	-0,0617 (0,0654)	0,0362 (0,0695)	-0,1480** (0,0687)	-0,0733 (0,0657)	-0,0022 (0,0525)	0,0458 (0,0514)	-0,1462 (0,0923)	0,0746 (0,1090)	-0,0216 (0,0499)	-0,0591 (0,0534)	0,0328 (0,0555)	0,0448 (0,0563)	0,047 (0,0582)	0,0113 (0,0628)
Región Huetar Atlántico	0,0129 (0,0605)	0,0791 (0,0611)	-0,1180* (0,0697)	-0,0674 (0,0683)	-0,0218 (0,0513)	-0,0157 (0,0514)	-0,2003** (0,1014)	-0,1641 (0,1029)	-0,0149 (0,0487)	-0,1278** (0,0522)	0,1646*** (0,0522)	0,1657*** (0,0531)	0,0781 (0,0592)	0,0484 (0,0624)
Región Huetar norte	0,0133 (0,0597)	0,0547 (0,0608)	0,0679 (0,0644)	0,1072* (0,0636)	0,055 (0,0493)	0,0633 (0,0481)	0,0111 (0,0852)	0,0286 (0,0887)	-0,0547 (0,0444)	-0,0841* (0,0451)	0,1237*** (0,0461)	0,1466*** (0,0461)	0,0092 (0,0528)	-0,0336 (0,0569)
Observaciones	1,231	1,231	1,056	1,056	1,680	1,680	895	895	2,105	2,105	1,555	1,555	1,770	1,770
año de ENIGH	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013

continúa...

(continuación)

	Engel (67)	Demanda (68)	Engel (69)	Demanda (70)	Engel (71)	Demanda (72)	Engel (73)	Demanda (74)	Engel (75)	Demanda (76)
Variables	Art. 796	Art. 796	Art. 862	Art. 862	Art. 1084	Art. 1084	Art. 1093	Art. 1093	Art. 1109	Art. 1109
ln(gasto)	1,1036*** (0,0280)	1,1621*** (0,0300)	1,2830*** (0,0276)	1,3594*** (0,0286)	1,2258*** (0,0286)	1,1026*** (0,0288)	1,0221*** (0,0435)	0,6617*** (0,0528)	1,0539*** (0,0349)	1,2409*** (0,0428)
ln(gasto)^2	-0,0367*** (0,0021)	-0,0407*** (0,0022)	-0,0512*** (0,0021)	-0,0540*** (0,0021)	-0,0433*** (0,0021)	-0,0426*** (0,0021)	-0,0312*** (0,0032)	-0,0124*** (0,0040)	-0,0289*** (0,0025)	-0,0427*** (0,0031)
No. de miembros	0,0814*** (0,0098)	0,0943*** (0,0108)	0,1066*** (0,0086)	0,1084*** (0,0088)	0,0793*** (0,0095)	0,0661*** (0,0095)	0,1027*** (0,0138)	0,1146*** (0,0162)	0,1064*** (0,0111)	0,1082*** (0,0138)
Edad del jefe	0,0037*** (0,0009)	0,0055*** (0,0010)	0,0063*** (0,0009)	0,0059*** (0,0009)	0,0068*** (0,0009)	0,0058*** (0,0009)	-0,0035** (0,0014)	-0,0023 (0,0016)	-0,0003 (0,0011)	-0,0006 (0,0014)
Sexo del jefe	0,0315 (0,0296)	0,0158 (0,0311)	-0,0189 (0,0281)	-0,0191 (0,0288)	-0,0358 (0,0280)	-0,0497* (0,0285)	-0,0203 (0,0413)	-0,0284 (0,0485)	-0,0101 (0,0342)	-0,0413 (0,0433)
Zona rural	0,1366*** (0,0312)	0,1142*** (0,0330)	0,1898*** (0,0284)	0,1809*** (0,0289)	0,0823*** (0,0277)	0,0853*** (0,0282)	0,0228 (0,0434)	0,015 (0,0503)	-0,031 (0,0351)	-0,0729 (0,0445)
Región Chorotega	-0,2062*** (0,0440)	-0,2844*** (0,0457)	0,0174 (0,0409)	0,0114 (0,0418)	-0,0373 (0,0404)	-0,0646 (0,0415)	0,0276 (0,0615)	0,0151 (0,0723)	0,1911*** (0,0516)	0,2039*** (0,0635)
Región Pacífico Central	-0,1400*** (0,0462)	-0,2182*** (0,0488)	0,0055 (0,0480)	-0,0125 (0,0505)	-0,0037 (0,0471)	0,0002 (0,0476)	0,0514 (0,0645)	0,0584 (0,0766)	0,1848*** (0,0541)	0,1289* (0,0674)
Región Brunca	-0,1907*** (0,0468)	-0,1887*** (0,0483)	0,045 (0,0436)	0,0403 (0,0446)	-0,0136 (0,0417)	-0,0203 (0,0428)	-0,0275 (0,0698)	-0,0364 (0,0815)	0,0892* (0,0535)	0,0779 (0,0689)
Región Huetar Atlántico	-0,1880*** (0,0446)	-0,1962*** (0,0472)	0,1383*** (0,0468)	0,1070** (0,0479)	0,0123 (0,0453)	0,0013 (0,0465)	0,061 (0,0618)	0,0507 (0,0694)	0,1709*** (0,0534)	0,1647** (0,0657)
Región Huetar norte	-0,1363*** (0,0427)	-0,1871*** (0,0470)	0,065 (0,0414)	0,0690* (0,0418)	-0,0334 (0,0420)	-0,0455 (0,0427)	0,0442 (0,0636)	0,0615 (0,0736)	0,0848* (0,0499)	0,0699 (0,0634)
Observaciones	1,905	1,905	2,455	2,455	2,434	2,434	1,523	1,523	2,412	2,412
año de ENIGH	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2004, 2013 y 2018.

CUADRO D. COEFICIENTES DE LAS CURVAS DE ENGEL Y DEMANDA DE LOS ALIMENTOS EN 2018

	Engel (77)	Demanda (78)	Engel (79)	Demanda (80)	Engel (81)	Demanda (82)	Engel (83)	Demanda (84)	Engel (85)	Demanda (86)	Engel (87)	Demanda (88)	Engel (89)	Demanda (90)
Variables	Art. 6	Art. 6	Art. 106	Art. 106	Art. 162	Art. 162	Art. 219	Art. 219	Art. 271	Art. 271	Art. 316	Art. 316	Art. 331	Art. 331
In(gasto)	1,3617*** (0,0320)	1,2747*** (0,0326)	1,1061*** (0,0445)	0,9336*** (0,0534)	1,4061*** (0,0272)	1,5116*** (0,0271)	1,1585*** (0,0288)	1,2658*** (0,0297)	1,2347*** (0,0289)	1,0987*** (0,0310)	1,1443*** (0,0299)	1,0523*** (0,0321)	1,2142*** (0,0213)	1,1435*** (0,0226)
In(gasto)^2	-0,0559*** (0,0023)	-0,0534*** (0,0024)	-0,0351*** (0,0033)	-0,0301*** (0,0039)	-0,0556*** (0,0020)	-0,0622*** (0,0020)	-0,0387*** (0,0021)	-0,0447*** (0,0021)	-0,0469*** (0,0021)	-0,0417*** (0,0023)	-0,0356*** (0,0021)	-0,0367*** (0,0023)	-0,0414*** (0,0015)	-0,0391*** (0,0016)
No. de miembros	0,0950*** (0,0102)	0,0934*** (0,0106)	0,0770*** (0,0136)	0,0793*** (0,0166)	0,1417*** (0,0078)	0,1389*** (0,0079)	0,1178*** (0,0095)	0,1176*** (0,0101)	0,0635*** (0,0081)	0,0674*** (0,0086)	0,0781*** (0,0099)	0,0686*** (0,0110)	0,0988*** (0,0073)	0,1003*** (0,0077)
Edad del jefe	0,0022*** (0,0009)	0,0026*** (0,0010)	-0,0001 (0,0014)	0 (0,0017)	0,0026*** (0,0008)	0,0026*** (0,0008)	0,0015* (0,0009)	0,0016* (0,0009)	0,0009 (0,0008)	0,001 (0,0009)	0,0028*** (0,0010)	0,0035*** (0,0011)	0,0019*** (0,0007)	0,0023*** (0,0007)
Sexo del jefe	-0,0820*** (0,0293)	-0,0731*** (0,0300)	-0,0552 (0,0406)	-0,0712 (0,0516)	-0,0499*** (0,0245)	-0,0516*** (0,0246)	-0,0157 (0,0266)	-0,0275 (0,0279)	0,011 (0,0250)	0,0133 (0,0272)	-0,0213 (0,0306)	-0,0600* (0,0343)	-0,0339 (0,0209)	-0,0464*** (0,0221)
Zona rural	-0,0456 (0,0317)	-0,0572* (0,0329)	0,0015 (0,0423)	0,0038 (0,0547)	0,1798*** (0,0253)	0,1645*** (0,0256)	-0,0426 (0,0291)	-0,0725** (0,0312)	-0,011 (0,0262)	0,0084 (0,0282)	0,1196*** (0,0362)	0,1430*** (0,0405)	-0,016 (0,0234)	-0,0301 (0,0244)
Región Chorotega	-0,1655*** (0,0466)	-0,2321*** (0,0472)	0,0626 (0,0573)	0,1422* (0,0753)	0,0994*** (0,0388)	0,1375*** (0,0387)	-0,0735* (0,0422)	-0,1417*** (0,0444)	0,0478 (0,0377)	0,0592 (0,0400)	0,1050** (0,0478)	0,0909* (0,0535)	-0,1060*** (0,0331)	-0,1339*** (0,0353)
Región Pacífico Central	-0,0392 (0,0484)	-0,0944* (0,0495)	0,1246* (0,0684)	0,1215 (0,0847)	0,0458 (0,0429)	0,0677 (0,0427)	-0,0602 (0,0438)	-0,0849* (0,0455)	0,0692 (0,0412)	0,0565 (0,0437)	-0,0165 (0,0498)	-0,0355 (0,0590)	-0,1380*** (0,0355)	-0,1607*** (0,0376)
Región Brunca	-0,0688 (0,0499)	-0,1656*** (0,0513)	0,004 (0,0616)	-0,0097 (0,0775)	0,0702* (0,0403)	0,0929** (0,0406)	0,0107 (0,0406)	-0,035 (0,0420)	0,0432 (0,0414)	0,0421 (0,0453)	0,1055** (0,0476)	0,1575*** (0,0519)	-0,1191*** (0,0329)	-0,1195*** (0,0346)
Región Huetar Atlántico	-0,1204*** (0,0461)	-0,1841*** (0,0471)	0,0132 (0,0713)	0,0191 (0,0887)	0,1760*** (0,0397)	0,2043*** (0,0404)	-0,0137 (0,0465)	-0,1215** (0,0496)	0,0765* (0,0397)	0,0747* (0,0424)	0,0521 (0,0497)	0,0573 (0,0535)	-0,0922*** (0,0340)	-0,0951*** (0,0359)
Región Huetar norte	-0,2803*** (0,0451)	-0,3243*** (0,0475)	0,1798*** (0,0593)	0,2461*** (0,0772)	0,0979*** (0,0375)	0,1046*** (0,0378)	-0,011 (0,0409)	-0,0123 (0,0435)	0,1577*** (0,0420)	0,1510*** (0,0460)	0,2288*** (0,0511)	0,2615*** (0,0571)	-0,0783* (0,0321)	-0,0707** (0,0336)
Observaciones	2,437	2,437	1,653	1,653	3,656	3,656	2,892	2,892	1,772	1,772	1,423	1,423	3,045	3,045
año de ENIGH	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018

	Engel (91)	Demanda (92)	Engel (93)	Demanda (94)	Engel (95)	Demanda (96)	Engel (97)	Demanda (98)	Engel (99)	Demanda (100)	Engel (101)	Demanda (102)	Engel (103)	Demanda (104)
Variables	Art. 340	Art. 340	Art. 342	Art. 342	Art. 464	Art. 464	Art. 622	Art. 622	Art. 756	Art. 756	Art. 774	Art. 774	Art. 792	Art. 792
In(gasto)	1,2580*** (0,0371)	1,0886*** (0,0396)	1,1225*** (0,0350)	1,0121*** (0,0360)	1,0812*** (0,0359)	0,8718*** (0,0331)	1,0759*** (0,0393)	1,1809*** (0,0447)	1,0726*** (0,0258)	1,1674*** (0,0265)	1,2464*** (0,0323)	1,2661*** (0,0321)	1,1469*** (0,0350)	1,1700*** (0,0379)
In(gasto)^2	-0,0407*** (0,0027)	-0,0368*** (0,0029)	-0,0323*** (0,0026)	-0,0323*** (0,0026)	-0,0308*** (0,0026)	-0,0255*** (0,0024)	-0,0368*** (0,0028)	-0,0430*** (0,0032)	-0,0346*** (0,0019)	-0,0413*** (0,0019)	-0,0473*** (0,0024)	-0,0495*** (0,0024)	-0,0438*** (0,0026)	-0,0447*** (0,0028)
No. de miembros	0,1000*** (0,0118)	0,0846*** (0,0127)	0,0801*** (0,0105)	0,0768*** (0,0109)	0,0919*** (0,0100)	0,1092*** (0,0098)	0,0820*** (0,0135)	0,0798*** (0,0153)	0,0796*** (0,0078)	0,0743*** (0,0079)	0,0863*** (0,0087)	0,0859*** (0,0090)	0,0576*** (0,0099)	0,0563*** (0,0107)
Edad del jefe	0,0009 (0,0010)	0,0009 (0,0010)	0,0017* (0,0010)	0,0016 (0,0010)	0,0018* (0,0009)	0,0003 (0,0009)	0,0034*** (0,0013)	0,0044*** (0,0014)	0,0032*** (0,0008)	0,0033*** (0,0008)	0,0034*** (0,0009)	0,0039*** (0,0009)	0,0067*** (0,0010)	0,0080*** (0,0011)
Sexo del jefe	-0,0017 (0,0304)	0,0223 (0,0333)	-0,0447 (0,0302)	-0,0431 (0,0318)	-0,0018 (0,0296)	0,006 (0,0277)	-0,0979** (0,0394)	-0,1301*** (0,0421)	-0,0437* (0,0251)	-0,0369 (0,0261)	-0,0097 (0,0273)	-0,0219 (0,0271)	-0,0201 (0,0312)	-0,013 (0,0346)
Zona rural	0,0325 (0,0341)	0,0686* (0,0387)	-0,0377 (0,0361)	-0,0303 (0,0381)	0,0521* (0,0300)	0,0295 (0,0290)	0,2205*** (0,0521)	0,2248*** (0,0539)	0,1300*** (0,0254)	0,1561*** (0,0270)	0,0883*** (0,0276)	0,0948*** (0,0273)	0,1340*** (0,0325)	0,1338*** (0,0358)
Región Chorotega	-0,0391 (0,0470)	-0,0424 (0,0497)	-0,1104** (0,0449)	-0,004 (0,0464)	0,0673 (0,0466)	0,0504 (0,0445)	-0,1020* (0,0563)	-0,1631*** (0,0612)	0,0329 (0,0393)	-0,0015 (0,0411)	0,1037** (0,0418)	0,1041** (0,0410)	0,009 (0,0472)	-0,0158 (0,0535)
Región Pacífico Central	-0,0786* (0,0472)	-0,0791 (0,0516)	-0,1864*** (0,0477)	-0,0944* (0,0499)	0,0119 (0,0477)	-0,0091 (0,0475)	-0,0989 (0,0637)	-0,1865*** (0,0674)	-0,0131 (0,0393)	-0,0292 (0,0416)	0,0967** (0,0483)	0,0904* (0,0480)	-0,0656 (0,0530)	-0,1383** (0,0575)
Región Brunca	0,0301 (0,0486)	0,0617 (0,0509)	-0,065 (0,0506)	0,0193 (0,0515)	-0,1001* (0,0511)	-0,0627 (0,0466)	-0,1727** (0,0778)	0,025 (0,0771)	-0,0008 (0,0405)	0,0239 (0,0407)	0,1582*** (0,0496)	0,1343*** (0,0489)	0,0950* (0,0517)	0,1068* (0,0565)
Región Huetar Atlántico	0,0824 (0,0503)	0,0758 (0,0552)	-0,0425 (0,0601)	0,0656 (0,0661)	-0,0351 (0,0457)	-0,0343 (0,0418)	0,0202 (0,0725)	0,0688 (0,0767)	0,0341 (0,0363)	-0,0405 (0,0400)	0,1545*** (0,0440)	0,1347*** (0,0432)	0,0931* (0,0491)	0,0429 (0,0545)
Región Huetar norte	-0,0424 (0,0499)	0,0036 (0,0574)	0,0109 (0,0482)	0,0333 (0,0505)	-0,0821* (0,0482)	-0,0506 (0,0451)	-0,0098 (0,0631)	-0,0062 (0,0708)	0,0173 (0,0393)	-0,024 (0,0409)	0,0153 (0,0433)	0,0486 (0,0426)	-0,04 (0,0505)	-0,0847 (0,0563)
Observaciones	1,217	1,217	1,143	1,143	1,944	1,944	1,026	1,026	2,629	2,629	1,668	1,668	2,162	2,162
año de ENIGH	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018

continúa...

(continuación)

	Engel (105)	Demanda (106)	Engel (107)	Demanda (108)	Engel (109)	Demanda (110)	Engel (111)	Demanda (112)	Engel (113)	Demanda (114)
Variables	Art. 796	Art. 796	Art. 862	Art. 862	Art. 1084	Art. 1084	Art. 1093	Art. 1093	Art. 1109	Art. 1109
ln(gasto)	1,1398*** (0,0259)	1,2013*** (0,0265)	1,3064*** (0,0287)	1,3617*** (0,0295)	1,1513*** (0,0257)	1,0219*** (0,0261)	1,0220*** (0,0537)	0,6859*** (0,0704)	1,1541*** (0,0326)	1,3196*** (0,0441)
ln(gasto)^2	-0,0383*** (0,0019)	-0,0423*** (0,0019)	-0,0527*** (0,0021)	-0,0546*** (0,0022)	-0,0378*** (0,0019)	-0,0367*** (0,0019)	-0,0317*** (0,0040)	-0,0164*** (0,0053)	-0,0376*** (0,0024)	-0,0485*** (0,0032)
No. de miembros	0,0677*** (0,0078)	0,0659*** (0,0084)	0,1064*** (0,0084)	0,1101*** (0,0087)	0,0952*** (0,0077)	0,0929*** (0,0080)	0,1092*** (0,0142)	0,1262*** (0,0181)	0,1047*** (0,0094)	0,0909*** (0,0127)
Edad del jefe	0,0042*** (0,0008)	0,0043*** (0,0008)	0,0059*** (0,0008)	0,0062*** (0,0008)	0,0067*** (0,0008)	0,0060*** (0,0008)	-0,0003 (0,0015)	0,0012 (0,0019)	0,0002 (0,0009)	-0,0008 (0,0012)
Sexo del jefe	-0,0574** (0,0228)	-0,0613** (0,0242)	-0,0203 (0,0243)	-0,0255 (0,0249)	-0,0302 (0,0230)	-0,0368 (0,0234)	-0,0517 (0,0449)	-0,0199 (0,0572)	0,0104 (0,0285)	-0,031 (0,0390)
Zona rural	0,1105*** (0,0258)	0,1016*** (0,0271)	0,1426*** (0,0248)	0,1259*** (0,0255)	0,0694*** (0,0236)	0,0841*** (0,0240)	0,1146** (0,0463)	0,2272*** (0,0615)	0,028 (0,0308)	-0,0745* (0,0419)
Región Chorotega	-0,1367*** (0,0397)	-0,2055*** (0,0407)	-0,0995*** (0,0382)	-0,1108*** (0,0391)	-0,1377*** (0,0341)	-0,1704*** (0,0350)	0,0217 (0,0660)	-0,0708 (0,0861)	0,0337 (0,0430)	0,049 (0,0600)
Región Pacífico Central	-0,1575*** (0,0356)	-0,1996*** (0,0376)	-0,0234 (0,0426)	-0,0306 (0,0437)	-0,0973** (0,0394)	-0,0583 (0,0398)	0,1108 (0,0710)	0,0704 (0,0940)	0,1661*** (0,0461)	0,2314*** (0,0607)
Región Brunca	-0,1454*** (0,0391)	-0,1660*** (0,0402)	-0,0216 (0,0407)	-0,0315 (0,0419)	-0,0333 (0,0370)	0,0088 (0,0384)	-0,0193 (0,0722)	-0,1101 (0,0929)	-0,0621 (0,0520)	-0,0769 (0,0682)
Región Huetar Atlántico	-0,1276*** (0,0384)	-0,1734*** (0,0410)	0,0633 (0,0392)	0,0518 (0,0404)	0,0251 (0,0379)	-0,0002 (0,0393)	0,0871 (0,0694)	-0,0462 (0,0876)	0,0884* (0,0459)	0,1324** (0,0622)
Región Huetar norte	-0,1295*** (0,0342)	-0,1861*** (0,0376)	0,0027 (0,0389)	0,0024 (0,0402)	-0,0863** (0,0365)	-0,1156*** (0,0364)	-0,012 (0,0706)	-0,1249 (0,0906)	0,034 (0,0452)	0,1191* (0,0615)
Observaciones	2,353	2,353	2,798	2,798	3,068	3,068	1,373	1,373	2,696	2,696
año de ENIGH	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2004, 2013 y 2018.

CUADRO E. ELASTICIDADES INGRESO, CANTIDAD Y CALIDAD.

Artículo	Elasticidades ENIGH 2004			Elasticidades ENIGH 2013			Elasticidades ENIGH 2018		
	E. gasto	E. cantidad	E. calidad	E. gasto	E. cantidad	E. calidad	E. gasto	E. cantidad	E. calidad
6 Pan baguette	0,14	0,11	0,02	-0,01	0,00	-0,01	0,04	0,00	0,04
106 Galletas dulces	0,42	0,36	0,05	0,38	0,29	0,08	0,27	0,21	0,05
162 Arroz entero	0,15	0,10	0,04	0,11	0,02	0,09	0,09	0,03	0,06
219 Leche semidesc.	0,26	0,22	0,04	0,33	0,26	0,07	0,25	0,21	0,04
271 Natilla	0,12	0,08	0,04	0,11	0,10	0,01	0,13	0,12	0,02
316 Queso tierno	0,36	0,25	0,10	0,24	0,13	0,11	0,31	0,19	0,12
331 Huevo de gallina	0,24	0,24	-0,01	0,24	0,21	0,03	0,23	0,21	0,02
340 Bistec de res	0,27	0,22	0,04	0,27	0,21	0,06	0,30	0,23	0,07
342 Carne molida de res	0,32	0,25	0,08	0,32	0,21	0,10	0,36	0,25	0,11
464 Atún en aceite	0,26	0,24	0,02	0,36	0,31	0,05	0,36	0,27	0,09
622 Plátano maduro	0,19	0,13	0,06	0,15	0,12	0,03	0,21	0,15	0,06
756 Tomate	0,32	0,26	0,05	0,29	0,20	0,10	0,26	0,18	0,07
774 Frijoles negros	0,12	0,07	0,05	0,01	-0,04	0,05	0,12	0,09	0,03
792 Cebolla	0,32	0,31	0,01	0,25	0,26	-0,01	0,12	0,12	0,00
796 Papa	0,20	0,19	0,01	0,25	0,21	0,04	0,23	0,19	0,03
862 Azúcar regular	0,14	0,14	0,00	0,07	0,08	-0,01	-0,05	-0,05	0,00
1084 Café molido, mezcla	0,20	0,13	0,07	0,20	0,10	0,10	-0,04	-0,04	0,00
1093 Mezcla para bebidas	0,31	0,36	-0,05	0,28	0,38	-0,09	-0,03	-0,02	-0,02
1109 Bebidas gaseosas	0,36	0,38	-0,02	0,39	0,24	0,15	-0,04	-0,05	0,01

NOTAS

2004

Todos bienes normales, en general se aumenta la calidad

En ningún caso se consume menos cantidad

Se desplaza a menor calidad: mezcla de bebidas y gaseosas

2013

Todos normales excepto frijoles

Se consumen menos frijoles negros=> mas calidad

Se desplaza a peor calidad: cebolla, azúcar y las mezclas para bebidas

2018

Sí hay bienes inferiores: azúcar, café, mezclas y gaseosas

Se consume menos cantidad de esos inferiores

Se desplaza a peor calidad solo mezclas para bebidas

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2004, 2013 y 2018.

CUADRO F. ELASTICIDAD SUSTITUCIÓN 2018.

Artículo	Baguette	Tortillas	Galletas	Arroz	Leche	Natilla	Queso	Bistec	Carne molida	Atún	Aceite	Margarina
Baguette												
Tortillas												
Galletas		-0,23		-0,11								
Arroz			0,35		0,27							
Leche						-0,27						
Natilla												
Queso			0,24	-0,28							-0,45	
Bistec		-0,42					0,33				-0,43	
Carne molida					-0,19	-0,27						
Atún	0,14					0,13		0,21				
Aceite				-0,30						-0,32		
Margarina	0,26											
Plátano			-0,27			0,19				-0,27	-0,27	
Chile					-0,14							
Tomate				-0,10				0,15			-0,15	
Frijoles	-0,47									0,22	0,27	
Cebolla			-0,33				-0,18		-0,25			-0,15
Papa		0,29	0,24									
Azúcar										-0,52		-0,73
Consomé		0,33						0,42			0,32	
Tostadas de maíz						-0,35			0,26			
Café		-0,21		-0,20								
Gaseosas	-0,11				-0,11		-0,11				-0,12	
Artículo		Plátano	Chile	Tomate	Frijoles	Cebolla	Papa	Azúcar	Consomé	Tostadas de maíz	Café	Gaseosas
Baguette					-0,27	-0,31	-0,23	-0,32				
Tortillas							-0,25				0,33	-0,35
Galletas			-0,19						-0,16			
Arroz					-0,31							
Leche									0,31			0,16
Natilla									-0,45			
Queso			-0,31			-0,30	-0,18	-0,32	-0,30		-0,43	-0,25
Bistec				-0,30		-0,30				-0,70		
Carne molida												-0,30
Atún			0,13	0,18		0,32	0,21					0,21
Aceite									-0,36	1,22		
Margarina							0,20		-0,23			
Plátano												
Chile												
Tomate			0,12				0,11					
Frijoles		-0,40				0,29			0,29			
Cebolla			-0,19				-0,12	-0,12				-0,12
Papa				-0,16								-0,20
Azúcar		1,26							-0,67			
Consomé			0,27		0,19	0,38	0,26	0,21				0,34
Tostadas de maíz												
Café								-0,10				
Gaseosas				-0,10					-0,10			

Nota: Se muestran únicamente las elasticidades sustitución que resultaron significativas ($p < 0.01$, $p < 0.05$ y $p < 0.1$) utilizando un modelo de mínimos cuadrados ordinario.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2018.



BIG DATA PARA ESTABLECER LAS VARIABLES EN LAS DECISIONES DE INVERSIÓN EN CRIPTOACTIVOS

Karina Serrano Avendaño

RESUMEN

Se estima un mercado alcista en las criptomonedas para el año 2024, provocando la suposición que una gran cantidad de personas se dejen llevar por la euforia del momento, tal como pasó en el año 2017 y 2021, donde los inversionistas aficionados fueron víctimas de la especulación o de estafas, perdiendo dinero. La presente investigación busca brindar conocimiento básico, para ayudar a las personas a tener una base que pueda contribuir a obtener los mejores resultados posibles si deciden invertir en criptomonedas, uno de los tantos tipos de cryptoactivos que existen. Y por ninguna razón esta investigación se debe considerar como consejos de inversión o asesoría financiera.

A nivel social, la mayoría de las personas consideran a los cryptoactivos como un juego de azar, pero no es así, pues comparte muchas similitudes con las acciones de empresas tradicionales, u otros tipos de activos, pero la desinformación o el desconocimiento, provoca que no se utilicen metodologías ágiles para incrementar considerablemente las posibilidades de ganar dinero invirtiendo en cryptoactivos. Existen tantas posibles metodologías tales como i) El análisis de fundamentales, o ii) El análisis técnico, por mencionar algunas, todas buscan ayudar al inversionista a tomar la decisión personal de invertir o no. Para esta investigación, se hizo desde un enfoque cualitativo para buscar producir datos descriptivos, describir situaciones y experiencias, adquiridas desde los mismos actores involucrados, por ser un objeto de estudio, poco explorado.

Palabras clave: Data Science, Cryptocurrency, cryptoassets, investment and augmented analytics

ABSTRACT

A bull market in cryptocurrencies is estimated for the year 2024, causing the assumption that a large number of people are carried away by the euphoria of the moment. Like it happened in 2017 and 2021, where amateur investors were victims of speculation or scams, making them lose money. Therefore, this research seeks to provide basic knowledge, to help people have a base that can contribute to obtaining the best possible results if they decide to invest in cryptocurrencies, one of the many types of crypto assets that exist. For no reason should this research be considered as investment advice or financial advice.

At a social level, most people consider crypto assets as a game of chance, but this is not the case, since it has many similarities with the shares of traditional companies, or other types of assets, but misinformation or ignorance causes that agile methodologies are not used to considerably increase the chances of making money by investing in crypto assets. There are so many possible methodologies such as i) Fundamental analysis, or ii) Technical analysis, to name a few, all seek to help the investor make the personal decision to invest or not. This research was done from a qualitative approach that seeks to produce descriptive data, describe situations and experiences, the same ones that are acquired from the same actors involved, because it is an object of study hardly explored.

Key words: Data Science, Cryptocurrency, cryptoassets, investment and augmented analytics

Karina Serrano Avendaño es Investigadora en Ciencias de Datos Aplicadas en Finanzas. Actualmente se desempeña como Data Scientist en Hakkoda. Posee experiencia por más de 4 años en investigación aplicada a nivel empresarial, utilizando ciencias de datos, para desarrollar herramientas para la evaluación de activos para inversión.

INTRODUCCIÓN

Se invierten casi \$934.632.982.162,00 en criptoactivos (coinmarketcap, 2022), este hecho unido a la propaganda en redes sociales y noticias de personas que se volvieron millonarias por comprar criptomonedas como el bitcoin, han despertado el interés del público en general, porque para invertir en criptoactivos no es necesario tener licencia y se pueden invertir pequeñas cantidades como no sucede en otros tipos de inversiones reguladas (Brandoni, 2021). El mercado de los criptoactivos mueve miles de millones de dólares al año, monto que ha crecido considerablemente desde sus inicios, haciéndolo cada vez más atractivo para las instituciones, tales como: Standard Chartered, BNY Mellon, Citibank, UBS, BNP Paribas, Morgan Stanley, JP Morgan Chase, Goldman Sachs, MUFG, ING, BBVA, Nomura, Barclays, Cointelegraph, Grayscale, hasta varios Gobiernos, por mencionar algunos.

Al carecer de barreras de entrada, el mercado de criptoactivos incentiva que gente sin conocimiento en inversión, inviertan, siendo vulnerables, causando que puedan ganar o perder dinero. Hay una tendencia en algunos foros en redes sociales, donde personas sin conocimiento preguntan: ¿En cuál criptoactivo se puede invertir? provocando que salgan gurús financieros o influencers que promueven inversiones que terminan causando que las personas pierdan el dinero.

La Comisión Federal de Comercio (FTC) de Estados Unidos recibió casi 6800 quejas de estafas de inversión en criptomonedas en el año 2020, El Centro de Quejas de Crímenes por Internet del FBI (IC3) de Estados Unidos recibió más de 1800 denuncias de estafas centradas en las criptomonedas en los primeros siete meses del 2021.

Por tanto, es importante que la academia se involucre, para generar conocimiento que se pueda utilizar en reducir las posibilidades de ser víctimas de una estafa. Al no existir un marco aceptado internacionalmente que se pueda seguir, las personas, incluidos los profesionales en inversión en criptoactivos, se ven obligadas a utilizar su propio criterio para saber cuáles variables afectan el valor del criptoactivo y así poder revisarlas, para tomar una decisión informada.

En la Encuesta de Inversionistas del Estudio Nacional de Capacidad Financiera de 2018, aplicada en los Estados Unidos, un análisis de mediación utilizando el método Karlson-Holm-Breen (KHB) para

explorar más la inversión en criptoactivos (Zhao, 2021) se evidencia un gran desconocimiento sobre las variables a utilizar al momento de evaluar un criptoactivo.

TENDENCIAS A NIVEL INTERNACIONAL EN LA UTILIZACIÓN DE BIG DATA PARA EVALUAR CRIPTOACTIVOS

En Coinmarketcap (2022) se estima más de 22000 criptoactivos, siendo cuarenta veces más que los existentes en el año 2015, la facilidad de crear un criptoactivo, provoca que no se pueda estimar la cantidad real existente, según la revista Economía Hoy (2021), la cifra continúa subiendo mes tras mes a medida que nuevos proyectos se inician en diferentes partes del mundo, gran parte desaparecen un par de meses después de creados, esto obliga a los inversionistas a realizar un análisis exhaustivo antes de invertir.

Para poder invertir en un criptoactivo, es necesario primero saber: ¿Qué es un criptoactivo?, la enciclopedia online denominada Economipedia (2021) define un criptoactivo como un tipo de activo virtual, el cual tiene su origen en la criptografía. En los últimos años se ha acelerado la tendencia del número de entidades financieras a incluir criptoactivos en sus carteras (Fang *et al.*, 2022). Los criptoactivos tienen algunos puntos en común con los activos más tradicionales, pero tienen su propia naturaleza separada y su comportamiento como activo aún está en proceso de comprensión (Fang *et al.*, 2022).

En 146 trabajos de investigación revisados para esta investigación sobre varios aspectos en la evaluación de criptoactivos, determinan que es infinito la cantidad de variables que se debe revisar al momento de invertir en un criptoactivo, esto obliga a las personas que desean invertir, el establecer una importancia relativa a los aspectos que revisa al momento de tomar la decisión de recomendar invertir o no en un criptoactivo.

A nivel internacional, entidades poderosas como Standard Chartered, BNY Mellon, Citibank, UBS, BNP Paribas, Morgan Stanley, JP Morgan Chase, Goldman Sachs, BBVA, Barclays, Cointelegraph, Grayscale, por mencionar algunas, invierten en crear arquitecturas de big data, para mejorar la productividad de los COLABORADORES, a partir de este momento, debe entenderse como COLABORADORES al profesional encargado de evaluar potenciales inversiones en criptoactivos.

Debido al surgimiento de tantos nuevos criptoactivos y cada uno tenga una “infinita” cantidad de elementos que cambian constantemente que deben ser evaluados, el tema de utilizar big data toma mayor relevancia.

SITUACIÓN A NIVEL NACIONAL EN RELACIÓN A LOS CRIPTOACTIVOS

En Costa Rica, el sector de inversionistas en criptoactivos es muy reciente, no existen datos formales del mismo, se encontró una entidad denominada: Asociación Blockchain Costa Rica, que agrupa personas y empresas relacionadas con la tecnología blockchain (teniendo en consideración que todos los criptoactivos deben usar esta tecnología), la cual, informa que no tienen datos formales sobre el área de inversión en criptoactivos en Costa Rica, pero sí tienen un “Manual de buenas prácticas para invertir en criptomonedas, pasos y prevenciones” elaborado en el año 2020, el cual indica 5 pasos para considerar a un proyecto para invertir en el ecosistema cripto:

1. Tener en cuenta que exista un White Paper oficial (documento técnico que menciona las bases técnicas y operativas del proyecto).
2. Conocer el equipo fundador detrás.
3. Buscar las redes sociales del proyecto.
4. Averiguar el puesto de capitalización según el listado global de criptomonedas.
5. Asegurarse que sea sencillo convertir en efectivo o cambiarlo por otro activo.

Realizando una investigación se encontraron algunos criterios de parte de instituciones públicas, detallados a continuación:

El Banco Central de Costa Rica expresa que la circulación e intercambio de criptoactivos (en tanto se utilicen para fines lícitos) son actividades permitidas, ya que no han sido expresamente prohibidas por la ley. La inversión en criptoactivos estaría tutelada por el principio de libertad (artículos 28, 45 y 46 de la Constitución Política), en el tanto la ley no disponga lo contrario por razones de orden público en Costa Rica los criptoactivos no representan dinero de curso legal (BCCR, 2021)

La Dirección General de Tributación de Costa Rica, mediante el criterio institucional 04-2021 establece un

13% del impuesto al valor agregado (IVA) la compra de criptoactivos, y con el 15% a las ganancias del capital.

Exégesis, ninguna institución financiera formal invierte en criptoactivos, pues existe mucha incertidumbre en el marco legal que representa riesgos de ser multados. En Costa Rica, existen algunas iniciativas privadas que realizan inversiones en criptoactivos, pero no se cuenta con información confiable.

Existe una comunidad organizada, formada por más de doscientas personas dedicadas a realizar análisis de inversión en criptoactivos, esta cantidad crece un 10% cada año, evidenciando la importancia de este tema. A nivel de organizaciones, mediante un mapeo se tienen detectadas a siete organizaciones en Costa Rica que realizan inversiones en criptoactivos superiores al millón de dólares, pero se mantienen en el anonimato, por temor a temas regulatorios. Muchos de los COLABORADORES de esas instituciones, realizan labores manuales y el uso de la tecnología es básico, porque no existe una sensibilización de los beneficios de contar con mejores herramientas como arquitectura de big data, o modelos de inteligencia artificial, por mencionar algunas, esto provoca que estos COLABORADORES tengan una gran desventaja a nivel internacional, pues invierten grandes cantidades de tiempo revisando datos masivos, para poder tomar una decisión informada, pero al final priva el criterio subjetivo de cada profesional.

TAXONOMÍA Y CLASIFICACIÓN DE CRIPTOACTIVOS

La taxonomía y clasificación de las criptomonedas se ha venido dando con el tiempo en el marco de su consolidación y la incorporación de diferentes actores en su mercado. (Salas Ocampo, 2022), este aspecto es importante, pues dependiendo del tipo de criptoactivo, el analista debe revisar determinados elementos.

Según Luis Diego Salas Ocampo (2022):

La clasificación de las criptomonedas está asociada con el nivel de estabilidad o volatilidad que tienen.

Aunque, en principio, estas son de alta volatilidad, existen algunas asociadas al valor de una moneda tipo fiat u otros bienes, algoritmos de estabilidad u criptomoneda que las hacen más estables. A estas se denominan criptomonedas

estables (stablecoins) (BBVA, 2021). En ellas, sobre todo en aquellas vinculadas con el uso de moneda fiat (dólares casi siempre)

Otra modalidad existente son los contratos inteligentes. Estos se escriben mediante software a partir de tareas determinadas. Su cumplimiento no está sujeto a interpretación sino a la línea causal definida en el código. No existe tampoco ningún intermediario ya que la escritura de estos es el propio código informático que asegura el cumplimiento de las condiciones (Kolvar et al., 2016)

La tercera clasificación son los de finanzas descentralizadas (DeFi). Este sistema coloca los productos en una red pública de cadena de bloques descentralizada sin intermediarios.

Chris Burniske antiguo miembro de ARKInvest's cryptoasset y co-autor del libro Cryptoassets (2018), expresa:

Creo en una taxonomía de criptoactivos que va mucho más allá de las monedas. Dicho esto, dentro de su protocolo nativo, un criptoactivo sirve como medio de intercambio, almacén de valor y unidad de cuenta. Por definición, entonces, cada criptoactivo sirve como una moneda en la economía de protocolo que admite. Dado que la ecuación de intercambio se utiliza para comprender el flujo de dinero necesario para respaldar una economía, se convierte en la piedra angular de las valoraciones cifradas.

A nivel de la academia, aún no se puede confirmar una taxonomía de criptoactivos, pero se pueden mencionar los siguientes usados a nivel popular:

1. Criptomoneda (Cryptocurrencies): tienen como fin desarrollar las funciones principales de moneda fiat, es decir, el uso como medio de intercambio o pago, como depósito de valor y por último como unidad de cuenta. En la práctica, sólo un número muy reducido de ellas cumplen dicha triple función. (PWC, 2019)
2. Shitcoin o memecoin: es una broma o activo sin ningún fundamento, como Dogecoin promocionada por Elon Musk
3. Criptotokens: se conocen como tokens intrínsecos, son recursos inventados que tienen alguna utilidad. Los tokens conforman la segunda

generación de criptoactivos. Se considera token a la representación digital protegida criptográficamente de bienes físicos, derechos, otros bienes digitales o servicios. (PWC, 2019)

4. Criptocommodities: criptoactivos que son un bien básico utilizado en el comercio que es intercambiable con otros bienes. Se puede exponer el caso de Polkadot (DOT):

"Web3 Foundation announces @Polkadot's native token DOT has morphed and is software, not a security. After 3 years of proactive engagement with the @SECGov, W3F announces a landmark step towards the achievement of Web 3.0, a decentralized, trustless, serverless internet. – Web3 Foundation (@Web3foundation)" November 4, 2022

5. Utility tokens: Las traducidas como "fichas de servicio" en el reglamento MiCA (2023), son los tokens de utilidad o utility tokens, y son aquellos tokens que otorgan a sus titulares el derecho de acceso a una aplicación, un producto o un servicio específico que se proporciona a través de una infraestructura desarrollada en blockchain, es decir, proporciona o da derecho a una concreta utilidad
6. Security tokens: proporcionan a sus titulares derechos en forma de derechos de propiedad y/o derechos que son similares o equivalentes a los derivados de la tenencia de acciones, obligaciones u otros instrumentos financieros. (PWC, 2019)
7. Tokens ICO: se emiten con el fin de obtener capital y presentan similitudes con los instrumentos tradicionales de deuda y capital. (PWC, 2019)
8. Stablecoins o monedas estables pone el foco en la necesaria vinculación al precio de otro activo o hay un conjunto de activos subyacentes que garantiza y respalda su emisión y la estabilidad de su valor. Se pueden clasificar en i) Stablecoins controladas por algoritmos, ii) Stablecoins vinculados a otras criptomonedas, iii) Stablecoins vinculados a divisas - dinero fiat y iv) Stablecoins vinculados a materias primas o commodities (PWC, 2019)

ASPECTOS A EVALUAR EN UN CRIPTOACTIVO

Según Fang *et al.* (2022), el analista debe evaluar aspectos agrupados en seis grupos:

1. Sistemas de software de negociación de criptomonedas (sistemas de negociación en tiempo real, arbitraje, entre otros);
2. Negociación sistemática que incluye análisis técnico, negociación de pares y otros métodos de negociación sistemática;
3. Tecnologías comerciales emergentes, incluidos métodos econométricos, tecnología de aprendizaje automático y otros métodos comerciales emergentes;
4. Cartera y activos de criptomonedas, incluida la investigación entre los co-movimientos de criptomonedas y la investigación de carteras de criptoactivos;
5. Investigación de las condiciones del mercado, incluidas burbujas (Flood *et al.* 1986) o análisis de choques y condiciones extremas;
6. Otra investigación miscelánea de comercio de criptomonedas.

Parafraseando a diversos profesionales dedicados a evaluar criptoactivos: En el año 2021, cuando Elon Musk publicó un twitter sobre el criptoactivo Dogecoin, catalogado como una shitcoin (criptoactivo que fue una broma), provocando que muchos profesionales y aficionados, invirtieran en este, sin realizar ningún análisis, simplemente, especulando que la publicidad elevaría el valor del activo, tal como sucedió, una vez pasada la euforia, el valor cayó drásticamente. Este caso es muy recurrente, provocando que algunos pocos profesionales pierdan dinero, pero la mayoría de los aficionados pierdan gran parte de lo invertido.

El mercado de los criptoactivos ha sido dominado por la especulación (idea o pensamiento no fundamentado y formado sin atender a una base real, definición de la RAE, 2022), por tanto, la importancia que la academia ayude a generar conocimiento sobre el tema. Le Jun Chen (2018) indica que las variables a evaluar en un criptoactivo del tipo "moneda" serían:

- Precio
- Porcentaje de recompensa para los mineros
- Cantidad de hashes

- Recompensa por bloque
- Dificultad
- Tamaño del bloque
- Transacciones en el bloque
- Criptoactivos en circulación
- Popularidad relativa del término en el explorador de Google

METODOLOGÍA

Para poder dar inicio al proceso investigativo, se debe asumir un paradigma base que responde a una posición ontológica (realidad), epistemológica (relación sujeto-objeto), axiológica (valores), metodológica (formas, procedimientos), de esta manera tener un entendimiento sobre el objeto de estudio y la hipótesis base, el investigador ve en el paradigma naturalista, para permitir la producción del conocimiento se genere a partir de las interpretaciones de los símbolos socioculturales mediante los cuales los actores de un determinado grupo social abordan la realidad, en este caso los COLABORADORES (González-Díaz, 2021).

La investigación está basada en el enfoque cualitativo, porque busca producir datos descriptivos, describir situaciones y experiencias, las mismas que son adquiridas desde los mismos actores involucrados, siendo las API's (interfaz de programación de aplicaciones, conocida también por la sigla API, en inglés) de exchange y plataformas de "traders" una de las principales fuentes de datos. (Propiedades-5 Características Del Enfoque Cualitativo, 2018).

Existen diferentes tipos de criptoactivos dependiendo de su funcionamiento, uso o composición. Se tienen i) Las altcoins (alternativas a Bitcoin) como Ethereum o Cardano por mencionar algunas, ii) Las criptomonedas estables como Tether, iii) Criptoactivos denominados memecoin o shitcoin que no aportan valor a la comunidad como podrían ser Dogecoin o PEPE, iv) Los criptoactivos NFT (Non-Fungible Token), tales como criptoactivos de imágenes y por último, v) El token utility que son criptoactivos que tienen una utilidad.

Debido a la naturaleza, el tipo de investigación y su enfoque, no se realizará un muestreo estadísticamente representativo, por lo que se trabajará con una muestra menor a 10 criptoactivos, pero se utilizará la técnica de

big data de análisis clúster, la cual, es un conjunto de técnicas multivariantes utilizadas para clasificar a un conjunto de individuos en grupos homogéneos, con los datos obtenidos de las API's. Además, se utilizan fuentes secundarias y terciarias, como lo son las fuentes bibliográficas de informes, oficios, noticias, entre otros.

RESULTADOS

Datos obtenidos de Tradingview

En Tradingview se obtuvieron más de 5.000 variables que se utilizan para evaluar criptoactivos. Los datos obtenidos de Tradingview, muestran los siguientes resultados:

FIGURA 1. CAPITALIZACIÓN DE MERCADO

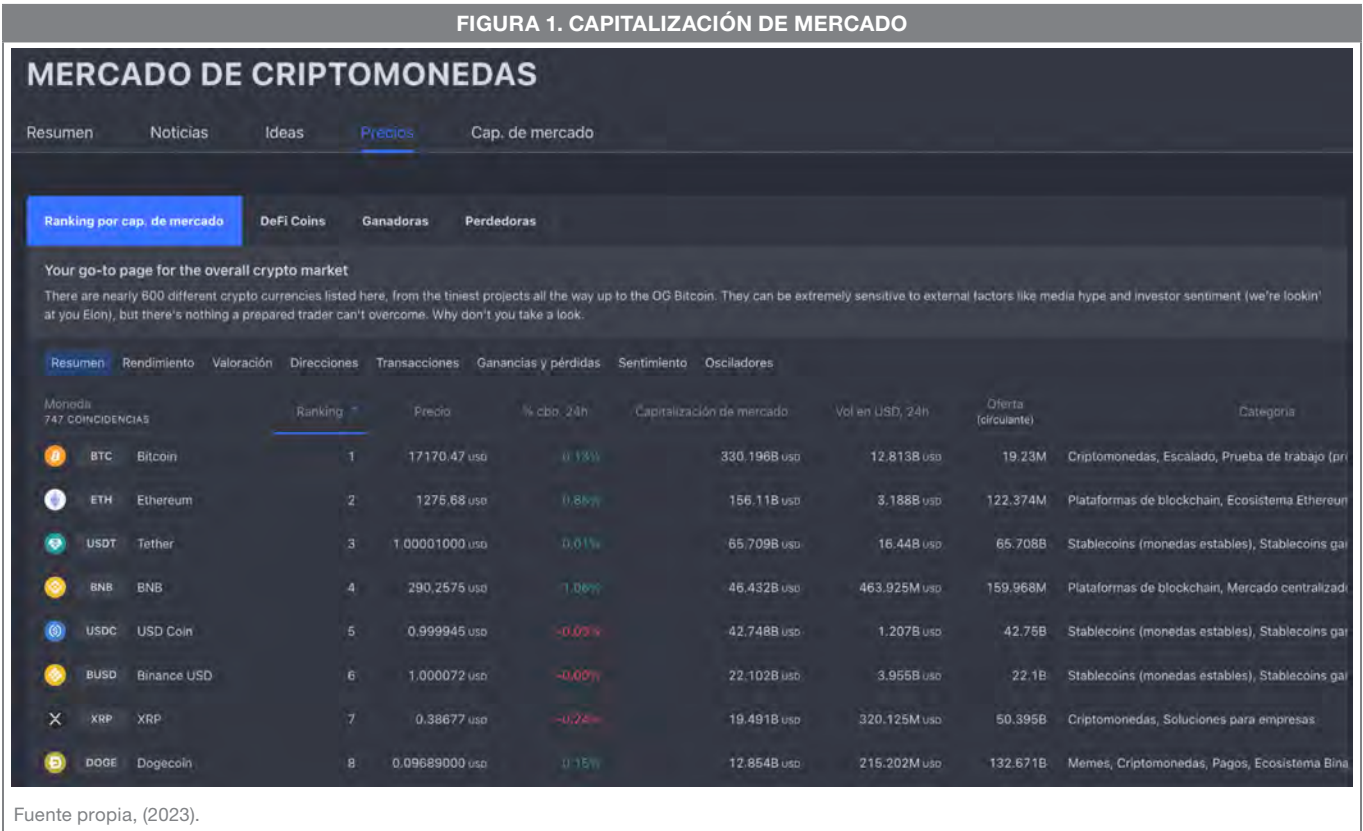


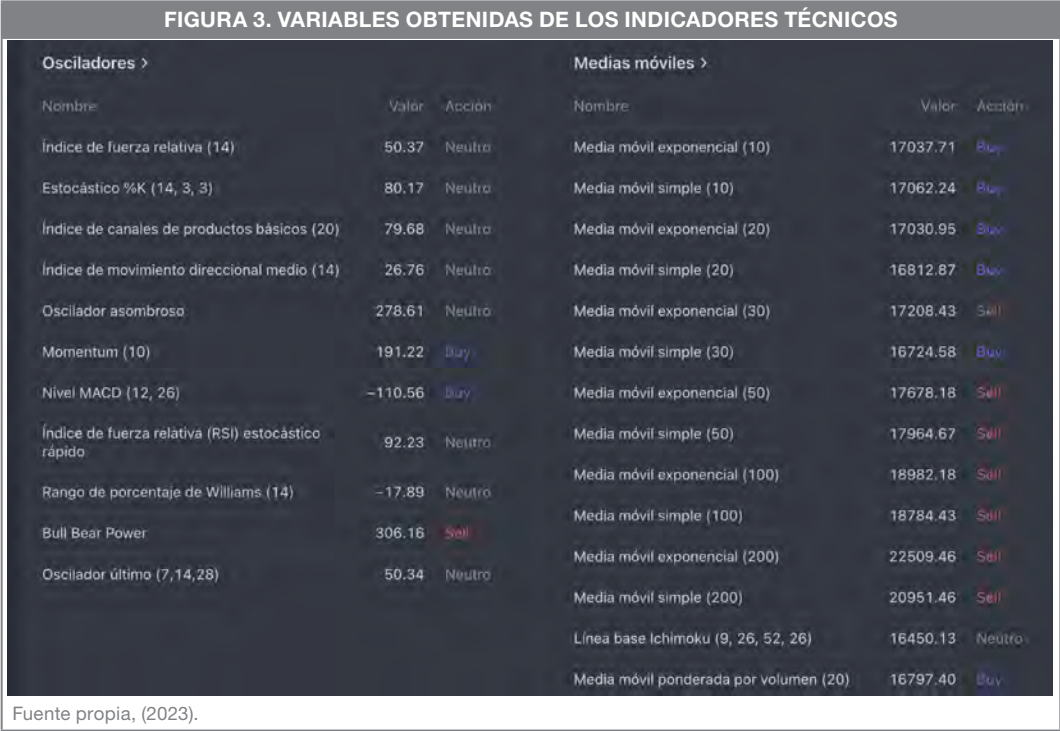
FIGURA 2. ACELERADORES DE INDICADORES TÉCNICOS



La capitalización de mercado permite tener una noción de la cantidad de dinero que está moviendo el proyecto, se puede utilizar para generar la hipótesis sobre si existe un interés por parte de los inversionistas o no.

Si se unen todos los indicadores técnicos en tradingview, se puede ver si hay un panorama más claro para comprar o vender un determinado criptoactivo. Es sólo una guía, pues existe el análisis de fundamentales, el cual complementa el análisis técnico.

Las variables obtenidas de los indicadores técnicos ayudan a saber si el activo está llegando a puntos relevantes como, por ejemplo, el índice de fuerza relativa. Cuando este índice está llegando a la zona superior a 80, se recomienda que el inversionista evalúe tomar ganancias. En caso de que el índice llegué a una zona inferior a 20, el COLABORADOR revisando su estrategia, puede considerar entrar al mercado (término que a hace referencia a comprar el activo).



Dependiendo de la tendencia, el COLABORADOR debe establecer la estrategia, ya que no se debe usar la misma estrategia cuando la tendencia es al alza, que cuando es a la baja. Por ejemplo: Cuando el mercado está con una tendencia a la baja, se recomienda esperar que toque fondo, para empezar a utilizar una estrategia denominada: Dollar cost averaging (DCA) que consiste en dividir el monto total que desea ser invertido en partes exactamente iguales y luego invertir esas cantidades periódicamente, sin importar el precio de la inversión. El término fue mencionado

por primera vez por Benjamín Graham en su libro El Inversor Inteligente (1949).

El tener presente los mercados donde se negocia el criptoactivo, ayuda a ir estableciendo el nivel bursátil del criptoactivo. Bursátil es la capacidad de comprar y vender el criptoactivo, teniendo presente la facilidad de convertirlo en efectivo. Muchas estafas crean criptoactivos con una baja bursatilidad, provocando que las personas no puedan reclamar las ganancias, ya que no logran convertir el criptoactivo en efectivo (USD).



Las noticias tienen un efecto directo en el precio del activo, se puede mencionar dos escenarios: i) El mercado se puede ver afectado por noticias, tales como el surgimiento de leyes en contra o en favor de criptoactivos, provocando que la capitalización de mercado aumente o disminuya, impactando en el valor de los criptoactivos y ii) Noticias negativas de un criptoactivo en específico, pueden afectar su valor, provocar que el criptoactivo pierda valor, hasta llegar a valer cero técnico (Término que hace referencia a que el valor cae a un monto cercano a cero), por tanto, es un aspecto crítico a evaluar al momento de tomar la decisión de invertir o no.

Se debe utilizar técnicas de "web scraping", para obtener datos masivos desde el internet, para aplicarle técnicas de NLP (Natural Language Processing),

para realizar analítica aumentada, siendo está el uso de tecnologías como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial para ayudar a preparar datos, generar y explicar "insights" para expandir la manera en que las personas exploran y analizan los datos en las plataformas de análisis e inteligencia de negocio. (Gartner, 2020).

Ayuda al COLABORADOR a ver tendencias, zonas importantes de venta o compra, a proyectar ganancias, entre otros aspectos. En la figura 7, se aprecia como la tendencia es hacia el alza, llegando a la zona de los \$30k, perdiendo fuerza en el movimiento, para quedarse lateralizando y evidenciando que el movimiento alcista está perdiendo fuerza, generando la hipótesis que el COLABORADOR, debe evaluar un escenario donde el precio puede caer a zonas de \$26k y hasta \$22k.



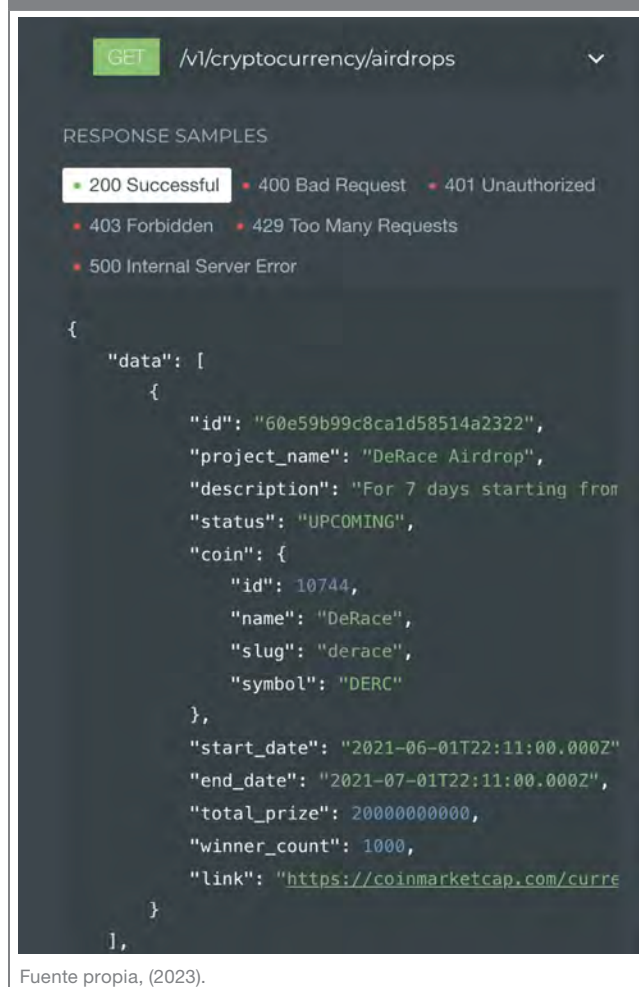
La unión de todos los criptoactivos conforman el mercado, si la cantidad de capitalización del mercado a la baja, significa que menos dinero está entrando al mercado, por tanto, va a ser más difícil ganar dinero, pero es un momento idóneo, pues entre menor capitalización de mercado, mayor potencial de ganancias.

En la figura 8, se puede observar como la capitalización del mercado está formando una zona de soporte, generando la hipótesis que no va a caer más, en caso de que no surja una noticia negativa, como puede ser leyes en contra de los criptoactivos. Y al tener una baja capitalización de mercado, los márgenes de potenciales ganancias, se vuelven más atractivos.

Datos obtenidos de Coinmarketcap

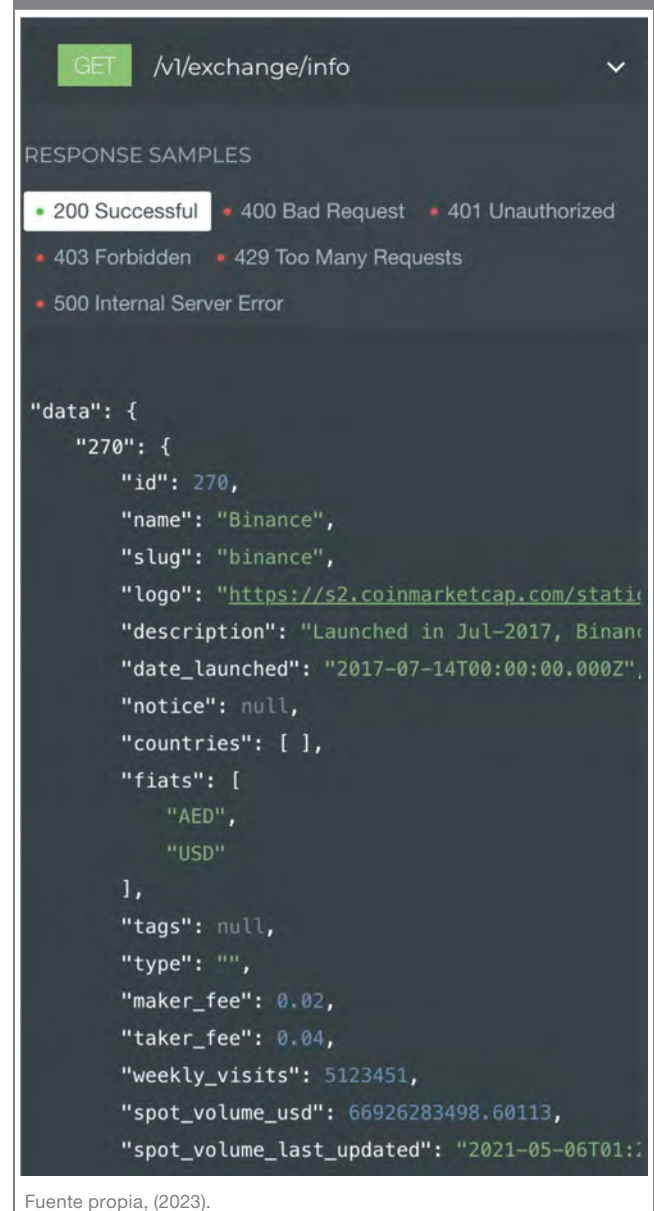
De coinmarketcap se obtuvieron más de 15.000 variables a utilizar al momento de evaluar un criptoactivo.

FIGURA 9. ENDPOINT SOBRE INFORMACIÓN DEL PROYECTO



En el endpoint sobre información del proyecto se puede ver aspectos como página web oficial, redes sociales, entre otras. También, se puede conseguir datos históricos, permitiendo utilizar técnicas estadísticas, para tratar de predecir el futuro, tal como una técnica muy utilizada que es la sucesión de Fibonacci, ayudando a saber cuánto puede caer o subir un criptoactivo.

FIGURA 10. ENDPOINT DE EXCHANGE



El tener acceso a datos sobre los exchange, plataformas donde se compran y venden criptoactivos, ayuda a ver la demanda que puede tener un criptoactivo y la facilidad de comprarlo o venderlo. Es vital que cuando se

compre un criptoactivo, revisar la capacidad de liquidez, si es posible poder venderlo, para convertirlo en dinero fiat como dólares, porque han existido casos en que un criptoactivo subió su valor, pero nadie lo estaba comprando y no había liquidez, para poder convertirlo en dólares, causando que las personas no lo pudieran vender.

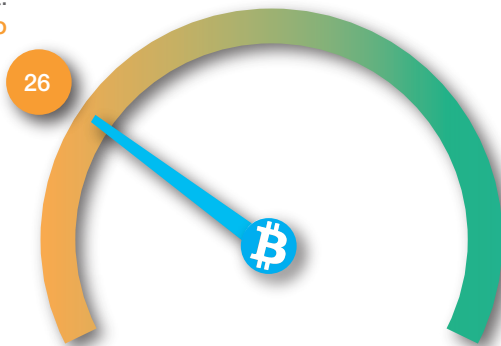
En Costa Rica hay un criptoactivo, para evitar posibles litigios legales, se va a denominar con el nombre de fantasía Costa Rica Moneda (cualquier semejanza con la realidad es pura coincidencia), el cual, no tiene capacidad de liquidez, pues cada Costa Rica Moneda tiene el valor de un dólar americano al momento de ser adquirido, pero después el usuario no lo puede volver a convertir en dinero fiat (USD), provocando que sea normal ver comentarios en redes sociales, donde personas tienen 2.000 Costa Rica Moneda y no se pueden deshacer de ellas, porque ni el emisor las cambia a dólares.

FIGURA 11. INDICADOR DE CONFIANZA O MIEDO

Análisis de sentimiento multifactorial del mercado crypto

Ahora:

Miedo



Fuente propia, (2023).

El indicador de confianza o miedo permite saber si las personas tienen temor de invertir en un criptoactivo o más bien, tienen confianza en invertir dinero en este.

Los aspectos emocionales son vitales de manejar por parte de cualquier inversionista, pues los sentimientos pueden tomar el control sobre los hechos, nublando el razonamiento de cualquier persona, generando la toma de malas decisiones. En el mundo del trading, se menciona mucho dos conceptos: i) FOMO y ii) FUD.

El FOMO son las siglas que representan "Fear Of Missing Out", o miedo de quedarse fuera o perderse de algo. Este término fue acuñado por el Dr. Dan Herman a finales de la década de los 90's. El FUD son las siglas que representan Fear, Uncertainty and Doubt, este término se menciona por primera vez en los 70's cuando Gene Amdahl abandonó IBM para crear la competencia.

El FOMO provoca que una persona quiera invertir cuando un activo está subiendo en su valor, tal como sucedió cuando BTC alcanzó máximos históricos, poco después, teniendo grandes caídas, generando pérdidas de muchas personas, las cuales, pasaron del FOMO, al FUD que es el miedo.

Datos obtenidos de Binance

Binance es el intercambio más grande del mundo de criptomonedas, permite obtener información sobre un criptoactivo en específico, generalmente, estos datos son únicamente de la plataforma de ellos, no toma en consideración los datos generales de todo el mercado, pero generalmente tienen mucha similitud.

Datos obtenidos de BscScan

Las variables suministradas por BscScan, son únicamente para criptoactivos del tipo BEP20, sólo los criptoactivos que utilizan la blockchain de BSC para ser guardados.

FIGURA 12. VARIABLES SUMINISTRADAS POR BSCSCAN

Token	Precio	Variación (%)	Volumen (24 h)	Capitalización circulante ⓘ	Capitalización en Cadena ⓘ	Poseedores
Binance-Peg Ethereum Token (ETH) Ethereum es una Plataforma abierta para aplicaciones descentralizadas. ETH potencia las transacciones en la cadena. Cross-Chain	\$1,266.11 0.073979 BTC 4.382672 BNB	▼ -0.58%	\$2,994,522,940.00	\$152,568,473,392.00	\$765,996,550.00	1,435,307

Fuente propia, (2023).

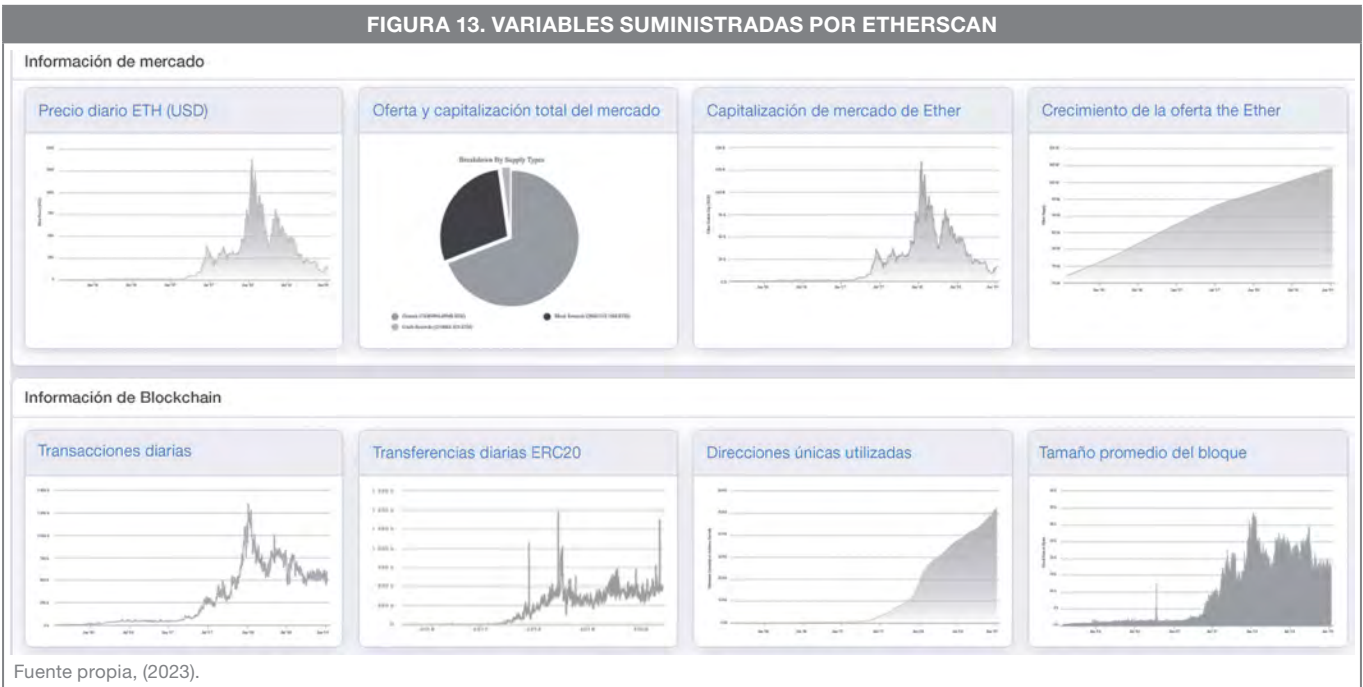
Datos obtenidos de EtherScan

Las variables suministradas por Etherscan, son únicamente para criptoactivos del tipo ERC20, sólo los criptoactivos que utilizan la blockchain de ETH para ser guardados.

Es importante utilizar BscScan y EtherScan, para poder evaluar aspectos importantes de un criptoactivo, por ejemplo:

Se desea invertir en el criptoactivo denominado MetisDao en que se encuentra en la red de BSC, cuyo contrato es 0xe552fb52a4f19e44ef5a967632dbc320b0820639, por tanto, se puede revisar en BscScan la siguiente información:

- 1. Cantidad de criptoactivos, teniendo presente que entre mayor cantidad de criptoactivos, menor posibilidad que suba mucho de valor.
- 2. Cantidad de wallet que tienen ese criptoactivo. Cuando una wallet tiene un 90% del total de criptoactivos, existe un alto riesgo de que esa wallet en un futuro provoque una caída del precio de ese criptoactivo. Y entre mayor cantidad de wallet, se puede suponer una mayor cantidad de personas invirtiendo ese criptoactivo.
- 3. Transacciones, ver el comportamiento de compras y ventas del criptoactivo.
- 4. Liquidez del criptoactivo.



Fuente propia, (2023).



Fuente propia, (2023).

Tanto BSCscan y EtherScan, permiten ver los movimientos en tiempo real que realizan otros inversionistas, esto se puede utilizar, para evaluar las estrategias de inversión de grandes inversionistas.

VARIABLES ENCONTRADAS

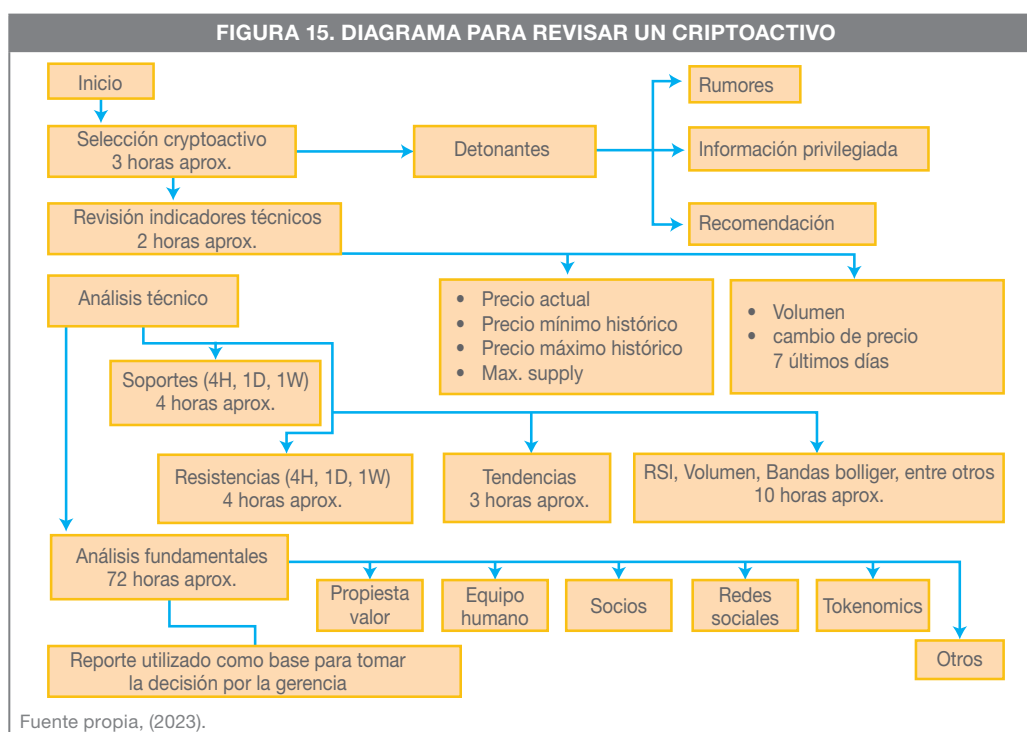
Con la utilización de big data, se pudieron encontrar veintitrés variables que son de suma importancia revisar, pero por las limitaciones de tiempo y recursos de la presente investigación, la utilización de big data fue exploratorio, no pudiendo ser considerada exhaustiva, las variables encontradas fueron:

1. Precio actual,
2. Precio máximo histórico,
3. Precio mínimo histórico,
4. Volumen,
5. Soporte a 4H,
6. Soporte a 1D,
7. Soporte 1W,
8. Resistencia 4H,
9. Resistencia 1D,
10. Resistencia 1W,
11. Supply máximo,
12. RSI,

13. Tendencias,
14. Noticias,
15. Redes sociales,
16. Popularidad relativa del término en el explorador de Google,
17. Cantidad de hashes,
18. Recompensa por bloque,
19. Transacciones en el bloque,
20. Tokenomics,
21. Propuesta de valor,
22. criptoactivos en circulación,
23. Equipo.

CASOS DE ESTUDIO

Al momento de establecer las variables a utilizar para saber si se debe invertir o no en un criptoactivo, hay dos tipos de análisis clásico bursátil que se pueden utilizar para ese fin, estos son: i) Análisis técnico y ii) Análisis fundamental. El análisis técnico estudia el comportamiento del precio de un activo, en relación con un lapso definido. El análisis fundamental estudia el valor de un activo en relación con su modelo de negocio y registros financieros. Mientras que el técnico indica cuándo invertir, el fundamental analiza dónde hacerlo. Ambos análisis son interdependientes uno del otro.



Algunas entidades dedicadas a inversión en criptoactivos en Costa Rica, comparten el diagrama (Figura 15) al momento de revisar si invierten o no en un criptoactivo.

Cada criptoactivo genera casi trece millones de observaciones al mes, provocando que el COLABORADOR tenga que ignorar muchas, ya que no tiene la capacidad de analizarlas todas. Aquí entra la importancia de big data, para procurar darle mejor calidad de vida al COLABORADOR, mediante el uso de big data para mejorar la productividad.

Para ilustrar las variables que se deberían utilizar al momento de tomar la decisión si invertir o no en un criptoactivo, se van a evaluar dos tipos diferentes de criptoactivos, los cuales son:

1. **Wanaka Farm** del tipo gobernanza para videojuegos, este se escogió por tener características que un criptoactivo puede tener para considerarse con alto potencial de ganancias, tales como: i) Baja capitalización de mercado, ii) Utilidad para jugar el videojuego, iii) Baja cantidad de supply y iv) socios.
2. **Polkadot** del tipo gobernanza utilitario, este se escogió porque es uno de los criptoactivos con mayor probabilidades de salir bien librado de una regulación de criptoactivos en Estados Unidos, porque es considerado un programa informático.

Criptoactivo a evaluar: Wanaka Farm.

Descripción: Wanaka Farm es un video juego en donde se puede crear una granja y colaborar con otras personas.

ANÁLISIS FUNDAMENTAL

Equipo: está conformado por desarrolladores y artistas, no posee profesionales en mercadeo.

Estado actual del proyecto: tienen un MVP funcionando en Windows, MAC, IOS y Android. La cantidad de jugadores es muy volátil.

Empresas asociadas: la investigación cubrió el acceso a los sitios web de las empresas, no se profundizó más en ellas. Tiene 18 empresas asociadas, las cuales también están asociadas con otras criptomonedas.

Redes sociales: para la fecha de mayo 2023 las redes sociales se encontraban activas con publicaciones recientes (publicaciones de menos de un día).

Utilidad: entretenimiento.

Tema: video juego sobre ser un agricultor.

Propuesta de valor: jugar y tener la posibilidad de ganar dinero real por jugar.

Noticias: "The big sports event on earth is coming... Stance chance to get FREE #mint and own an amazing World Cup NFT #Laeeb NOW 10th - 17th Nov" (Twitter, 2022)

Capitalización mercado: \$3.644.829 (Hace dos meses atrás tenía una capitalización de mercado de \$5.436.143)

Tecnología utilizada: BSC.

Cuántas monedas hay en circulación: 113.520.265 (Hace dos meses atrás tenía 86.270.264,82) **Comentario:** Si la capitalización de mercado disminuye, esto provoca que el precio del criptoactivo, disminuya. También, si la cantidad de monedas aumenta, eso provoca que el precio del criptoactivo disminuya.

Capacidad de emisión de monedas: En teoría no pueden emitir más de 500 millones de monedas (criptoactivos).

ANÁLISIS TÉCNICO

Soporte, representa un indicador que muestra hasta dónde puede caer el precio de un criptoactivo. También se tiene otro concepto denominado como resistencia, el cual muestra hasta dónde puede subir el precio de un criptoactivo. Pero en el caso de Wanaka Farm, la tendencia es hacia la baja, por tanto, es mejor revisar las zonas de soporte.

En la figura 16, se puede observar que el criptoactivo tiene una tendencia a la baja, presentando una ruptura en las zonas de soporte, causando que el COLABORADOR suponga que va a caer. Como está en sus mínimos más bajos históricos, no se puede saber cuánto puede caer. Ante este panorama, el análisis fundamental tiene un rol protagónico, debido a que si el análisis fundamental es malo, no se debe invertir en este criptoactivo.

Precio mínimo o máximo a través del tiempo:

Máximos en todos los tiempos: Sep 23, 2021 de \$6,18

Mínimos en todos los tiempos: May 26, 2023 de \$0,002928

Tendencia: hacia la baja, como se muestra en la figura 16.

FIGURA 16. RUPTURA DEL SOPORTE DE 1D



Criptoactivo a evaluar: Polkadot

Descripción: Marco multi-cadena que admite la interoperabilidad entre cadenas muy diferentes con varias propiedades, incluidas cadenas de pruebas de autoridad encriptadas adecuadas para redes empresariales internas.

ANÁLISIS FUNDAMENTAL

Equipo: conformado por equipo multidisciplinario.
 Estado actual del proyecto: en crecimiento con su versión alfa.

Empresas asociadas: la investigación cubrió el acceso a los sitios web de las empresas, no se profundizó más en ellas. Tiene 31 empresas asociadas, las cuales también están asociadas con otras criptomonedas

Redes sociales: para la fecha de noviembre 2022 las redes sociales se encontraban activas con publicaciones recientes (publicaciones de menos de un día)

Utilidad: Protocolo de red que permite transferir datos de manera arbitraria, no sólo tokens, a través de blockchains.

Tema: Parachain.

Propuesta de valor: interoperabilidad.

Noticias: Polkadot (DOT) es un software y no un security.

Capitalización mercado: \$6.618.973.035

Tecnología utilizada: DOT, BSC, ETH

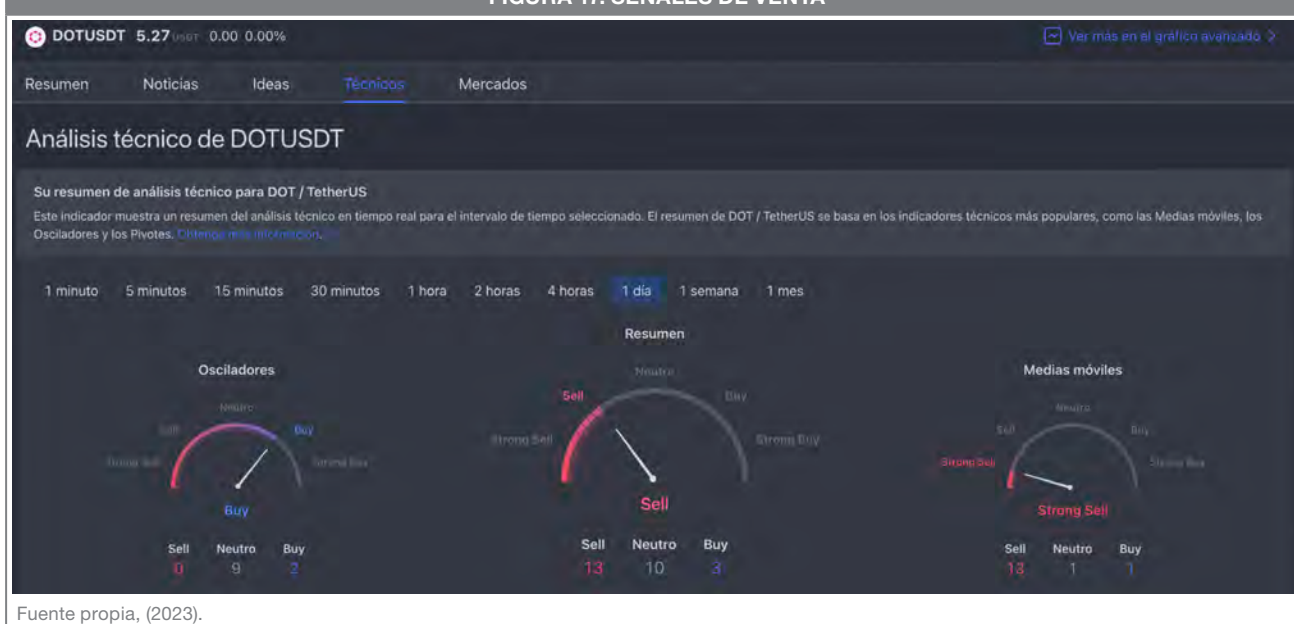
Cuántas monedas hay en circulación: 1.254.001.830

Capacidad de emisión de monedas: Se pueden emitir más monedas.

ANÁLISIS TÉCNICO

Los indicadores técnicos señalan que es un buen momento para vender, se puede suponer que puede caer el precio. Si el COLABORADOR aún no tiene DOT, puede esperar esa caída, para entrar al merca-

FIGURA 17. SEÑALES DE VENTA



do. Es fundamental tener una estrategia de inversión, porque hay inversionistas, que compran DOT con la esperanza que a largo plazo suba de precio hasta los \$55 por DOT (precio alcanzado el 04 de noviembre del 2021), por tanto, no van a vender.

Soporte (hasta dónde puede caer)



Precio mínimo o máximo a través del tiempo:

Máximos en todos los tiempos: Nov 04, 2021 (a year ago) \$55.00.

Mínimos en todos los tiempos: Aug 20, 2020 (2 years ago) \$2,69.

Tendencia: Tendencia bajista.

El análisis fundamental indica que es un proyecto sólido, pero el análisis técnico indica que su precio va a caer un poco más, por tanto, el COLABORADOR, puede esperarse para entrar al mercado. Eso va a depender mucho de la estrategia de inversión.

Realizando una comparación entre WANA y DOT, el primer proyecto presenta un mayor margen de ganancia, siendo este hasta 100 veces el monto invertido, pero el riesgo es extremadamente alto, en comparación

con el segundo proyecto cuyo margen de ganancia es de 10 veces el monto invertido.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Cada criptoactivo genera casi trece millones de observaciones al mes, provocando que el COLABORADOR utilice el criterio profesional para discriminar las menos importantes, provocando que tenga puntos ciegos en la toma de decisiones. Las variables encontradas, tienen la desventaja que casi todas cambian constantemente, esto debería causar que todas las entidades que se dediquen a invertir en criptoactivos, realicen inversiones en herramientas de big data, para poder visualizar los cambios, permitiendo tener toda la información relevante y actualizada para la toma de decisiones.

El COLABORADOR no debería utilizar la misma estrategia para evaluar todos los criptoactivos, porque la taxonomía y clasificación de los criptoactivos es un aspecto importante, pues dependiendo del tipo de criptoactivo, el analista debe priorizar la revisión de determinados aspectos.

El mercado de criptoactivos no es igual que los mercados bursátiles tradicionales, pero se puede observar que comparten ciertas características en común, tales como i) La utilización de análisis fundamentales para revisar si existe una propuesta de valor que justifique el precio o la especulación de ganancias futuras, ii) El análisis técnico, para utilizar las estadísticas para especular el comportamiento del precio. Estos elementos en común del mercado de criptoactivos con mercados bursátiles tradicionales, debería ser aprovechado por el COLABORADOR, para incrementar las posibilidades de éxito al momento de invertir.

Y como último aspecto importante, utilizar herramientas de big data, permite que se cuente con la infraestructura, permitiendo pensar en automatizar las labores de análisis e incluso se puede pensar en evaluar todas las 15000 variables que ofrece Coinmarketcap, si se automatizan los análisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Central Costa Rica. (2016). *TheOfficialHalie - Represent J.A ft. Chris Money*. <https://repositorioinvestigaciones.bccr.fi.cr/handle/20.500.12506/319>
- Banco Central Costa Rica. (2021). *Algunas consideraciones en torno a las monedas digitales y los criptoactivos*. https://www.bccr.fi.cr/publicaciones/Criptomonedas/ESPE-01-2021-Algunas_consideraciones_en_torno_monedas_digitales_y_criptoactivos.pdf
- Brandoni, A.G. y Bartolomeo, M.A. (2021). *Invertir en blockchain diferentes modelos*. (Disertación doctoral)-. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Económicas
- Capocasale, A (2015). ¿Cuáles son las bases epistemológicas de la investigación educativa? *Investigación Educativa: Abriendo puertas al conocimiento*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (Clacso). Edición CONTEXTO.S.R.L.
- Coinmarketcap. (2022). *Precios, gráficos y capitalizaciones de mercado de criptomonedas*. CoinMarketCap. <https://coinmarketcap.com/es/>
- Economiadehoy. (2021). ¿Cuántas criptomonedas existen? Esta es la respuesta. *Economía de Hoy*. Economiadehoy.es. <https://www.economiadehoy.es/cuantas-criptomonedas-existen-esta-es-la-respuesta>
- EDENIA. (2020). EDENIA. <https://asoblockchain.org/files/crypto.pdf>
- Fang, F., Ventre, C., Basios, M., Kanthan, L., Martinez-Regio, D., Wu, F. y Li, L. (2022). Comercio de criptomonedas: una encuesta completa. *Innovación Financiera*, 8 (1), 1-59.
- Fang, F.; Ventre, C.; Basios, M.; Kanthan, L.; Martinez-Regio, D.; Wu, F. y Li, L. (2022). Comercio de criptomonedas: una encuesta completa. *Innovación Financiera*, 8 (1), 1-59.
- FBI - IC3. (2021). *Losing Paradise*. https://www.ic3.gov/media/PDF/AnnualReport/2021_IC3Report.pdf
- FTC. (2020). *What To Know About Cryptocurrency and Scams*. Federal Trade Commission. <https://consumer.ftc.gov/articles/what-know-about-cryptocurrency-and-scams>
- Le Jun Chen. (2018). Evolución del precio del Bitcoin. *Análisis estadístico de series temporales*. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/50312/1/TFG%20definitivo.pdf>
- Ludeña, J. A. (s.f.). *Criptoactivo - Qué es, definición y concepto | 2022*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/criptoactivo.html>
- Mundo Recursivo. (2020, 30 junio). *Paradigmas, enfoques y métodos de investigación: análisis teórico*. Instituto Atlantic <https://www.atlantic.edu.ec/ojs/index.php/mundor/article/view/38>
- Price Waterhouse Coopers, (PWC). (s.f.). *El impacto regulatorio de la Propuesta MiCA Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on Markets in Crypto-assets, and amending Directive (EU) 2019/1937COM/2020/593*. <https://www.pwc.es/es/auditoria/assets/impacto-regulatorio-mica-en%20los-criptoactivos.pdf>
- Propiedades - 5 Características del enfoque cualitativo. (2018). *Características del enfoque cualitativo*. <https://www.caracteristicas-del.com/propiedades/5-caracteristicas-del-enfoque-cualitativo.html>
- Rodríguez, L.; Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. P (2010). (2010). Academia.edu. Recuperado: 18 de agosto, 2022, https://www.academia.edu/23889615/_Hern%C3%A1ndez_Sampieri_R_Fern%C3%A1ndez_Collado_C_y_Baptista_Lucio_M_P_2010_
- Salas Ocampo, L.D. (2022). *Criptomonedas y su efecto en la estabilidad del sistema financiero internacional: Apuntes para Centroamérica*. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ri/article/view/16843/25343>
- Zhao, H. y Zhang, L. (2021). Conocimientos financieros o experiencia de inversión: ¿cuál es más influyente en la inversión en criptomonedas? *Revista Internacional de Marketing Bancario*.



UN AÑO DESDE DE LA DUODÉCIMA CONFERENCIA MINISTERIAL DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE COMERCIO

Francisco Chacón González
y Valeria Tiffer Hangen

RESUMEN

La Organización Mundial de Comercio en su Duodécima Conferencia Ministerial, finalizada el 17 de junio de 2022, adoptó el "Paquete de Ginebra". Éste regula temas novedosos como las subvenciones a la pesca y trata las vinculaciones del comercio con la salud pública. El siguiente artículo analiza estas decisiones y los demás componentes del Paquete de Ginebra. Además, describe el contexto bajo el cual se llegó a estas regulaciones y explica su impacto e importancia a la luz de los cambios traídos por la pandemia del COVID-19.

Palabras clave: Organización Mundial de Comercio, Conferencia Ministerial, Subvenciones a la Pesca, Comercio y Salud Pública, Sistema Multilateral de Comercio, Negociaciones Comerciales

ABSTRACT

The World Trade Organization at its Twelfth Ministerial Conference, finalized on 17 June 2022, adopted the "Geneva Package". This regulates innovative issues such as fisheries subsidies and deals with the links between trade and public health. The following article analyzes these decisions and the other components of the Geneva Package. Furthermore, it describes the context under which these decisions were reached and explains their impact and importance considering the changes brought by the COVID-19 pandemic.

Keywords: World Trade Organization, Ministerial Conference, Fisheries Agreement, Trade and Public Health, Multilateral Trading System, Trade Negotiations

Francisco Chacón González es Director Académico del Programa de Maestría de Derecho Corporativo de LEAD University. Abogado Zürcher Odio & Raven. Anteriormente, ministro de Comunicación, diputado de la Asamblea Legislativa, viceministro de Comercio Exterior, y profesor de la Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Derecho Universidad de Costa Rica y LL.M. Georgetown University

Valeria Tiffer Hangen es Abogada y Consultora en temas de Derecho Comercial Económico. Anteriormente, Consultora del Centro de Comercio Internacional (ITC), Abogada de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y de un Despacho Internacional. Licenciada en Derecho de la Universidad de Costa Rica y LL.M. de Harvard University.

INTRODUCCIÓN

El 17 de junio de 2022, los Miembros de la Organización Mundial de Comercio (OMC) concluyeron la Duodécima Conferencia Ministerial (CM12) y adoptaron el “Paquete de Ginebra”.¹ La Duodécima Conferencia Ministerial era esperada desde el año 2020. En efecto, el evento había sido programado para junio de ese año en Kazajstán, pero debió ser pospuesto a causa de la pandemia del COVID-19. El año siguiente, los Miembros acordaron entonces reprogramar la conferencia para realizarla a finales de ese año en Ginebra, pero, una vez más, fue pospuesto por las mismas razones. No fue sino hasta junio de 2022, dos años después de cuando estaba originalmente programada, que la Conferencia Ministerial pudo realizarse.²

Durante esos dos años, el mundo sufrió el desarrollo de la pandemia, conflictos bélicos en diversas regiones, las fallas en las cadenas de suministro, y múltiples desastres ambientales. Estos eventos, así como la llegada de las vacunas contra el COVID-19, impusieron una gran presión sobre la OMC y sobre los resultados esperados en estas negociaciones. La capacidad de respuesta de la organización ante eventos de emergencia que sobrepasaban el comercio, como el comercio y salud pública y el comercio y el medio ambiente, fue severamente cuestionada. Además, se generaron grandes dudas sobre si el multilateralismo iba a poder responder a estos fenómenos de una manera adecuada y oportuna.

El “Paquete de Ginebra” logró atenuar estas dudas y reafirmar el compromiso de los Miembros de la OMC (“los Miembros”) con el multilateralismo y con la organización misma. Este artículo expone los componentes del Paquete de Ginebra, describe sus antecedentes y señala su importancia en el contexto de las negociaciones.

EL PAQUETE DE GINEBRA

El Paquete de Ginebra hace referencia a cuatro temas principales: (i) las subvenciones a la pesca; (ii) la

relación entre comercio y salud pública; (iii) el comercio agrícola; y (iv) el comercio electrónico. En específico, éste incluye:

- Un documento final (WT/MIN(22)/24);
- Un conjunto de resultados sobre la respuesta de la OMC ante emergencias, que comprende:
 - La Declaración Ministerial sobre la Respuesta de Emergencia a la Inseguridad Alimentaria (WT/MIN(22)/28);
 - La Decisión Ministerial sobre la Exención de las Prohibiciones o Restricciones a la Exportación para las Compras de Alimentos Realizadas por el Programa Mundial de Alimentos (WT/MIN(22)/29);
 - La Declaración Ministerial sobre la Respuesta de la OMC a la Pandemia de COVID-19 y la Preparación para Futuras Pandemias (WT/MIN(22)/31); y
 - La Decisión Ministerial relativa al Acuerdo sobre los ADPIC (WT/MIN(22)/30);
- La Decisión relativa a la Moratoria y el Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico (WT/MIN(22)/32); y
- El Acuerdo sobre Subvenciones a la Pesca (WT/MIN(22)/33).

Además de este grupo de acuerdos, en la CM12 se adoptaron dos decisiones y una declaración más: La primera decisión trata sobre el progreso de las discusiones del Programa de Trabajo sobre las Pequeñas Economías.³ La segunda decisión es un acuerdo entre los Miembros para no presentar casos de reclamación sin infracción del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual (ADPIC), mientras se continúan las discusiones sobre el alcance de estas reclamaciones en el Consejo de los ADPIC.⁴ Finalmente, se adoptó la Declaración sobre Cuestiones Sanitarias y Fitosanitarias para la Duodécima Conferencia Ministerial de la OMC: Responder a los Desafíos Sanitarios y Fitosanitarios Modernos.⁵

¹ OMC, Documento Final de la CM12, 15 de junio de 2022 (WT/MIN(22)/W/16/Rev.1).

² OMC, Duodécima Conferencia Ministerial de la OMC, disponible en: https://www.wto.org/spanish/thewto_s/minist_s/mc12_s/mc12_s.htm (consultado 4 noviembre 2022).

³ OMC, Programa de trabajo sobre las pequeñas economías, Decisión Ministerial, 17 de junio de 2022 (WT/MIN(22)/25).

⁴ OMC, Reclamaciones no basadas en una infracción y las reclamaciones en casos en que exista otra situación en el ámbito de los ADPIC, Decisión Ministerial, 17 de junio de 2022 (WT/MIN(22)/26).

⁵ OMC, Declaración sobre Cuestiones Sanitarias y Fitosanitarias para la Duodécima Conferencia Ministerial de la OMC: Responder a los Desafíos Sanitarios y Fitosanitarios Modernos, Decisión Ministerial, 17 de junio de 2022 (WT/MIN(22)/27).

Subvenciones a la pesca

Luego de un proceso de negociación que ha tardado más de 20 años, los Miembros lograron concretar el *Acuerdo sobre Subvenciones a la Pesca*, el cual es el primer acuerdo de la OMC con objetivos ambientales. El acuerdo establece nuevas reglas para detener las subvenciones consideradas perjudiciales y de ese modo proteger los recursos marinos. En la OMC se ha discutido este tema por décadas, con creciente presión, por la relación que existe entre las subvenciones a la pesca y la sobreexplotación marítima.

Se estima que los gobiernos alrededor del mundo otorgan subsidios a la pesca valorados en \$22 mil millones cada año y que un tercio de las poblaciones de peces están sobreexplotadas o agotadas.⁶ Se considera que estos subsidios tienen un efecto sobre la sobrepesca, al reducir artificialmente los costos de las embarcaciones y de los combustibles gracias a las contribuciones que se otorgan a las flotas pesqueras industriales.⁷ Los expertos consideran que estas flotas industriales no podrían ser rentables sin estos subsidios gubernamentales.⁸

El acuerdo atiende este problema a través de tres prohibiciones específicas: primero, los Miembros acordaron no conceder ni mantener ninguna subvención a buques u operadores que practiquen la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (pesca INDNR) o a actividades relacionadas con la pesca en apoyo de la pesca INDNR.⁹ Segundo, los Miembros acordaron no conceder ni mantener subvenciones a la pesca o las actividades relacionadas con la pesca respecto de una

población sobreexplotada.¹⁰ Tercero, los Miembros acordaron no conceder ni mantener subvenciones otorgadas a la pesca o a actividades relacionadas con la pesca fuera de la jurisdicción de un Miembro ribereño o un no Miembro ribereño (la pesca en alta mar) y fuera de la competencia de organizaciones regionales de gestión pesquera pertinente.¹¹ Además, el acuerdo establece obligaciones de transparencia para mejorar el entendimiento de los apoyos gubernamentales al sector pesquero y permitir la vigilancia más eficaz de los compromisos del tratado.¹²

En relación con la asistencia técnica y creación de capacidades, se reconocen las necesidades especiales de los países en desarrollo y menos adelantados, y se plantea brindarles asistencia técnica y asistencia para la creación de capacidad específica a efectos del acuerdo.¹³ Para cumplir con este fin, el acuerdo establece un mecanismo de financiación voluntaria en cooperación con otras organizaciones internacionales.¹⁴

En cuanto a negociaciones futuras sobre temas que quedaron fuera del acuerdo, los Miembros se comprometieron a continuar las negociaciones sobre ciertas formas de subvenciones a la pesca que contribuyen a la sobrecapacidad y la sobrepesca.¹⁵ La falta de abordaje de estos temas por parte del acuerdo ha sido la mayor crítica que los expertos han hecho sobre su potencial impacto.¹⁶ Para mantener el impulso hacia resultados más ambiciosos, se dispuso que el acuerdo actual caducará si no se adoptan disciplinas completas en el plazo de cuatro años desde su entrada en vigor a menos que los Miembros decidan lo contrario.¹⁷

⁶ La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Reporte Anual 2020.

⁷ Fernández Monge E. y Jungwiwattanaporn M., *Global Deal Will Help Reduce Overfishing and Improve Ocean Health*, PEW, 20 setiembre 2022, disponible en: <https://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/articles/2022/09/20/global-deal-will-help-reduce-overfishing-and-improve-ocean-health> (consultado 4 noviembre 2022); Martini R., "Many government subsidies lead to overfishing. Here's a solution.", OECD, 28 febrero 2019, disponible en: <https://www.oecd.org/agriculture/government-subsidies-overfishing/> (consultado 4 noviembre 2022).

⁸ Fernández Monge E. y Jungwiwattanaporn M., *supra* 7; Sala E., Mayorga J., Costello C., Kroodsma D., Palomares M., Pauly D., Sumaila R., Zeller D., "The Economics of Fishing the High Seas", *Science Advances* Vol. 4, 6 junio 2018.

⁹ Acuerdo sobre Subvenciones a la Pesca, 17 de junio de 2022 (WT/MIN(22)/33), artículo 3.

¹⁰ *Ibid*, artículo 4.

¹¹ *Ibid*, artículo 5.

¹² *Ibid*, artículo 8.

¹³ *Ibid*, artículo 7.

¹⁴ *Ibid*.

¹⁵ *Ibid*, preámbulo.

¹⁶ Congressional Research Service, "World Trade Organization Fisheries Subsidies Negotiations", 24 junio de 2022, pág. 2., disponible en: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11929> (consultado 4 noviembre 2022); The Guardian, "First WTO deal on fishing subsidies hailed as historic despite 'big holes'", 21 junio 2022, disponible en: <https://www.theguardian.com/environment/2022/jun/21/first-wto-deal-on-fishing-subsidies-hailed-as-historic-despite-big-holes> (consultado 4 noviembre 2022).

¹⁷ Acuerdo sobre Subvenciones a la Pesca, artículo 12; Office of the United States Trade Representative, "Fact Sheet: WTO Agreement on Fisheries Subsidies", disponible en: <https://ustr.gov/about-us/policy-offices/press-office/fact-sheets/2022/august/fact-sheet-wto-agreement-fisheries-subsidies> (consultado 4 noviembre 2022).

El acuerdo es considerado como un paso significativo para la protección ambiental en el foro de la OMC, al ser el primer acuerdo que toca este tema.¹⁸ Los expertos consideran que su implementación va a contribuir a alinear las reglas que gobiernan los subsidios con la sostenibilidad y a aumentar la transparencia sobre la aplicación de estos subsidios.¹⁹ Igualmente, las organizaciones ambientales celebraron el acuerdo como un primer paso que puede dar *momentum* a mayores esfuerzos multilaterales para proteger los océanos y el ambiente.²⁰

Un año luego de finalizada la negociación del acuerdo, se inició la fase de recibir los "instrumentos de aceptación" del acuerdo. Estos instrumentos son el medio por el cual cada Miembro de la OMC se compromete a su implementación. Se requiere que dos tercios de los Miembros de la OMC depositen su instrumento de aceptación para que el acuerdo entre en vigor. A mayo de 2023, únicamente seis Miembros han depositado ese instrumento.²¹ Además, se han realizado talleres sobre el acuerdo y se han recibido donaciones y compromisos de donaciones de parte de Canadá, Alemania e Islandia para apoyar la implementación del acuerdo.²²

Comercio y salud pública

En cuanto a la relación del comercio con la salud pública, motivados por la pandemia del COVID-19, se adoptaron dos instrumentos: la Decisión Ministerial sobre el ADPIC y la Declaración Ministerial sobre la Respuesta de la OMC a la Pandemia de COVID-19 y la Preparación para Futuras Pandemias.

DECISIÓN MINISTERIAL SOBRE EL ADPIC

La *Decisión Ministerial sobre el ADPIC* aclara los alcances de la protección de la propiedad intelectual y las flexibilidades existentes en relación con las patentes de vacunas en caso de una emergencia sanitaria.²³ Esta decisión fue objeto de intensos debates y de mucha presión pública. La pandemia del COVID-19 generó algunas dudas sobre el alcance de las flexibilidades incluidas en el Acuerdo de los ADPIC y si éstas eran suficientes para abordar de manera efectiva esta emergencia de salud pública. Se cuestionaba que tuvieran requisitos de reportes onerosos y que variaban dependiendo de cada país, medicamento y casos específicos. En ese contexto, en octubre de 2020, India y Sudáfrica presentaron al Consejo de los ADPIC una solicitud de "exención de la ejecución, aplicación y cumplimiento de las secciones 1, 4, 5 y 7 de la Parte II del Acuerdo sobre los ADPIC en relación con la prevención, contención o tratamiento de la COVID-19".²⁴

La decisión tomada es la respuesta a estas negociaciones. La decisión dispone que un Miembro "podrá limitar los derechos previstos en el artículo 28.1 del Acuerdo sobre los ADPIC [] autorizando el uso, sin el consentimiento del titular de los derechos, de la materia de una patente requerida para la producción y el suministro de vacunas contra la COVID-19 en la medida necesaria para hacer frente a la pandemia de COVID-19".²⁵ Además, los Miembros acordaron, en un plazo de seis meses, llegar a una decisión sobre la ampliación de estas disposiciones a la producción y el suministro de medios de diagnóstico y tratamientos

¹⁸ Tipping A. y Irschlinger T., "WTO Members Clinch a Deal on Fisheries Subsidies", International Institute for Sustainable Development, 17 junio 2022, disponible en: <https://sdg.iisd.org/news/wto-members-clinch-a-deal-on-fisheries-subsidies/> (consultado 4 noviembre 2022); Lee H., "Overview of the Twelfth WTO Ministerial Conference (MC12) and Implications for the Multilateral Trading System", Institute of Foreign Affairs and National Security IFANS FOCUS, 12 agosto 2022, pág. 2.

¹⁹ Tipping A. y Irschlinger T, supra 18.

²⁰ Fondo Mundial para la Naturaleza, "WWF welcomes long-awaited WTO agreement to curb harmful fisheries subsidies", 17 junio 2022, disponible en: https://wwf.panda.org/wwf_news/press_releases/?5852941/WWF-welcomes-long-awaited-WTO-agreement-to-curb-harmful-fisheries-subsidies (consultado 4 noviembre 2022); The Guardian, "First WTO deal on fishing subsidies hailed as historic despite 'big holes'", supra 16.

²¹ Canadá, Estados Unidos, Islandia, Singapur, Seychelles y Suiza. Ver: OMC, "Miembros que han presentado su instrumento de aceptación del Acuerdo sobre Subvenciones a la Pesca", disponible en: https://www.wto.org/spanish/tratop_s/rulesneg_s/fish_s/fish_acceptances_s.htm (consultado 14 mayo 2023).

²² OMC, "Islandia acepta formalmente el Acuerdo sobre Subvenciones a la Pesca y promete aportar CHF 500.000 al Mecanismo de Financiación", 10 mayo 2023, disponible en: https://www.wto.org/spanish/news_s/news23_s/fish_10may23_s.htm (consultado 14 mayo 2023); OMC, "Alemania proporciona la primera de una serie de donaciones al Fondo para la Pesca y ofrece asesoramiento técnico", 5 mayo 2023, disponible en: https://www.wto.org/spanish/news_s/pres23_s/pr925_s.htm (consultado 14 mayo 2023); OMC, "Taller de la OMC sobre las Subvenciones a la Pesca para países africanos de habla inglesa", 2 mayo 2023, disponible en: https://www.wto.org/spanish/news_s/news23_s/ddgae_02may23_s.htm (consultado 14 mayo 2023); OMC, "El Canadá dona CAD 1,4 millones al Mecanismo de Financiación para la Pesca de la OMC", 21 abril 2023, disponible en: https://www.wto.org/spanish/news_s/pres23_s/pr924_s.htm (consultado 14 mayo 2023).

²³ Decisión Ministerial Relativa al Acuerdo sobre los ADPIC, 17 junio 2022 (WT/MIN(22)/30).

²⁴ OMC, Comunicación de la India y Sudáfrica al Consejo de los ADPIC, "Exención de determinadas disposiciones del Acuerdo sobre los ADPIC para la prevención, contención y tratamiento de la COVID-19", 2 octubre 2020 (IP/C/W/669), párr. 12.

²⁵ Decisión Ministerial Relativa al Acuerdo sobre los ADPIC, supra 23, párr. 1.

contra la COVID-19.²⁶ También, se alienta a los países en desarrollo Miembros con capacidad existente de fabricar vacunas contra la COVID-19 a que asuman un compromiso vinculante de no acogerse de la Decisión.²⁷ La decisión tiene una vigencia de cinco años y puede ser prorrogada por acuerdo entre los Miembros dependiendo de las circunstancias de la pandemia del COVID-19.²⁸

La decisión fue recibida con criterios encontrados. Mientras que algunos la consideraron positiva, los más críticos apuntaron que tendría muy poco impacto en mejorar el acceso a vacunas contra el COVID-19, en especial porque la decisión se dio dos años después del inicio de la pandemia, y porque se trata de una exención limitada, si se le compara con la propuesta original.²⁹ Además, se le critica que la decisión posponga por seis meses ampliar su alcance a la producción y el suministro de medios de diagnóstico y tratamientos contra el COVID-19.³⁰ Por otro lado, las asociaciones farmacéuticas también criticaron la decisión, ya que consideraron que la propiedad intelectual no ha sido una barrera para la ampliación del alcance de la vacuna del COVID-19 y creen que esta decisión puede tener consecuencias graves para la innovación y seguridad sanitaria mundial.³¹

Un año después de adoptada esta decisión, no se ha logrado llegar a un acuerdo sobre si ampliar o no su cobertura a la producción y el suministro de medios

de diagnóstico y tratamientos contra el COVID-19. El 6-7 de marzo de 2023, los Miembros acordaron continuar sus discusiones mientras prosiguen los debates sustantivos en el Consejo de los ADPIC.³² En cuanto a las obligaciones de transparencia que exige a los Miembros comunicar al Consejo de los ADPIC cualquier medida que adopten en relación con la aplicación de la Decisión, la OMC no recibió ninguna comunicación en el 2022.³³

DECLARACIÓN MINISTERIAL SOBRE LA RESPUESTA DE LA OMC A LA PANDEMIA DE COVID-19 Y LA PREPARACIÓN PARA FUTURAS PANDEMIAS

La *Declaración Ministerial sobre la Respuesta de la OMC a la Pandemia de COVID-19 y la Preparación para Futuras Pandemias* trata sobre las medidas voluntarias que pueden tomar los Miembros para facilitar el flujo comercial transfronterizo en circunstancias de pandemia.³⁴ La Declaración toma nota de las medidas de facilitación que fueron aplicadas por los Miembros para agilizar el flujo comercial de productos médicos esenciales relacionados con la pandemia, tales como racionalizar los procedimientos aduaneros y simplificar los requisitos de documentación.³⁵ La Declaración encarga a los órganos de la OMC iniciar labores de análisis de las enseñanzas extraídas y dificultades experimentadas durante la pandemia.³⁶

²⁶ Ibid, párr. 8.

²⁷ Ibid, pie de página 1. Esta nota se incorpora, luego de negociaciones conjuntas entre China y Estados Unidos, para definir los países que podrán beneficiarse de estas flexibilidades. China, en la reunión del Consejo General de mayo de 2022, se comprometió a no acogerse a estas flexibilidades. Ver: González A., "A New Formula to Facilitate Negotiated Outcomes at the WTO", Trade Thoughts from Geneva, 29 junio 2022, disponible en: https://www.wto.org/english/blogs_e/ddg_anabel_gonzalez_e/blog_ag_29jun22_e.htm (consultado 4 noviembre 2022); Declaración de S.E. Embajador LI Chenggang en la reunión del Consejo General de la OMC, 9-10 mayo 2022, disponible en: <http://wto.mofcom.gov.cn/article/newsupdates/202205/20220503311466.shtml> (consultado 4 noviembre 2022); OMC, Acta de la reunión del Consejo General, 9-10 mayo 2022 (WT/GC/M/198), párr. 5.9.

²⁸ Decisión Ministerial Relativa al Acuerdo sobre los ADPIC, supra 23, párr. 6. Ver también: Acuerdo de Marrakech por el que se establece la Organización Mundial del Comercio, artículo IX.

²⁹ Baliño S., "WTO Members Look to the Future in Wake of 'Geneva Package'", International Institute for Sustainable Development, 23 junio 2022, disponible en: <https://sdg.iisd.org/commentary/policy-briefs/wto-members-look-to-the-future-in-wake-of-geneva-package/> (consultado 4 noviembre 2022).

³⁰ Amnistía Internacional, "Covid-19: WTO ministerial decision on TRIPS Agreement fails to set rules that could save lives", 17 junio 2022, disponible en: <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2022/06/covid-19-wto-ministerial-decision-on-trips-agreement-fails-to-set-rules-that-could-save-lives/> (consultado 4 noviembre 2022); The People's Vaccine, "WTO Vaccine Deal", 17 junio 2022, disponible en: <https://peoplesvaccine.org/resources/media-releases/wto-reaction-2022/> (consultado 4 noviembre 2022). Ver: Decisión Ministerial Relativa al Acuerdo sobre los ADPIC, supra 23, párr. 8.

³¹ International Federation of Pharmaceutical Manufacturers and Associations, "Pharmaceutical industry expresses deep disappointment with decision on waiving intellectual property rights adopted at the World Trade Organization Ministerial Conference", 17 junio 2022, disponible en: <https://www.ifpma.org/resource-centre/pharmaceutical-industry-expresses-deep-disappointment-with-decision-on-waiving-intellectual-property-rights-adopted-at-the-world-trade-organization-ministerial-conference/> (consultado 4 noviembre 2022).

³² OMC, "Los Miembros continúan el debate acerca de la ampliación de la Decisión sobre los ADPIC a los tratamientos y los medios de diagnóstico", 17 marzo 2023, disponible en: https://www.wto.org/spanish/news_s/news23_s/heal_17mar23_s.htm (consultado 14 mayo 2023).

³³ OMC, Consejo de los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, "Informe Anual sobre las Notificaciones y Demás Información", 2 marzo 2023 (IP/C/W/696), párr. 51.

³⁴ Declaración Ministerial sobre la Respuesta de la OMC a la Pandemia de COVID-19 y la Preparación para Futuras Pandemias, 17 junio 2022 (WT/MIN(22)/31).

³⁵ Ibid, párr. 10.

³⁶ Ibid, párr. 24.

Un año desde la adopción de esta decisión, diversos órganos de la OMC iniciaron discusiones sobre cómo implementar la decisión y algunos de ellos prepararon talleres para compartir las mejores prácticas y recolectar lecciones para mejorar la preparación de la OMC para futuras pandemias. Por ejemplo, el Comité de Acceso a los Mercados realizó seis sesiones de intercambio de experiencias que culminaron en el lanzamiento de un reporte que refleja las enseñanzas extraídas de estas conversaciones.³⁷ En el Consejo General de diciembre de 2022, el Grupo Africano solicitó que se preparara un reporte que reúna las iniciativas de todos los órganos de la OMC con respecto a la implementación de esta decisión.³⁸

Agricultura

En cuanto a la agricultura, se tomaron dos decisiones: la Declaración Ministerial sobre la Respuesta de Emergencia a la Inseguridad Alimentaria y la Decisión Ministerial sobre Exenciones a las Prohibiciones o Restricciones a la Exportación en las Compras de Alimentos del Programa Mundial de Alimentos (PMA).

En la *Declaración Ministerial sobre la Respuesta de Emergencia a la Inseguridad Alimentaria*, los Miembros se comprometen a “asegurar que cualquier medida de urgencia introducida para abordar preocupaciones de seguridad alimentaria minimice las distorsiones del comercio en la mayor medida posible; sea temporal, selectiva y transparente; y se notifique y aplique de conformidad con las normas de la OMC”.³⁹ La *Decisión Ministerial sobre Exenciones a las Prohibiciones o Restricciones a la Exportación en las Compras de Alimentos del PMA* establece que los “Miembros no impondrán prohibiciones o restricciones a la exportación de productos alimenticios

adquiridos con fines humanitarios no comerciales por el Programa Mundial de Alimentos”.⁴⁰ Esto con la condición de que no afecte la capacidad de los Miembros de garantizar su seguridad alimentaria de manera conforme con las reglas de la OMC.⁴¹

Estas decisiones son un reconocimiento al papel que tiene el comercio, junto con la producción nacional, para mejorar la seguridad alimentaria mundial, subrayando la necesidad de evitar restricciones y distorsiones a este comercio.

Comercio electrónico

Con respecto al comercio electrónico, se prorrogó la moratoria para no imponer derechos de aduana sobre las transmisiones electrónicas hasta la próxima Conferencia Ministerial o, en caso de retraso, hasta el 31 de marzo de 2024. La llamada “Moratoria del Comercio Electrónico” se originó en el contexto del Programa de Trabajo de la OMC sobre Comercio Electrónico en 1998 y ha sido renovada sucesivamente en las Conferencias Ministeriales.⁴² Sin embargo, desde 2018, India y Sudáfrica han venido cuestionando su renovación y, desde entonces, otros países en desarrollo han solicitado que se estudie su alcance e implicaciones en los ingresos públicos relacionados con el comercio de productos digitalizables.⁴³ En respuesta a este debate, los Miembros acordaron profundizar en el examen de su alcance, definición e impacto.

Un año luego de esta prórroga, continúan las discusiones sobre el alcance e impacto de la moratoria en el marco del Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico. Se han organizado cuatro series de debates sobre este tema, siendo la más reciente en abril de 2023, donde se recalcó “la necesidad de intensificar los intercambios sobre la cuestión de la moratoria relativa

³⁷ OMC, Comité de Acceso a los Mercados, “Enseñanzas Extraídas de las Sesiones de Intercambio de Experiencias sobre el Comercio de Productos relacionados con la COVID-19”, 20 abril 2023 (G/MA/409). Ver también: OMC, “Los Miembros de la OMC elogian el valor de recabar las enseñanzas extraídas de la pandemia de COVID-19”, 27 abril 2023, disponible en: https://www.wto.org/spanish/news_s/news23_s/mark_27apr23_s.htm (consultado 14 mayo 2023).

³⁸ OMC, Consejo General, Minutas de la Reunión, 19-20 diciembre 2022, párr. 9.1-9.42 (WT/GC/M/202).

³⁹ Declaración Ministerial sobre la Respuesta de Emergencia a la Inseguridad Alimentaria, 17 junio 2022 (WT/MIN(22)/28), párr. 5.

⁴⁰ Decisión Ministerial sobre Exenciones a las Prohibiciones o Restricciones a la Exportación en las Compras de Alimentos del Programa Mundial de Alimentos, 17 junio 2022 (WT/MIN(22)/29), párr. 1.

⁴¹ Ibid, párr. 2.

⁴² Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico, Consejo General 25 setiembre 1998 (WT/L//274).

⁴³ Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico, Reporte del Presidente, 17 diciembre 2018 (WT/GC/W/756), párr. 1.5. Ver también: Minutas del Consejo General del 9-10 de diciembre de 2019, 24 febrero 2020 (WT/GC/M/181), párr. 8.35-8.43, 8.58-8.65; Comunicación de India y Sudáfrica al Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico, La Moratoria Relativa al Comercio Electrónico: Alcance y Repercusiones, 11 marzo 2020 (WT/GC/W/798); Comunicación de India y Sudáfrica al Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico, La Moratoria Relativa al Comercio Electrónico y sus Consecuencias para los Países en Desarrollo, 4 junio 2019 (WT/GC/W/774); Comunicación de India y Sudáfrica al Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico, Moratoria sobre la Imposición de Derechos de Aduana a las Transmisiones Electrónicas: Necesidad de Replantear la Cuestión, 13 julio 2018 (WT/GC/W/747).

al comercio electrónico, centrándose en particular en su definición, alcance y consecuencias para los países en desarrollo".⁴⁴ La siguiente discusión se dará el 1-2 de junio de 2023, junto con otras organizaciones internacionales.

CONCLUSIONES

El resultado más importante de la CM12 fue, sin duda, el renovado respaldo al multilateralismo, tan debilitado en los últimos años por la falta de compromiso de parte de algunos de sus Miembros más influyentes. Asimismo, fue importante demostrar el papel relevante que sigue jugando la OMC como foro de negociación con capacidad para tomar decisiones y llegar a acuerdos. En palabras de la directora general, Ngozi Okonjo-Iweala, se ha evidenciado que la OMC "es capaz de responder a las emergencias de nuestro tiempo" y da "motivos para esperar que la competencia estratégica pueda existir junto con una creciente cooperación estratégica".⁴⁵

También es alentador que los Miembros se hayan comprometido a trabajar para reformar la OMC con el propósito de "mejorar todas las funciones de la Organización". Los Miembros indicaron que la reforma se realizará a través de un proceso abierto, transparente e inclusivo, que aborde todos los intereses de los Miembros, incluyendo las cuestiones relacionadas con el desarrollo. Esto es significativo, en especial cuando se considera que su sistema de solución de diferencias, la llamada "joya" de la OMC, se encuentra congelado en su etapa de apelación por el bloqueo de EEUU. al nombramiento de nuevos jueces que puedan resolver los casos. Los Miembros se fijaron la meta de tener un sistema de solución de diferencias plenamente operativo para el 2024.

Por otro lado, la manera en que se realizaron estas negociaciones puede ser un nuevo punto de partida para futuras discusiones de la OMC. En estas negociaciones se hizo uso de un mecanismo de exclusión voluntaria ("opt-out"), que permite la exclusión de

países específicos para lograr llegar a acuerdos en temas difíciles.⁴⁶ En este caso, se usó para apoyar la identificación de los Miembros que podrán aprovechar la exención en el tema de los ADPIC. Además, en el futuro podría utilizarse para solucionar el debate existente sobre las diferencias en la aplicación de las reglas a los países considerados "en desarrollo", permitiendo que ciertos países "renuncien" de manera temporal, cuando no estén listos para adoptar nuevos compromisos al momento en que se esté negociando el acuerdo.⁴⁷ Así, este mecanismo podría aplicarse a futuro para facilitar el avance de las negociaciones en temas sensibles.

Finalmente, no debe subestimarse la importancia de que 164 Miembros hayan podido llegar a estos acuerdos en un momento en el que se atraviesa por conflictos bélicos con repercusión mundial, como los provocados por la invasión de Rusia a Ucrania, y cuando la OMC se enfrenta a debates muy complejos, como la parálisis y redefinición del sistema de solución de diferencias (y de la organización misma), el concepto de "país en desarrollo" en las relaciones entre EEUU. y China, y la feroz competencia entre ellos. CM12 reflejó entonces una muy significativa capacidad de parte de los Miembros para poder elevarse sobre estos conflictos y abordar temas de interés común y de importancia global. Esta capacidad de diálogo y negociación en temas que van más allá del comercio en sentido estricto es no solo una señal positiva para la OMC sino también para los esfuerzos que se hacen como respuesta al cambio climático. Para quienes critican -con razón en muchos casos- que lo acordado fue muy limitado en la parte sustantiva, basta con imaginar el escenario que estaría enfrentado hoy el sistema multilateral si esas negociaciones hubieran fracasado. Claro está, los principales retos aún subsisten y el sistema volverá a ponerse a prueba cuando se sopesen los resultados de la próxima Conferencia Ministerial, a realizarse en febrero del 2024.

⁴⁴ OMC, "Los Miembros de la OMC intensifican el debate sobre la moratoria relativa al comercio electrónico", 20 abril 2023, disponible en: https://www.wto.org/spanish/news_s/news23_s/ecom_21apr23_s.htm (consultado 14 mayo 2023).

⁴⁵ OMC, "Los Miembros de la OMC logran en la CM12 un conjunto de resultados comerciales sin precedentes", 17 junio 2022, disponible en: https://www.wto.org/spanish/news_s/news22_s/mc12_17jun22_s.htm (consultado 4 noviembre 2022).

⁴⁶ Decisión Ministerial Relativa al Acuerdo sobre los ADPIC, supra 23, pie de página 1.

⁴⁷ Gonzalez A., "A New Formula to Facilitate Negotiated Outcomes at the WTO", Trade Thoughts from Geneva, supra. 27; Lee H., "Overview of the Twelfth WTO Ministerial Conference (MC12) and Implications for the Multilateral Trading System", supra. 18, página 2.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amnistía Internacional. (2022). *Covid-19: WTO ministerial decision on TRIPS Agreement fails to set rules that could save lives*. <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2022/06/covid-19-wto-ministerial-decision-on-trips-agreement-fails-to-set-rules-that-could-save-lives/>
- Baliño S. (2022). *WTO Members Look to the Future in Wake of 'Geneva Package'*. International Institute for Sustainable Development. <https://sdg.iisd.org/commentary/policy-briefs/wto-members-look-to-the-future-in-wake-of-geneva-package/>
- Congresional Research Service. (2022). *World Trade Organization Fisheries Subsidies Negotiations*. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11929>
- Declaración de S.E. (2022). *Embajador LI Chenggang en la reunión del Consejo General de la OMC, 9-10 mayo 2022*. <http://wto.mofcom.gov.cn/article/newsupdates/202205/20220503311466.shtml>
- Fernández Monge, E. y Jungwiwattanaporn, M. (2022). *Global Deal Will Help Reduce Overfishing and Improve Ocean Health*, PEW. <https://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/articles/2022/09/20/global-deal-will-help-reduce-overfishing-and-improve-ocean-health>
- Fondo Mundial para la Naturaleza. (2022). *WWF welcomes long-awaited WTO agreement to curb harmful fisheries subsidies*. https://wwf.panda.org/wwf_news/press_releases/?5852941/WWF-welcomes-long-awaited-WTO-agreement-to-curb-harmful-fisheries-subsidies
- González A. (2022). *A New Formula to Facilitate Negotiated Outcomes at the WTO*. Trade Thoughts from Geneva. https://www.wto.org/english/blogs_e/ddg_anabel_gonzalez_e/blog_ag_29jun22_e.htm
- Lee H. (2022). *Overview of the Twelfth WTO Ministerial Conference (MC12) and Implications for the Multilateral Trading System*. Institute of Foreign Affairs and National Security IFANS FOCUS.
- Martini, R. (2019). *Many government subsidies lead to overfishing. Here's a solution*. OECD <https://www.oecd.org/agriculture/government-subsidies-overfishing/>
- Office of the United States Trade Representative. (s.f.). *Fact Sheet: WTO Agreement on Fisheries Subsidies*. <https://ustr.gov/about-us/policy-offices/press-office/fact-sheets/2022/august/fact-sheet-wto-agreement-fisheries-subsidies>
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2023). *Islandia acepta formalmente el Acuerdo sobre Subvenciones a la Pesca y promete aportar CHF 500.000 al Mecanismo de Financiación*. https://www.wto.org/spanish/news_s/news23_s/fish_10may23_s.htm
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2023). *Alemania proporciona la primera de una serie de donaciones al Fondo para la Pesca y ofrece asesoramiento técnico* https://www.wto.org/spanish/news_s/pres23_s/pr925_s.htm
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2023). *Taller de la OMC sobre las Subvenciones a la Pesca para países africanos de habla inglesa*. https://www.wto.org/spanish/news_s/news23_s/ddgae_02may23_s.htm
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2023). *Los Miembros de la OMC elogian el valor de recabar las enseñanzas extraídas de la pandemia de COVID-19*. https://www.wto.org/spanish/news_s/news23_s/mark_27apr23_s.htm
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2023). *Comité de Acceso a los Mercados. Enseñanzas Extraídas de las Sesiones de Intercambio de Experiencias sobre el Comercio de Productos relacionados con la COVID-19*. (G/MA/409).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2023). *Los Miembros de la OMC intensifican el debate sobre la moratoria relativa al comercio electrónico*. https://www.wto.org/spanish/news_s/news23_s/ecom_21apr23_s.htm
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2023). *El Canadá dona CAD 1,4 millones al Mecanismo de Financiación para la Pesca de la OMC*. https://www.wto.org/spanish/news_s/pres23_s/pr924_s.htm
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2023). *Los Miembros continúan el debate acerca de la ampliación de la Decisión sobre los ADPIC a los tratamientos y los medios de diagnóstico*. https://www.wto.org/spanish/news_s/news23_s/heal_17mar23_s.htm
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2023). *Consejo de los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio*. Informe Anual sobre las Notificaciones y Demás Información. (IP/C/W/696).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2022). *Consejo General, Minutas de la Reunión, 19-20 diciembre 2022*. párr. 9.1-9.42 (WT/GC/M/202).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2022). *Acuerdo sobre Subvenciones a la Pesca*. (WT/MIN(22)/33).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2022). *Decisión Ministerial Relativa al Acuerdo sobre los ADPIC*. (WT/MIN(22)/30).

- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2022). *Los Miembros de la OMC logran en la CM12 un conjunto de resultados comerciales sin precedentes*. https://www.wto.org/spanish/news_s/news22_s/mc12_17jun22_s.htm
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2022). *Programa de trabajo sobre las pequeñas economías, Decisión Ministerial*. (WT/MIN(22)/25).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2022). *Reclamaciones no basadas en una infracción y las reclamaciones en casos en que exista otra situación en el ámbito de los ADPIC, Decisión Ministerial*. (WT/MIN(22)/26).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2022). *Declaración sobre Cuestiones Sanitarias y Fitosanitarias para la Duodécima Conferencia Ministerial de la OMC: Responder a los Desafíos Sanitarios y Fitosanitarios Modernos, Decisión Ministerial*. (WT/MIN(22)/27).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2022). Documento Final de la CM12. (WT/MIN(22)/W/16/Rev.1).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2022). *Acta de la reunión del Consejo General, 9-10*. (WT/GC/M/198).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2020). *Comunicación de la India y Sudáfrica al Consejo de los ADPIC, "Exención de determinadas disposiciones del Acuerdo sobre los ADPIC para la prevención, contención y tratamiento de la COVID-19*. (IP/C/W/669).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2020). *Comunicación de India y Sudáfrica al Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico, La Moratoria Relativa al Comercio Electrónico: Alcance y Repercusiones*. (WT/GC/W/798).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2019). *Minutas del Consejo General del 9-10 de diciembre de 2019*. (WT/GC/M/181).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2019). *Comunicación de India y Sudáfrica al Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico, La Moratoria Relativa al Comercio Electrónico y sus Consecuencias para los Países en Desarrollo*. (WT/GC/W/774).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2018). *Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico, Reporte del Presidente*. (WT/GC/W/756).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2018). *Comunicación de India y Sudáfrica al Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico, Moratoria sobre la Imposición de Derechos de Aduana a las Transmisiones Electrónicas: Necesidad de Replantear la Cuestión*. (WT/GC/W/747).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2018). *Programa de Trabajo sobre el Comercio Electrónico, Consejo General 25 de setiembre de 1998* (WT/L//274).
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (s.f.). *Acuerdo de Marrakech por el que se establece la Organización Mundial del Comercio*.
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (s.f.). *Duodécima Conferencia Ministerial de la OMC*, https://www.wto.org/spanish/thewto_s/minist_s/mc12_s/mc12_s.htm
- Organización Mundial del Comercio, OMC. (2023). *Miembros que han presentado su instrumento de aceptación del Acuerdo sobre Subvenciones a la Pesca*. https://www.wto.org/spanish/tratop_s/rulesneg_s/fish_s/fish_acceptances_s.htm
- Tipping A. y Irschlinger T. (2022). WTO Members Clinch a Deal on Fisheries Subsidies. *International Institute for Sustainable Development*, <https://sdg.iisd.org/news/wto-members-clinch-a-deal-on-fisheries-subsidies/>
- Sala, E.; Mayorga, J.; Costello C.; Kroodsma D.; Palomares M.; Pauly D.; Sumaila R. y Zeller D. (2018). The Economics of Fishing the High Seas. *Science Advances*, 4.



LA CRISIS DE LOS MERCADOS MUNDIALES DURANTE EL AÑO 2022 Y SU IMPACTO EN LOS FONDOS DE PENSIONES COSTARRICENSES

Rocío Aguilar Montoya

RESUMEN

La crisis de los mercados internacionales durante el año 2022 puso la mirada en los fondos de pensiones complementarias, como resultado de los rendimientos presentados por las inversiones de estos recursos. En este ensayo se analizan algunos de los aspectos relacionados con el cumplimiento normativo, así como los procesos seguidos por los gestores de los fondos de pensiones complementarias obligatorias para la toma de decisiones de inversión para los fondos administrados, particularmente el Régimen Obligatorio de Pensiones¹ (ROP).

Palabras claves: Minusvalías, inflación, rendimientos, crisis, operadoras de pensiones, Ley de Protección al Trabajador, riesgos

ABSTRACT

Since the end of 2021 and during 2022, the international and local financial markets were subjected to a crisis, as a result of the effect of the economic policies applied by governments to address the situation caused by the pandemic. In addition to geopolitical problems, the increase in inflation and with it in interest rates, generated a reduction in the yields of the investments in which the pension funds are placed, which was reflected in book losses in the accounts of the affiliates and pensioners to the funds, which forced the Superintendency of Pensions to intensify supervision and propose regulatory reforms in favor of affiliates and pensioners. This situation is the one analyzed in this essay.

Keywords: Disabilities, inflation, yields, crisis, pension operators, Worker Protection Law, risks.

¹ ROP: Sistema de capitalización individual, constituido con las contribuciones de los afiliados y los cotizantes de los diversos planes de pensiones y con los rendimientos o los productos de las inversiones, una vez deducidas las comisiones. Dichos aportes son registrados y controlados por medio del Sistema Centralizado de Recaudación de la CCSS y administrado por medio de las operadoras elegidas por los trabajadores.

Rocío Aguilar Montoya es actualmente la Superintendente de Pensiones y Entidades Financieras. Fue Ministra de Hacienda, Contralora General de la República y Secretaria Técnica del Consejo Nacional de Concesiones. Durante 20 años laboró en el sector bancario privado. Es Abogada y Administradora de Negocios.

MINUSVALÍAS EN LOS FONDOS DE PENSIONES COMPLEMENTARIAS Y EL FONDO DE CAPITALIZACIÓN LABORAL (FCL)

Durante los últimos meses de 2021 y principalmente en la mayor parte de 2022, los portafolios de los fondos administrados por las Operadoras de Pensiones Complementarias (OPC) presentaron caídas en su valor, lo cual ha generado minusvalías contables o “rendimientos negativos” que se han visto reflejados en los estados de cuenta que reciben los afiliados y pensionados.

La Ley de Protección al Trabajador (LPT) asigna a las OPC la responsabilidad de invertir los recursos de los afiliados y pensionados, para este fin dichas entidades adquieren instrumentos financieros, en mercados autorizados tanto en el local como en el internacional, los cuales tienen un valor de mercado que puede aumentar o disminuir en el tiempo en función de variables como las tasas de interés, el precio de los instrumentos de inversión (bonos, acciones, fondos mutuos, ETF² –Exchange Traded Funds–, etc.) y el comportamiento del tipo de cambio

Las OPC registran diariamente el precio de mercado para todas las inversiones del fondo administrado; si este valor aumenta se generan plusvalías contables (rendimientos positivos) y si disminuye, se registran minusvalías contables (rendimientos negativos).

Esta metodología de registro contable que se conoce como “valoración a precios de mercado”, obedece a las mejores prácticas internacionales contenidas en las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) 9 de *Instrumentos Financieros*³. Debido a las obligaciones de información que tienen los administradores para con los afiliados y pensionados, esta metodología busca dar información transparente y oportuna al afiliado y pensionado sobre el desempeño que está teniendo el portafolio de inversiones en el que se invierten sus recursos, de modo que le sea útil para su toma de decisiones. Asimismo, esa información refleja el verdadero valor del portafolio en cada momento del tiempo. Esta forma de registro la han aplicado todas las

OPC cumpliendo con la regulación y las buenas prácticas de negocio.

CAUSAS DE LAS MINUSVALÍAS (PREVISIBILIDAD – CARACTERÍSTICAS)

La supervisión que realiza la Superintendencia de Pensiones (Supen) debe necesariamente considerar el contexto dentro del cual se ejecuta, es decir, las circunstancias de tiempo y lugar en las cuales se desarrolla. Por ello, es necesario hacer un recuento de los principales eventos que han generado minusvalías contables en los fondos de pensiones, causados tanto por el comportamiento de los mercados internacionales y el nacional.

Mercados internacionales

A finales de 2021 y durante gran parte del 2022, los mercados financieros estuvieron expuestos a situaciones de inestabilidad derivadas de los efectos conjuntos de la pandemia del Covid-19, factores geopolíticos (guerra entre Rusia y Ucrania), problemas de abastecimiento en la cadena de suministros (crisis de contenedores, etc.), encarecimiento de los precios del crudo y de varias materias primas, entre otros, que han llevado a ajustes económicos que se han visto reflejados en la volatilidad de los mercados financieros.

La combinación de los factores mencionados generó una crisis cuyo momento de ocurrencia, impacto, intensidad y duración no era factible prever, tal y como lo han manifestado diversos expertos internacionales⁴.

La atención de la crisis de la pandemia por el Covid 19 llevó a implementar políticas monetarias expansivas⁵ en la mayoría de los países que generaron presiones inflacionarias posteriores y para contrarrestarlas, la mayoría de los países ejecutaron fuertes ajustes al alza en las tasas de interés, los cuales se mantuvieron durante el 2022. Por ejemplo, en la Figura 1 se puede observar el significativo incremento que experimentó la tasa de interés de la Reserva Federal de los Estados Unidos durante el 2022, ubicándose actualmente en 5%.

² Son carteras colectivas que replican su rentabilidad sobre un índice bursátil o una canasta de valores, expresados en participaciones negociables en bolsa.

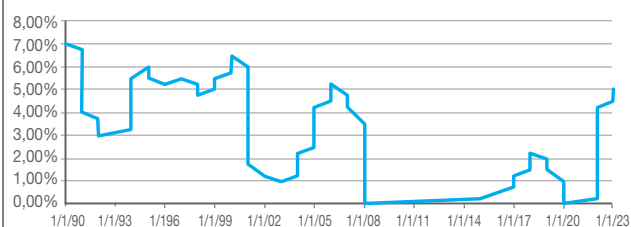
³ El registro de la valoración a precios de mercado está dispuesto en el *Reglamento de Información Financiera (RIF)* emitido por el CONASSIF, conforme el modelo de negocio aprobado para cada fondo administrado.

⁴ Oficina del Consumidor Financiero: El sistema de pensiones de Costa Rica: el día después de mañana. <https://www.facebook.com/ConsumidorFinanciero/videos/641106880847743/>

<https://www.elfinancierocr.com/opinion/desmitificar-las-inversiones-del-rop/QFQKEGZWPJE6DAEOV2EDWIRJVU/story/>
<https://www.rankia.mx/blog/economia-finanzas-inversionistas-formacion/5667562-ano-2022-dejado-estas-reflexiones-inversion>

⁵ Se refiere a las medidas para aumentar la oferta de dinero en circulación en una economía.

FIGURA 1: COMPORTAMIENTO TASA DE INTERÉS RESERVA FEDERAL ESTADOS UNIDOS



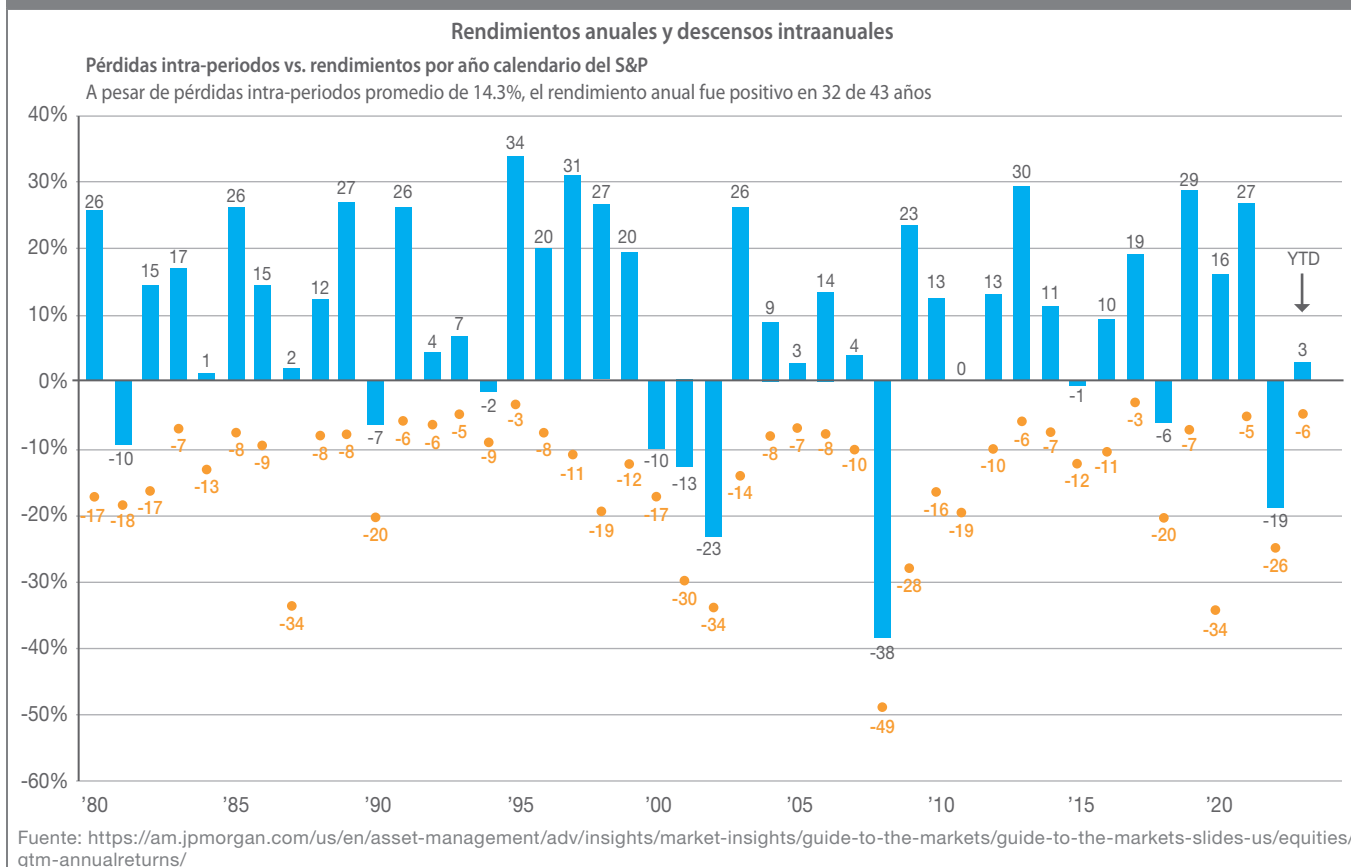
Fuente: <https://datosmacro.expansion.com/tipo-interes/usa>

En lo referente al mercado accionario internacional, en la Figura 2 se muestran las caídas que durante el 2022 tuvo el índice S&P 500⁶. Conviene agregar que estas se mantienen dentro del rango histórico, siendo las de la crisis del 2008 aún más fuertes.

Si bien por su naturaleza la rentabilidad de las acciones resulta variable, en el largo plazo se mantiene superior a la rentabilidad de los bonos, por estar vinculada al crecimiento de las empresas más dinámicas.

En cuanto al rendimiento de los bonos en los mercados internacionales, en el 2022 se presentó una condición nunca vista, según se puede evidenciar en la siguiente figura, basado en el índice *Bloomberg U.S. Aggregate*⁷, en el cual se destaca la significativa caída presentada en la rentabilidad de los bonos durante el presente año, la cual supera cualquier otra en los últimos 46 años de este índice, lo cual hace que sea una condición única para el periodo analizado en esta Figura 3:

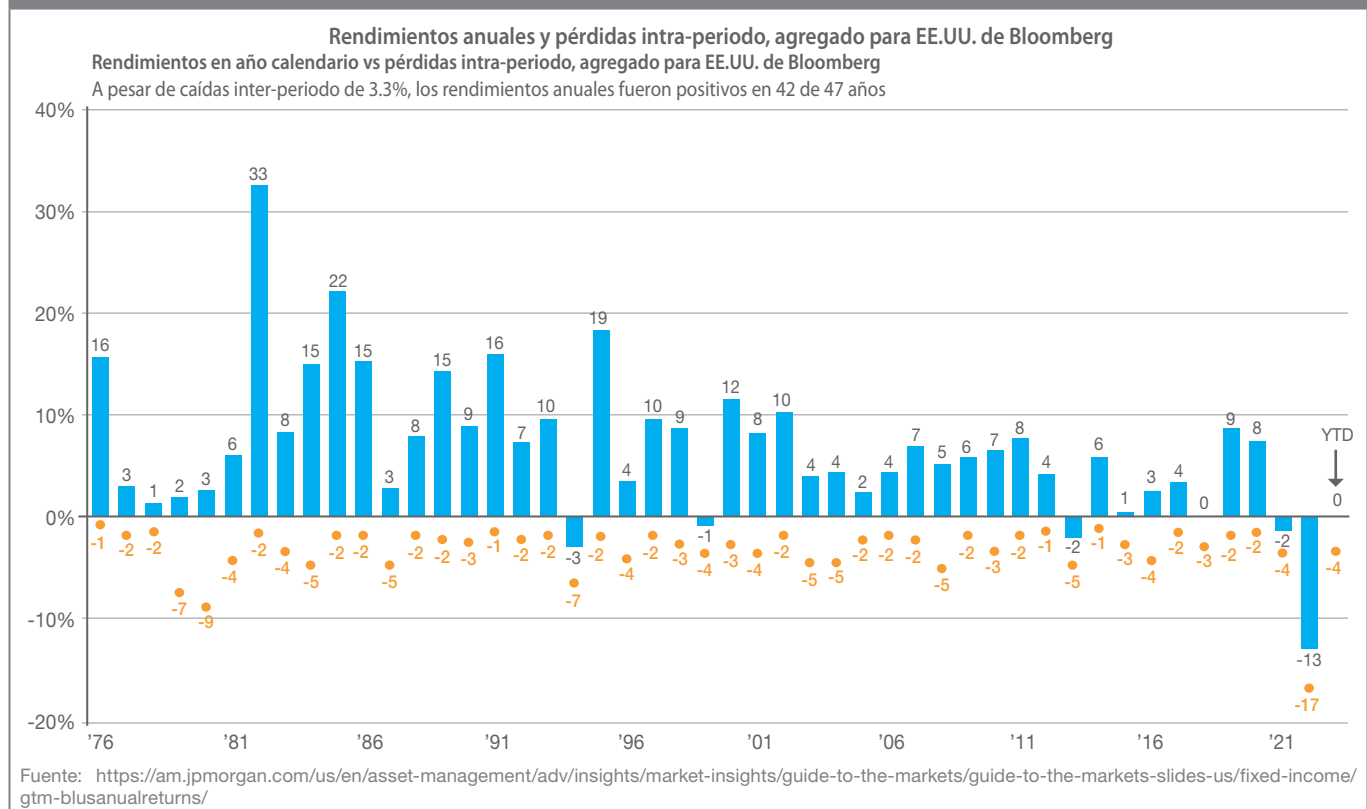
FIGURA 2: EVOLUCIÓN ÍNDICE S&P



⁶ Es uno de los índices bursátiles más importantes de Estados Unidos, y se le considera el índice más representativo de la situación real del mercado, ya que incluye las 500 empresas de este país seleccionadas por su tamaño, liquidez y representatividad por actividad económica, incluyendo 400 industriales, 20 del sector transporte, 40 de servicios y 40 financieras..(<https://www.estrategiasdeinversion.com/herramientas/diccionario/mercados/sp-t-1179#:~:text=El%20%C3%ADndice%20Standard%20%26%20Poor%C2%B4,de%20servicios%20y%2040%20financieras.>)

⁷ El índice de bonos agregados de Bloomberg o "el Agg" es un índice de renta fija de base amplia utilizado por los comerciantes de bonos y los administradores de fondos mutuos y fondos cotizados (ETF) como punto de referencia para medir su rendimiento relativo. El índice está compuesto por bonos gubernamentales y corporativos con grado de inversión (investopedia.com)

FIGURA 3: COMPORTAMIENTO DEL BLOOMBERG U.S. AGGREGATE



La concurrencia de la caída de la rentabilidad de las acciones junto con la de los bonos es lo que hace que la crisis del 2022 sea un fenómeno que no tiene comparación con ninguno otro de los que se han presentado en las últimas décadas. Esta condición también hace que las características e intensidad de esta crisis resultaran imprevisibles de cara a la experiencia observada.

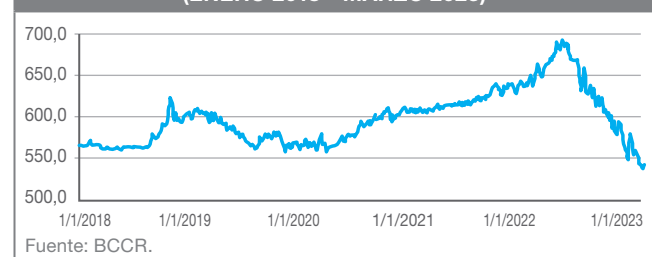
Mercado financiero local

A nivel nacional la historia no ha sido diferente, dado que, para reducir los efectos inflacionarios, el Banco Central de Costa Rica (BCCR) también ha aplicado una política monetaria restrictiva, por lo que incrementó sistemáticamente la tasa de política monetaria⁸ durante el 2022, lo que a su vez provocó ajustes al alza en el resto de las tasas de interés domésticas, tal y como se observa en la Figura 4:

El impacto de la crisis del 2022 en los rendimientos de los fondos de pensiones se agravó aún más a partir de

la segunda mitad de este año, dado que, tal y como se aprecia en la Figura 5, el colón también empezó a experimentar una apreciación significativa y persistente, lo cual contribuyó a una mayor caída en el rendimiento de los fondos que se encuentran denominados en colones y que invierten una parte importante de sus recursos en títulos emitidos en dólares, como es el caso del ROP.

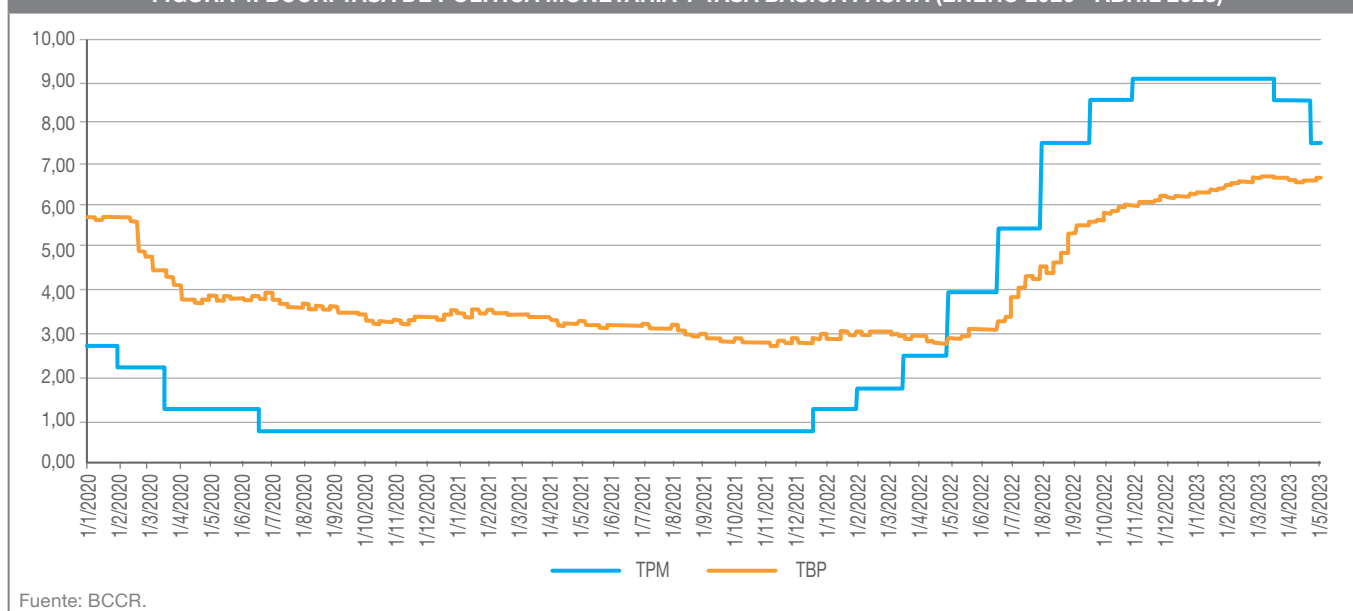
FIGURA 5. BCCR: TIPO DE CAMBIO DE COMPRA (ENERO 2018 – MARZO 2023)



Todos los elementos anteriores de los mercados internacionales y local han incidido en una crisis de naturaleza imprevisible y sin precedentes en las últimas

⁸ Es la tasa de interés que cobra el Banco Central en sus préstamos a un día plazo en el Mercado Interbancario de Dinero. Se trata del principal instrumento de política monetaria que tiene el Central en su esquema de metas de inflación, y es el que define el corredor de tasas de crédito y depósitos que tiene la institución.

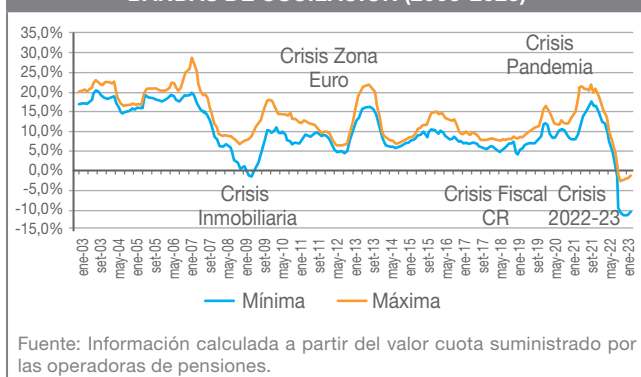
FIGURA 4. BCCR: TASA DE POLÍTICA MONETARIA Y TASA BÁSICA PASIVA (ENERO 2020 - ABRIL 2023)



décadas, por su profundidad y duración, lo cual se ha visto reflejado en caídas importantes en el precio de los instrumentos que se negocian en los mercados de valores, sean estos bonos, acciones, fondos mutuos, ETF (*Exchange-traded funds*), participaciones de fondos de inversión locales, etc. En estos instrumentos se encuentran invertidos la mayoría de los recursos de los fondos de pensiones.

Ahora bien, la crisis del 2022 no es la primera crisis que atraviesan los fondos administrados por las operadoras. Desde la creación del ROP en mayo de 2001, sus rendimientos se han visto afectados por varias crisis, de diferente magnitud y duración, generadas en los mercados internacionales y local, según se muestra en la Figura 6 siguiente.

FIGURA 6. ROP: RENDIMIENTOS ANUALES. BANDAS DE OSCILACIÓN (2003-2023)



Al respecto, al ser los fondos de pensiones de largo plazo, es muy posible que se vean afectados a lo largo del tiempo por crisis como las descritas. No obstante, también es cierto que, históricamente, con posterioridad a esos periodos, los mercados financieros se recuperan y, por ende, en el mediano y largo plazo, el alza resultante en los rendimientos más que compensa los periodos coyunturales de caída, tal y como se puede observar en el gráfico anterior. Dado este contexto, resulta fundamental mantener el enfoque en los resultados de rentabilidad de mediano y largo plazo, más que en el corto plazo, para los cuales los resultados son los que se muestran en esta Tabla 1:

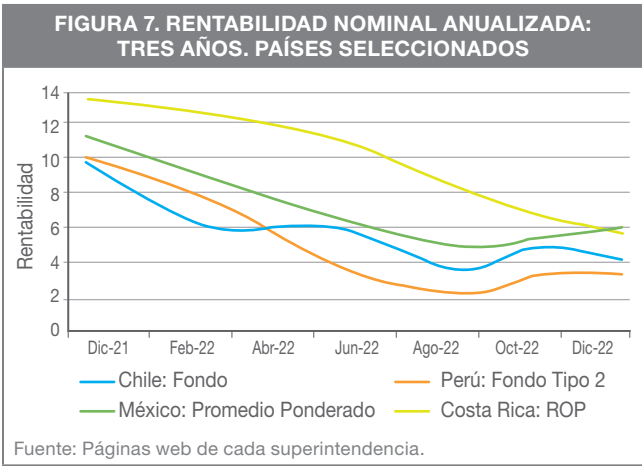
Los datos del cuadro anterior demuestran que, si bien la rentabilidad de los fondos de pensiones administrados por las operadoras ha disminuido en los últimos meses, sigue siendo positiva para horizontes temporales de mediano y largo plazo, lo cual es consistente con la naturaleza de los fondos de pensiones. La gestión de las OPC de los regímenes de capitalización individual parte de este supuesto: la inversión de los recursos requiere de largos periodos de acumulación precisamente para lograr un balance apropiado entre minusvalías y rendimientos. Este también puede ser considerado un riesgo permitido por el legislador, que existan periodos de minusvalía que eventualmente son compensados por altos rendimientos.

TABLA 1: RENTABILIDAD NOMINAL DEL ROP POR OPERADORA Y POR MES
(ENERO 2022 A FEBRERO 2023)

Mes	BAC SJ Pensiones			BCR-Pensión			BN-Vital			CCSS-OPC			Popular Pensiones			Vida Plena OPC		
	3 años	5 años	10 años	3 años	5 años	10 años	3 años	5 años	10 años	3 años	5 años	10 años	3 años	5 años	10 años	3 años	5 años	10 años
ene-22	12,97	10,13	10,24	12,09	9,91	9,92	12,45	10,48	10,34	13,57	10,38	10,73	14,44	10,96	10,04	12,61	10,31	10,02
feb-22	12,28	9,86	10,12	11,74	9,75	9,85	11,83	10,14	10,22	12,72	10,03	10,62	13,49	10,60	9,88	12,21	10,13	10,00
mar-22	12,09	9,72	10,07	11,75	9,73	9,84	11,75	10,00	10,18	12,51	9,91	10,58	13,47	10,56	9,90	12,11	10,06	10,02
abr-22	11,90	9,70	10,13	11,61	9,69	9,91	11,73	9,99	10,31	12,30	9,84	10,72	13,18	10,66	10,08	11,93	10,7	10,13
may-22	11,38	9,31	10,04	11,10	9,47	9,88	10,73	9,55	10,20	11,56	9,30	10,63	12,11	9,94	9,84	11,45	9,84	10,12
jun-22	10,89	9,16	9,94	10,76	9,47	9,85	10,39	9,50	10,15	11,30	9,26	10,60	11,70	9,91	9,89	11,15	9,82	10,11
jul-22	10,25	8,87	9,75	10,05	9,17	9,65	9,91	9,31	10,01	10,72	8,91	10,39	11,12	9,79	9,76	10,56	9,57	9,95
ago-22	9,44	8,49	9,48	9,23	8,80	9,42	9,37	9,10	9,85	10,34	8,80	10,25	11,65	10,13	9,86	10,13	9,35	9,81
set-22	6,66	7,10	8,70	7,70	8,03	9,00	7,16	7,89	9,20	8,40	7,87	9,70	9,27	9,02	9,28	8,72	8,68	9,44
oct-22	5,39	6,53	8,35	6,87	7,69	8,78	6,04	7,38	8,88	7,07	7,23	9,30	7,70	8,21	8,85	7,68	8,23	9,17
nov-22	5,01	6,62	8,17	6,43	7,68	8,64	5,84	7,52	8,77	7,13	7,44	9,15	7,22	8,41	8,73	7,36	8,36	9,00
dic-22	4,56	6,46	7,87	6,03	7,58	8,46	5,45	7,44	8,52	7,15	7,44	8,90	6,76	8,13	8,37	7,14	8,33	8,74
ene-22	3,99	6,21	7,50	5,60	7,44	8,23	5,02	7,31	8,21	6,67	4,14	8,49	6,04	7,84	8,04	6,72	8,17	8,36
feb-22	3,55	6,16	7,25	5,25	7,41	8,05	4,71	7,30	7,98	6,38	7,15	8,27	6,04	8,06	7,93	6,42	8,15	8,10

Fuente: Estadísticas de SUPEN,

Debido a la situación de los mercados financieros internacionales y locales descrita con anterioridad, la caída en la rentabilidad de los fondos de pensiones de contribución definida no es un fenómeno exclusivo de Costa Rica, sino que se ha dado en muchos países en el mundo, como se puede ver en la Figura 7 con ejemplos de países de América Latina y para fondos de pensiones similares, en donde se aprecia que incluso a pesar de la caída en los rendimientos, en nuestro país la rentabilidad se ha mantenido por encima del resto de los países analizados:



Lo anterior es una evidencia de que la crisis es un fenómeno mundial y que sus efectos, manifestados como rendimientos negativos en los fondos de pensiones, no obedecen a decisiones u omisiones de las entidades gestoras, sino a comportamientos propios de los mercados financieros internacionales y local.

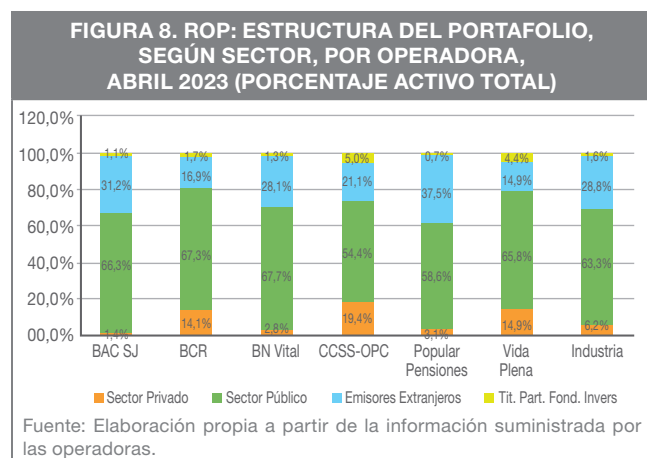
EFFECTO DE LA CRISIS DEL 2022 EN LA RENTABILIDAD DE LOS FONDOS DE PENSIONES

El hecho de que la crisis del 2022 afectara hacia la baja el precio de los instrumentos financieros en que están invertidos los recursos de los fondos administrados por las OPC, tanto en el mercado internacional como en el nacional, causó un **impacto significativo** en los rendimientos de los fondos administrados por estas entidades. La magnitud de este impacto se relaciona con la composición de dichos portafolios en instrumentos de deuda y de capital y, entre valores denominados en moneda nacional o extranjera (dólares), la cual fue diseñada aplicando el *principio de diversificación*, así como siguiendo la asignación estratégica aprobada para cada fondo administrado, conforme a las buenas prácticas internacionales y a los requerimientos normativos vigentes. Este aspecto en particular será explicado en este apartado.

Adicionalmente, el impacto de la crisis en los rendimientos se relaciona también con la aplicación de la metodología de registro contable que se conoce como “valoración a precios de mercado”, la cual se explicó en los párrafos anteriores, la cual hace que en los estados de cuenta del afiliado o pensionado se pueda ver el efecto contable de la caída en los precios de mercado de los instrumentos que componen el portafolio del fondo administrado, generada por esta crisis.

En el caso del ROP, la composición de su portafolio de inversiones incluye un alto porcentaje de deuda nacional, así como una porción importante de instrumentos

representativos de capital y, además, también presenta una proporción relevante invertido en moneda extranjera. Lo anterior se evidencia en la Figura 8:



Tal como se mencionó anteriormente, las minusvalías contables son consecuencia de la caída de los presiones en los mercados financieros internacionales, en los cuales se encuentran invertidos una parte de los recursos (casi un 28% de los recursos a nivel de la industria), pero también son producto de la situación en el mercado local, donde se encuentran colocadas la mayor parte de las inversiones de los fondos de pensión (más del 70% del valor del ROP), ya que por el incremento en las tasas de interés domésticas y debido a la relación inversa⁹ que existe entre tasa de interés y precio, los precios de los títulos locales han experimentado caídas en su valor.

Ahora bien, en este punto resulta oportuno comparar el porcentaje de inversión que los fondos ROP mantienen colocados en mercados internacionales, el cual, según se comentó en el párrafo anterior, alcanza a nivel de la industria cerca de un 29%, mientras que a nivel de cada operadora varía de un 12% a alrededor de un 36% del activo total administrado por cada fondo; con respecto a los porcentajes que mantienen otros fondos de pensiones, comparables con el ROP, en otros países de América Latina.

Al respecto, en la siguiente Tabla 2 se puede observar que, a junio 2022, el porcentaje invertido en el exterior en el ROP es menor que el porcentaje que mantienen fondos de pensión similares de Perú y Chile. El

dato de Costa Rica únicamente supera el porcentaje invertido internacionalmente por México, no obstante, se debe considerar que ese país cuenta con un mercado de valores interno muy profundo y desarrollado, con una amplia oferta de valores, lo cual justifica que el porcentaje de inversión internacional sea mucho menor respecto al resto de los países.

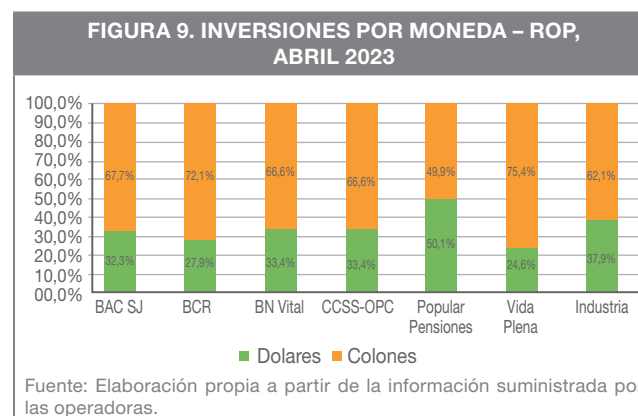
TABLA 2: PORCENTAJE DE INVERSIÓN INTERNACIONAL EN PAÍSES CON FONDOS DE PENSIONES COMPARABLES AL ROP. JUNIO 2022

Chile	México	Costa Rica	Perú
47,9	13,39	30,2	42,08

Fuente: Estadísticas de la página del ente supervisor de pensiones en cada país

Además del impacto en los rendimientos por la caída en los precios de los instrumentos de deuda y de capital en los mercados internacionales y local ya comentado, se debe considerar el efecto que el comportamiento del tipo de cambio ha tenido en la valoración de los instrumentos denominados en dólares que mantienen los fondos de pensión como el ROP, el cual varía en función del porcentaje invertido en valores denominados en moneda extranjera.

Al respecto, en la Figura 9 se observa el porcentaje de inversión por moneda para noviembre 2022 de cada fondo ROP, esto en relación con el portafolio total al cierre de ese mes. Como se observa, el rango de inversión en instrumentos denominados en dólares varía entre alrededor de un 23% a un poco más del 50% en algunas entidades, mientras que a nivel de la industria este porcentaje se ha mantenido en valores cercanos al 38%.



⁹ Existe una relación inversa entre la tasa de interés y el precio de los instrumentos de inversión. Si la tasa de interés disponible en un mercado aumenta, el precio de los instrumentos de deuda baja para ofrecer, por medio de esta reducción en su precio, una rentabilidad competitiva en comparación con el nivel de tasas disponible en el mercado.

ANÁLISIS DE LAS ACTUACIONES DE LAS OPERADORAS ANTES Y DURANTE LA CRISIS

Alcances de la responsabilidad de los gestores de los fondos

Es importante tener claro cuáles son los alcances que, según la Ley de Protección al Trabajador, tiene la responsabilidad que puede exigirse a las operadoras de pensiones complementarias. Este tema se encuentra regulado en los artículos 40 y 41 de dicha Ley, que en lo que interesa disponen

ARTÍCULO 40.- Responsabilidad. Las operadoras y las organizaciones sociales autorizadas responderán solidariamente por los daños y perjuicios patrimoniales causados a los afiliados por actos dolosos o culposos de los miembros de su Junta Directiva, gerentes, empleados y agentes promotores. [...] [Lo resaltado no es del original]

ARTÍCULO 41.- Responsabilidad de las operadoras sobre el total de los aportes hechos por los trabajadores y cotizantes. Las operadoras de pensiones serán responsables, solidariamente, por las pérdidas que puedan sufrir las aportaciones y los rendimientos de los trabajadores cotizantes al Régimen Obligatorio de Pensiones Complementarias, derivadas de actos dolosos o culposos de sus funcionarios y empleados, declarados así en la vía judicial. En estos casos, las operadoras responderán con su patrimonio, sin perjuicio de las acciones administrativas o penales que puedan haber por estos hechos.

En todo caso, las operadoras deben responder por la integridad de los aportes de los trabajadores y cotizantes con su patrimonio y si este resulta insuficiente para cubrir el perjuicio, una vez agotadas todas las instancias establecidas por ley, el Estado realizará la compensación faltante de tales aportes y procederá a liquidar la operadora, sin perjuicio de posteriores acciones penales y administrativas. [Lo resaltado no es del original]

En relación con esas normas, en el dictamen C-202-2000 la Procuraduría General de la República señaló lo siguiente:

1. Tanto el artículo 40 como el 41 de la Ley se refieren a una responsabilidad solidaria. Sin

embargo, si en su accionar como persona jurídica la operadora causa lesión a los afiliados a cotizantes es responsable directa de los daños que origine. En efecto, en el tanto en que exista una relación de causalidad entre la lesión y la actuación de la operadora, su responsabilidad será directa y se regirá por lo que disponen los artículos 1045 y 1048 del Código Civil.

2. La responsabilidad solidaria de la operadora no excluye la responsabilidad principal y directa del autor del daño, ya sea este directivo, gerente o que ocupe otro puesto dentro de la operadora.

3. La operadora responde con su patrimonio propio tanto por los aportes como por los rendimientos de cotizantes y afiliados. [Lo resaltado no es del original].

Esta posición fue confirmada en el dictamen C-180-2003 como sigue:

Adicionalmente, cabe recordar que una lesión patrimonial en perjuicio de los trabajadores puede ser consecuencia de una incorrecta apreciación de las condiciones en orden a la inversión. No puede olvidarse que las operadoras responden por "aportaciones y rendimientos". En apoyo a lo anterior debe tomarse en cuenta el régimen de responsabilidad que se le aplica a las operadoras. Para ese régimen no tiene incidencia alguna la naturaleza pública de la Operadora. La Operadora debe sujetarse a los requisitos que se establezcan por parte de la Superintendencia, lo cual se justifica no sólo por la necesidad de mantener la estabilidad y solvencia de las operadoras y del sistema financiero sino ante todo en resguardo de los intereses de los trabajadores, puesto que es de sus ahorros para la vejez de lo que se trata. Protección que resulta indispensable en virtud de los montos que las operadoras administran y de la exclusividad de las facultades que se le atribuyen. [...] En ese sentido, procede señalar que la Ley contempla, en su artículo 40, el principio de responsabilidad de la Operadora: [...]

A lo que se agrega el artículo 41:

[...]

El principio es la responsabilidad solidaria de las operadoras por los daños y perjuicios patrimoniales causados a los afiliados. La responsabilidad deriva de actos dolosos o culposos de los miembros directivos, gerentes, empleados y agentes promotores. Esa responsabilidad es plena: las operadoras siempre tendrían que responder por los actos culposos y dañosos de dichas personas físicas o jurídicas. Pero, además, la Procuraduría ha considerado (dictamen N° 202-2000 de cita) que en la medida en que el funcionamiento de la operadora cause daños, está obligada a repararlos en virtud del artículo 1045 del Código Civil. [Lo resaltado no es del original].

De esta forma, la responsabilidad que puede exigirse a las operadoras de pensiones es una responsabilidad subjetiva que procede siempre y cuando, además de demostrar la existencia de un daño patrimonial, se demuestre que el daño se produjo como consecuencia (nexo de causalidad) de una acción u omisión de la entidad o de sus funcionarios o empleados en la que ha mediado dolo (entendido como la deliberada voluntad de dañar) o culpa (entendida como negligencia, imprudencia, impericia o falta).

La regulación sectorial es propia del negocio financiero que realizan las operadoras de pensiones, las cuales están sometidas a una fiscalización más fuerte por la incidencia de sus actuaciones en el ahorro del público y la economía en general del país. En consecuencia, la diligencia que se espera del comerciante es acentuada en las regulaciones de las leyes del sector financiero, particularmente en el sector de los fondos de pensiones, donde el fin social y el volumen de recursos que administran los sujeta a una regulación específica y amplia en materia de registros, información-publicidad, contabilidad y administración. Tales requerimientos se plasman en general en toda la Ley de Protección al Trabajador y de forma particular en los numerales 42, 43, 48, 53, 55 y 56. Las obligaciones ahí contenidas, demandan una gestión especializada y profesional con un deber de cuidado muy superior al que se requiere en el Código de Comercio para el comerciante llano, lo que se espera de este gestor de fondos es más de lo que se requiere del comerciante promedio porque sus actuaciones están sujetas a la supervisión de un órgano con facultades también mayores respecto a otros sujetos del derecho privado.

La esencia misma del administrador de fondos de pensiones es la inversión de recursos de terceros bajo un marco normativo específico que parte de una premisa fundamental: se reciben los aportes para ser **acreditados** de forma inmediata e **invertidos** de forma colectiva en los mercados autorizados.

En este sentido, señala la doctrina que:

El gestor asume una obligación de medios, quedando obligado a mantener un comportamiento adecuado y diligente, propio de un comerciante leal. No asume una obligación de resultados. Por tanto, no garantiza un rendimiento de las inversiones realizadas. No cabe sin más responsabilizar al gestor por el resultado negativo de la gestión realizada (STSJ Navarra 20-II-1997). El carácter pretendidamente aleatorio de la operación de mercado no permite hacer recaer sobre la entidad gestora un resultado que asegure la ganancia del titular. Se trata de un profesional cualificado que responde de la obligación de medios. Pero que no responda del resultado no quiere decir que no deba mantener un comportamiento adecuado. Debe observar la diligencia de un ordenado comerciante. (STS 11-VII-1998). El gestor incumple la obligación de medios cuando un resultado significativamente peor que el de otros gestores que han operado en el mercado durante el mismo período. [...] En este sentido debe comportarse con diligencia, cuidar el interés del cliente, asegurándose de que dispone de toda la información necesaria. Asume la obligación de informar de las variaciones del mercado que puedan afectar considerablemente a la cartera gestionada (STS 11-VII-1998). [Lo resaltado no es del original]. (Zunzunegui)

En este punto hay que detenerse para explicar que la Ley de Protección al Trabajador establece la obligación para las OPC de realizar una gestión del portafolio, al decir en los artículos 55 y 56 lo siguiente:

Artículo 55.- Administración del fondo. La administración de los fondos estará a cargo de los entes autorizados respectivos; quedará prohibida la administración por medio de otra entidad, salvo en los casos excepcionales que la Superintendencia pueda permitir transitoriamente en interés de los afiliados.

Artículo 56- Destino de los recursos de los afiliados. Los recursos podrán destinarse solamente a los siguientes propósitos:

a. La adquisición de valores en favor del mismo fondo, de conformidad con las inversiones autorizadas según esta ley.

[...]

Artículo 59.- Inversión de los recursos. Los recursos administrados por cualquiera de las entidades supervisadas por la Superintendencia de Pensiones deberán invertirse de conformidad con esta ley y las regulaciones emitidas por el Consejo Nacional de Supervisión. Las inversiones del Régimen de Invalidez, Vejez y Muerte de la CCSS se regirán por lo establecido en la Ley Orgánica de la Caja Costarricense de Seguro Social y sus reformas y, supletoriamente, por lo establecido en este título. [Lo resaltado no es del original].

Así las cosas, la gestión del portafolio deviene en una obligación que por su misma naturaleza conlleva un riesgo permitido, que es el riesgo propio de las inversiones en los mercados autorizados, en los cuales no se garantizan rendimientos positivos para ningún inversionista. Lo cual implica que la obligación del gestor es una **obligación de medios**, no de resultados, sin embargo, esta afirmación no debe llevar a confusión, porque precisamente por esa característica, la diligencia del gestor debe ser mayor y recae en los actos previos y paralelos a esa decisión de inversión.

La valoración que hace el supervisor de esta diligencia pasa por el cumplimiento de ese marco normativo y del cuidado y esmero puesto en ello, particularmente en los procesos de toma de decisiones. Lo anterior, en el entendido de que este proceso conlleva riesgos permitidos por el legislador al crear un régimen de capitalización individual que invierte grandes volúmenes de recursos en los mercados locales e internacionales autorizados por la Ley de Protección al Trabajador. Respecto a estos riesgos permitidos señala Nieto (2000):

El riesgo permitido está determinado en una norma y no depende de la acción realizada concreta, sino de las circunstancias previas que rodean la puesta en marcha de tal actividad. Por decisión de la norma, es riesgo permitido el que se produce

con observancia del reglamento y autorización previa. El riesgo no es, por tanto, un elemento de la acción, sino de la política normativa. Y por ello mismo sería correcto decir que el riesgo real no desempeña un papel en la calificación de la infracción; pero podría añadir que el tipo de la infracción es una consecuencia directa de la valoración que del riesgo ha hecho la norma. Por ello, si no hay infracciones de riesgo propiamente dichas (salvo que la norma las haya calificado así), el tipo de la infracción es una consecuencia del riesgo previsto y asumido o no asumido.

A la vista ha de saltar la trascendencia que todo lo dicho tiene para la culpabilidad. El factor de la voluntariedad o de la intencionalidad no opera con frecuencia en el ámbito de la acción, sino de los preparativos y condicionamiento de la actividad. La culpabilidad no reside en el contenido de la acción, sino en el hecho de no estar legalizada (autorizada) independientemente de lo que se haya hecho realmente. La ausencia de riesgo real concreto no elimina la culpabilidad de la acción realizada sin licencia. [Lo resaltado no es del original].

Puede decirse entonces que, con respecto a la gestión de las operadoras de pensiones existe un deber de cuidado amparado en las normas y también en las buenas prácticas que están implícitas en una actividad que es detallada y minuciosa en los registros, la contabilidad, la cuenta individual y las inversiones. A lo cual se debe agregar que también demanda procedimientos y políticas mitigadoras de riesgos de todo tipo y que también son supervisados. Al respecto, la Sala Primera mediante resolución 34-2011 ha considerado lo siguiente:

De lo anterior se infiere que el artículo 157 inciso 29) de la Ley de Mercado de Valores, establece una prohibición que encuentra una clara definición en el artículo 108 de la misma ley, en el tanto establece parámetros ciertos para determinar si la conducta es negligente o descuidada, concepto que si bien es de contenido variable, en este caso se puede determinar su alcance de acuerdo con las directrices que ha dado el cliente, o conforme a los usos y costumbres mercantiles. Aún dentro del derecho sancionador por excelencia como el

derecho penal, se admite que en las modalidades delictivas culposas, el contenido de un concepto como el deber de cuidado y la diligencia, se infiere de normas legales, reglamentarias, **así como de las reglas básicas que rigen la buena práctica profesional**⁴, de tal forma que aunque no es posible que el tipo culposo defina los conceptos supra mencionados, su contenido debe tener siempre un sustento normativo o debe inferirse de los principios fundamentales que rigen el quehacer profesional [...] [Lo resaltado no es del original].

Lo indicado por la Sala Primera es también aplicable a las OPC, por sus grandes similitudes con los participantes del mercado de valores, los cuales también forman parte de un sector ampliamente regulado que administra recursos del público.

En cuanto al nexo causal, en la sentencia 584-2005, la Sala Primera señala que:

... en la producción del daño, suelen concurrir con frecuencia múltiples factores, dentro de los cuales es preciso determinar aquellos que directa o indirectamente son causa eficiente y adecuada del mal causado. En esa confluencia de elementos fácticos o jurídicos que rodean la situación dañosa, habrá necesidad de establecer [Sic] Se trata de una especie de análisis objetivo, a través de la cual se pueda afirmar que con tal acción u omisión es lógico o probable que se produzca el daño específico [...] [Lo resaltado no es del original].

En igual sentido, en la resolución 01335-2016 agrega:

[...] En cuanto a la causalidad, es menester indicar que se trata de una valoración casuística realizada por el juzgador en la cual, con base en los hechos, determina la existencia de relación entre el daño reclamado y la conducta desplegada por el agente económico. Si bien existen diversas teorías sobre la materia, la que se ha considerado más acorde con el régimen costarricense es la de causalidad adecuada, según la cual existe una vinculación entre daño y conducta cuando el primero se origine, si no necesariamente, al menos con una alta probabilidad según las circunstancias específicas que incidan en la materia, de la segunda (en este sentido, pueden verse, entre otras, las resoluciones 467-F-2008 de las 14 horas 25 minutos del 4

de julio de 2008, o la 1008-F-2006 de las 9 horas 30 minutos del 21 de diciembre de 2006). [...] [Lo resaltado no es del original].

De esta forma, para determinar una posible responsabilidad por parte de las operadoras de pensiones, se requiere entonces que exista una vinculación adecuada entre daño y conducta, de tal forma que el primero se origine en la segunda al menos con una alta probabilidad, y según las circunstancias específicas que incidan en la materia.

En el caso de las actuaciones de las operadoras de pensiones, como administradoras de recursos de afiliados y pensionados, el resultado de esa gestión puede producir rendimientos positivos y también pueden ocurrir minusvalías que se reflejan en las cuentas individuales. En este último caso, el análisis recae sobre ese vínculo entre la acción u omisión de la OPC y esa minusvalía, en otras palabras, la pregunta que se debe plantear es ¿sin esa acción u omisión el resultado no se habría producido o habría sido otro? Este análisis es necesariamente casuístico y subjetivo, además, no podría afirmarse que la existencia de una minusvalía implica per se una responsabilidad objetiva, dado que para ello se debe determinar la existencia de los elementos calificativos de la conducta: dolo o culpa para hacer recaer cualquier tipo de responsabilidad sobre estas entidades. Cabe destacar que, en la inversión tanto de fondos de pensiones como de cualquier tipo, en un mismo período (días, semanas o meses) puede haber plusvalías y minusvalías sin que esto implique algo irregular, ya que ese es el comportamiento propio de los mercados financieros (este aspecto será desarrollado más adelante).

Proceso de inversión

Ninguna inversión financiera está exenta de riesgos; es decir, no existe el **riesgo cero** cuando se invierten recursos, ya sean estos de propiedad individual o de un colectivo de personas como lo son los fondos de pensión; por lo cual se deben tomar acciones para mitigar los impactos negativos que pueden generar dichos riesgos.

Específicamente, las inversiones que se realizan con los recursos que administran las operadoras de pensiones, tanto a nivel internacional como local, están expuestas a riesgos financieros (mercado, crédito,

liquidez) y a riesgos no financieros (operativo, legal, estratégico), entre otros¹⁰.

Debido a que las inversiones no están exentas de riesgos, las operadoras no son libres de colocar los recursos administrados en cualquier tipo de instrumento financiero o en cualquier mercado. Es por esto por lo que la regulación costarricense, específicamente la *Ley de Protección al Trabajador (LPT)*, establece criterios o parámetros mínimos que deben cumplir dichas inversiones, con el objetivo de gestionar o minimizar los riesgos a los que se exponen los valores en los que se invierten los recursos de los fondos de pensión (ROP) y del Fondo de Capitalización Laboral (FCL).

Es así como en primera instancia, desde la LPT se establecen principios rectores para las inversiones, límites de inversión y prohibiciones para la colocación de estos recursos. Entre otras cosas, lo anterior implica que los recursos de los fondos administrados por las operadoras de pensiones se deben invertir procurando el equilibrio necesario entre seguridad, rentabilidad y liquidez, ejecutarse en mercados organizados, autorizados¹¹ y supervisados, en valores de oferta pública, con diversificación y con requerimientos de calificación de riesgos, para los instrumentos de deuda.

Además de esta ley, existen normativas específicas emitidas por el CONASSIF que delimitan aún más el marco de actuación en el cual pueden invertir las operadoras de pensiones y que establecen la técnica que deben cumplir en la gestión del riesgo de las inversiones, a saber: *Reglamento sobre Gobierno Corporativo*, *Reglamento de Riesgos*, *Reglamento de Gestión de Activos* y el *Reglamento de Información Financiera* (específicamente en lo relativo a la aplicación de la NIIF 9); los que se complementan con disposiciones aún más específicas y operativas dictadas

por la Superintendencia de Pensiones (acuerdos del Superintendente y manuales).

El marco normativo vigente para las operadoras de pensiones se desarrolló considerando que después de la crisis del 2008, las buenas prácticas internacionales en materia de supervisión se enfocaron en generar procesos de gestión del riesgo en las propias entidades reguladas, con el objetivo de posicionar una cultura de gestión integral del riesgo. Este marco normativo se basa en buenas prácticas internacionales establecidas por organismos como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Comité de Basilea, la Organización Internacional de Supervisores de Pensiones (IOPS por sus siglas en inglés) y la Asociación Internacional de Organismos de Supervisión de Fondos de Pensiones (AIOS).

En el proceso específico de las inversiones que realizan las operadoras de pensiones, el *Reglamento de Gestión de Activos*, exige a las operadoras la definición y aprobación de una asignación estratégica de activos acorde con las características de cada fondo administrado y con el apetito de riesgo establecido, todo lo cual se implementa a partir de una política de inversiones que detalla las acciones concretas que deben cumplirse para lograr los objetivos de rentabilidad y riesgo de los fondos administrados.

Además del ordenamiento normativo descrito en estos párrafos, las operadoras deben operar con una gobernanza de las inversiones y sus riesgos que incluya el funcionamiento de las líneas de defensa (gestión operativa, función de riesgos y de cumplimiento, auditoría interna) y funciones de supervisión (alta gerencia y órgano de dirección), comités técnicos de riesgos, inversiones y de auditoría, conforme al modelo de supervisión que aplica la Superintendencia. Todos estos mecanismos obedecen a esa diligencia que se requiere

¹⁰ Definiciones establecidas en el *Reglamento de Riesgos emitido por CONASSIF*:

Riesgo de mercado: Riesgo por variaciones en los precios de mercado, tales como: tasa de interés, tipo de cambio, precio de las acciones u otros.

Riesgo de crédito: El riesgo de que una contraparte no pueda cumplir sus obligaciones financieras al vencimiento o en cualquier momento en el futuro.

Riesgo de liquidez: Riesgo de pérdidas potenciales en los fondos administrados por la venta anticipada o forzosa de activos que conlleven descuentos inusuales para hacer frente a las obligaciones, o bien, por el hecho de que una posición no pueda ser oportunamente enajenada, adquirida o cubierta mediante el establecimiento de una posición contraria equivalente.

Riesgo operativo: Riesgo por fallas o deficiencias en los sistemas de información, controles internos, procesos internos, errores humanos, fraudes, fallos de gestión o alteraciones provocadas por acontecimientos externos. Incluye el riesgo de tecnologías de información, el cual consiste en riesgo por daños, interrupción, alteración o fallas derivadas en los sistemas físicos e informáticos, aplicaciones de cómputo, redes y cualquier otro canal de distribución necesarios para la ejecución de procesos operativos por parte de las entidades reguladas.

Riesgo legal: Riesgo debido a la inobservancia o aplicación incorrecta o inoportuna de disposiciones legales o normativas, instrucciones emanadas de los organismos de control o como consecuencia de resoluciones judiciales, extrajudiciales o administrativas adversas, o de la falta de claridad o redacción deficiente en los textos contractuales que pueden afectar la formalización o ejecución de actos, contratos o transacciones.

Riesgo estratégico: Riesgo que proviene de la dificultad o incapacidad de la entidad regulada para definir e implementar las políticas o estrategias para la entidad y los fondos administrados, tomar decisiones, asignar recursos o adaptarse a cambios en el entorno.

¹¹ Artículo 60 de la Ley de Protección al Trabajador

para tomar las decisiones y ejecutarlas de una manera profesional, responsable e idónea para las circunstancias de tiempo y lugar.

Las decisiones de inversión del fondo administrado son realizadas dentro de esta gobernanza la cual busca que todos los riesgos relevantes del negocio se encuentren identificados, cuantificados por medio de metodologías fundamentadas técnicamente, que se ejecuten periódicamente pruebas de estrés y backtesting. Les corresponde a los comités técnicos y a la Junta Directiva dar seguimiento a la aplicación y resultados de este proceso y tomar las decisiones que correspondan.

Uno de los objetivos primordiales del proceso de supervisión de las inversiones es verificar que cada operadora de pensiones disponga de la estructura de gobernanza descrita y que esta opere en forma efectiva para la gestión de los riesgos y cumpliendo con los requerimientos técnicos descritos, así como con las disposiciones relativas a las condiciones y límites para las inversiones; para estos efectos la SUPEN aplica un Modelo de Supervisión Basado en Riesgos¹² (MSBR).

Actuaciones de las operadoras en el proceso de inversión antes y durante la crisis

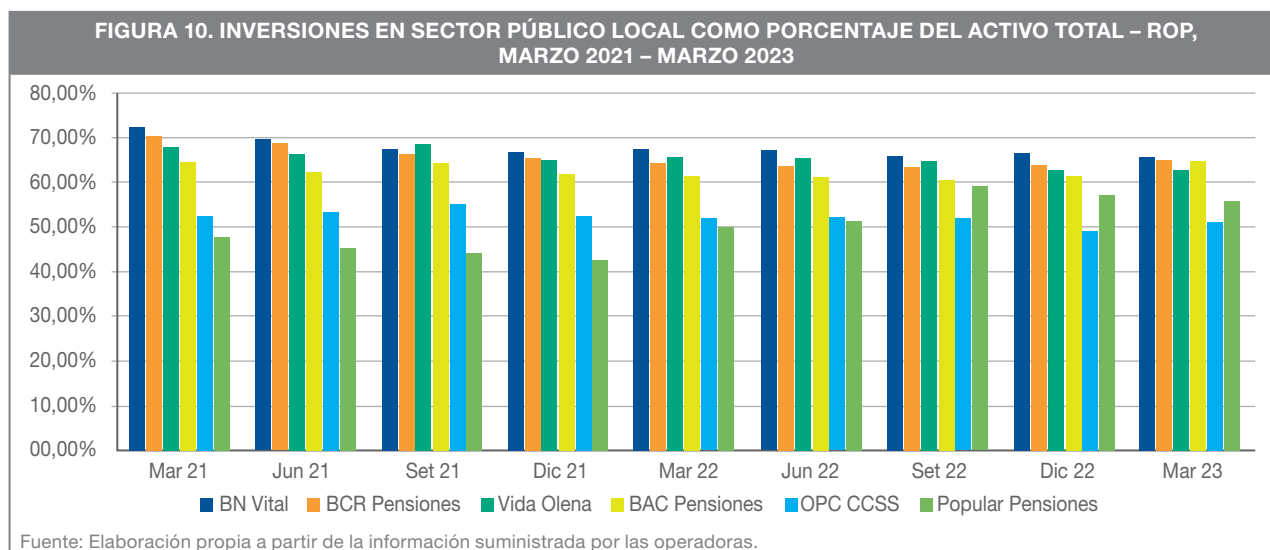
Para realizar este análisis, de seguido se detallan los resultados de los análisis llevados a cabo, tanto en

relación con el cumplimiento normativo de los límites de inversión a que se encuentran sujetas las operadoras de pensiones, como en cuanto a la razonabilidad del proceso utilizado por esas entidades para la toma de las decisiones antes y durante la crisis. Estas últimas sin perder de vista que, durante una crisis las decisiones son tomadas en un ambiente de incertidumbre y por ello conllevan riesgo y una mayor dificultad de pronóstico que aquellas que se toman en situaciones normales.

Resultados de la evaluación del cumplimiento de límites normativos

Con base en la información remitida por las operadoras de pensiones, la Superintendencia, calcula los diferentes límites de inversión normativos en forma automatizada, los cuales son insumos para la supervisión. Utilizando como insumo los límites de inversión calculados por las bases de datos de SUPEN, se verifica que los portafolios de inversión gestionados por las operadoras están ajustados a los límites normativos vigentes.

En este sentido, para el caso de las inversiones en el sector público local (ver Figura 10) el límite normativo es del 80% sobre el valor del activo total y se evidencia que, en el periodo mostrado, todos los fondos ROP están por debajo de dicho límite:



¹² El MSBR se basa en dos pilares fundamentales: por un lado, reconoce la responsabilidad que tienen las entidades en lo que respecta a la identificación y gestión de los riesgos; por otro lado, atribuye a la Superintendencia la obligación de evaluar los riesgos y la calidad de la gestión que de ellos hacen las entidades. El objetivo del MSBR aprobado por SUPEN es evaluar que la estructura de gobierno corporativo y de gestión de riesgos de las inversiones reúna las condiciones necesarias de idoneidad y competencia para su adecuado funcionamiento (*evaluación de características*) y que opere con efectividad, autoridad, independencia y jerarquía (*evaluación del desempeño*), asegurando un sistema de pesos y contrapesos en cada entidad gestora, que permita que cada órgano de dirección cuente con reportes independientes y objetivos generados por las líneas de defensa que faciliten su toma de decisiones.

Adicionalmente, el Reglamento de Gestión de Activos creó una estructura para la clasificación de las inversiones de los fondos, en donde estas se pueden realizar en los diferentes tipos de instrumentos, locales e internacionales que se clasifican en tres niveles; de acuerdo con sus características y con la complejidad que requieren para su operación y para la gestión de sus riesgos.

Conforme con esta clasificación, las inversiones catalogadas como nivel III son las que tienen una operativa y una gestión de riesgos más complejas, con mayor exigencia de cuidado; por lo tanto, la normativa autoriza una inversión total en este nivel que no puede exceder de un 5% del valor del activo total del fondo. El resultado de la supervisión realizada evidencia que las operadoras han sido cautelosas con estas inversiones, de modo que a noviembre de 2022 no se mantenían inversiones en instrumentos de este nivel, lo cual se muestra en las Figuras 11 y 12, relacionados con la composición del portafolio según el nivel para marzo de 2021 y noviembre de 2022.

FIGURA 11. INSTRUMENTOS PARA LA INVERSIÓN SEGÚN NIVEL – ROP MARZO 2021

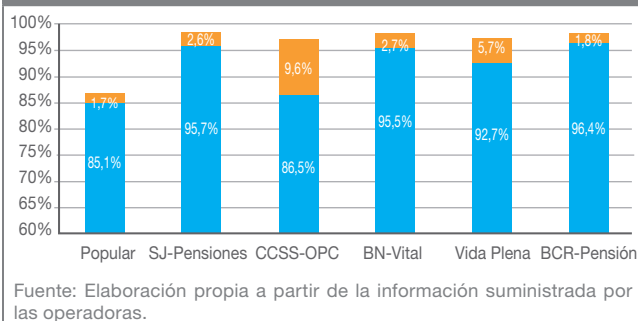
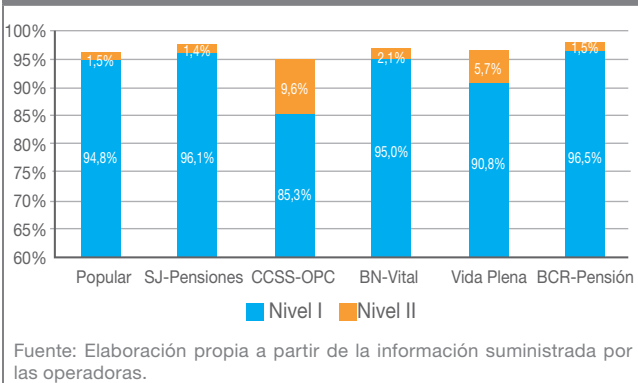


FIGURA 12. INSTRUMENTOS PARA LA INVERSIÓN SEGÚN NIVEL – ROP NOVIEMBRE 2022



En dichas figuras se evidencia, además, que más del 85% del portafolio respecto al activo es de nivel I, es decir, las inversiones que, según el *Reglamento de Gestión de Activos*, se catalogan como de menor riesgo y complejidad. Las inversiones realizadas en el Nivel II, que representan en promedio un porcentaje relativamente bajo, corresponden a participaciones de fondos de inversión inmobiliarios del mercado costarricense.

En resumen, como resultado del proceso de supervisión que realiza la Superintendencia es posible afirmar que las inversiones de Nivel I y II que conforman el portafolio de los fondos de pensiones administrados por las operadoras corresponden a valores de oferta pública, registrados y negociados en mercados autorizados, tanto locales como internacionales, y que cuando corresponde, según su naturaleza, cuentan con una clasificación de riesgo emitida por una calificadoradora de riesgos autorizada.

Resultados de la evaluación de la gestión de las OPC antes y durante crisis

En la planificación de los recursos de supervisión para los años 2020 y 2021, conforme lo declarado por SUPEN en el Plan Nacional de Desarrollo de esos años, se destinaron los recursos de supervisión a completar en forma progresiva los perfiles de riesgo de las entidades supervisadas, evaluando las *características* y el *desempeño* de cada uno de los componentes de la estructura de gobierno corporativo para la gestión de activos en el 2020 y para las actividades de acumulación, desacumulación y comunicación en el 2021. En este último año, también se evaluó la gestión de activos por medio de la aplicación de las *actividades periódicas de supervisión*, además se dio seguimiento y se evaluó la efectividad en la implementación de los planes de acción declarados por las operadoras de pensiones sobre esta actividad, para atender las observaciones comunicadas por SUPEN como resultado de la supervisión del 2020.

Como resultado de la supervisión realizada en los periodos descritos, según el MSBR y utilizando la información proporcionada por las operadoras de pensiones, se verificó que las operadoras de pensiones han realizado las siguientes acciones, las cuales fueron evaluadas por la Superintendencia:

1. Utilizan una infraestructura para el gobierno de las inversiones y la gestión de sus riesgos acorde con lo requerido por la normativa
2. Han diseñado y ejecutan una planificación y asignación estratégica de las inversiones, una política de inversiones y un apetito de riesgo para los fondos de pensiones.
3. Las inversiones que conforman los portafolios de los fondos de pensión están conforme con los requisitos y límites definidos en la regulación (ver ejemplos en la sección siguiente).
4. Han definido límites de inversión y de riesgos internos y les dan un seguimiento periódico.
5. Los comités de riesgos, de inversiones y la junta directiva han analizado y dado seguimiento a la implementación de la asignación estratégica, el apetito de riesgo y la política de inversión y han tomado las decisiones correspondientes, fundamentadas técnicamente, lo cual ha quedado documentado en las actas revisadas por SUPEN.
6. Las instancias correspondientes, según la estructura de gobierno corporativo, verifican el cumplimiento de los requisitos, condiciones y límites de inversión dispuestos en la regulación, así como en las disposiciones internas.
7. Periódicamente y en particular durante la crisis comentada, los comités técnicos y el órgano de dirección han analizado las rentabilidades obtenidas por los fondos administrados y sus efectos en las cuentas individuales de los afiliados y pensionados, han revisado la estructura del portafolio, han valorado opciones de inversión dadas las condiciones de la crisis, identificaron e implementaron ajustes tácticos a los portafolios, si así fue pertinente, basados en criterios técnicos que constan en las actas respectivas.
8. Como resultado del análisis anterior, las OPC decidieron no ejecutar cambios significativos en la composición de los portafolios de inversión, esto con fundamento en que la asignación estratégica de inversiones fue elaborada en función de un objetivo de rentabilidad y riesgo en un horizonte de largo plazo, conforme con la naturaleza de los fondos de pensión. Adicionalmente, tomaron en cuenta que deshacerse en forma masiva de instrumentos de inversión durante

un período de caída en los precios, agravaría el impacto negativo en los rendimientos, dado que al vender títulos se materializan las minusvalías contables.

9. Las instancias correspondientes, según su competencia y de acuerdo con la estructura de gobierno corporativo, participaron en el análisis y toma de decisiones ante los efectos de la crisis y de sus fundamentos técnicos.
10. Periódicamente y en particular durante la crisis comentada, se realizaron análisis de escenarios y pruebas de simulación (stress testing); y sus resultados fueron valorados por las instancias correspondientes.

Al evaluar estas acciones y el proceso de toma de decisiones seguido por las entidades durante la crisis, se estimó que estos se encontraban ajustados al marco regulatorio vigente, así como a la técnica y a las mejores prácticas en la materia.

Especial mención merece la decisión de no realizar cambios significativos en la composición de sus portafolios, en particular, de no deshacerse de sus posiciones en el exterior para aumentar sus posiciones en el mercado local. Al respecto, para la Superintendencia la opción de deshacerse de las posiciones en el exterior para invertirlas localmente hubiera afectado aún más los recursos de los afiliados y pensionados, ya que esto hubiera implicado materializar minusvalías por la venta de esos instrumentos en periodo de baja en el precio. Además de esto, el mercado local no podría absorber el volumen de recursos resultantes de esas ventas y, aunque esto fuera factible, dados los aumentos en las tasas de interés domésticas, también esas nuevas posiciones locales habrían generado significativas minusvalías contables.

En vista de lo anterior, y a partir de la evidencia recabada en el proceso de supervisión y proporcionada por las operadoras, la Superintendencia no ha determinado que estas entidades hayan actuado sin seguir la debida diligencia y que, como consecuencia de ello, se hayan producido las minusvalías contables mostradas por la información financiera de los fondos administrados. Es decir, que no se ha determinado la existencia de un nexo de causalidad entre sus acciones y las minusvalías, por lo tanto, la caída de los rendimientos de los fondos de pensión durante el 2022 no se origina en

decisiones, acciones u omisiones de las operadoras de pensiones.

Ahora bien, producto de la supervisión realizada por SUPEN también se detectaron y se comunicaron¹³ oportunidades de mejora en la gestión de los riesgos de las inversiones por parte de las operadoras; sin embargo, ninguno de esos señalamientos habría afectado los saldos de las cuentas individuales de los afiliados y pensionados, dado que ni aun contando con la mejor gestión de riesgos posible, las entidades gestoras hubieran podido prever la profundidad y duración esta crisis, y tampoco hubiera podido evitar la caída que se ha dado en los rendimientos. Las operadoras han declarado planes de acción para atender las oportunidades de mejora comunicadas, los cuales son objeto de seguimiento de esta Superintendencia.

CONCLUSIONES

1. Las OPC tienen una obligación de invertir los recursos de los afiliados y pensionados, así lo disponen los artículos 52, 55 y 56 inciso e) de la Ley de Protección al Trabajador. La gestión del portafolio deviene en una obligación que por su misma naturaleza conlleva un riesgo permitido, que es el riesgo propio de las inversiones en los mercados autorizados, en los cuales no se garantizan rendimientos positivos para ningún inversionista. Lo cual implica que la obligación del gestor es una **obligación de medios**, no de resultados.
2. Por la misma naturaleza de las inversiones en los mercados financieros no existe la inversión con cero riesgos. Este es un riesgo asumido por el legislador al crear el régimen de capitalización individual que coexiste con una serie de obligaciones previas y concomitantes al proceso de gestión de activos que son parte de la debida diligencia exigida para las OPC como gestores especializados. Toda inversión tiene riesgos como el de mercado, crédito, liquidez, operativo, estratégico, entre otros. Es por esta razón que la regulación establece condiciones rigurosas para su adquisición y la gestión de sus riesgos,

apegándose a la técnica y a las mejores prácticas internacionales.

3. Para vigilar el cumplimiento de la regulación de las inversiones, la calidad de la gestión de los riesgos y la diligencia exigida para estos gestores, la Superintendencia de Pensiones aplica un Modelo de Supervisión Basado en Riesgos (MSBR), que se fundamenta en el Reglamento de Riesgos y en el Marco de Supervisión y Evaluación de Riesgos (MSER). Este modelo fue diseñado considerando las mejores prácticas internacionales y las recomendaciones de especialistas del Toronto Centre y del Banco Mundial.
4. Desde finales de 2021 y durante el 2022, se presentó una crisis imprevisible y sin precedentes en los mercados financieros internacionales y local en las últimas décadas, por su profundidad y duración, mostrando, además, una característica particular no observada en ese período: el fuerte impacto negativo que se dio tanto en los precios de los instrumentos de deuda como en los representativos de capital en los mercados financieros internacionales.
5. Los precios de los instrumentos en el mercado local también fueron afectados significativamente a la baja por el aumento en las tasas de interés domésticas. A este impacto se suma la caída del tipo de cambio con respecto al dólar.
6. El comportamiento descrito en los mercados financieros internacionales y local causó las minusvalías contables registradas en los fondos administrados por las operadoras de pensiones durante el 2022.
7. Particularmente en el ROP, por la composición de su portafolio de inversiones que incluye un porcentaje significativo en deuda local, una participación importante en instrumentos representativos de capital de los mercados internacionales, así como una proporción relevante de títulos denominados en dólares, sus rendimientos fueron afectados sensiblemente por la crisis en los mercados financieros.
8. El efecto de la crisis en los rendimientos de los fondos de pensión no es exclusivo de Costa Rica,

¹³ A la fecha de este informe, algunas de estas oportunidades de mejora se encuentran en proceso de comunicación a las entidades supervisadas.

- sino que es una situación que también se ha presentado a nivel internacional en los fondos de pensiones; sin que su impacto en los rendimientos negativos pueda ser imputados a la gestión de las operadoras.
9. No se han determinado incumplimientos en los requisitos y en los límites de inversión normativos que hayan generado minusvalías contables. Las inversiones que conforman el portafolio de los fondos de pensiones administrados por las operadoras corresponden a valores de oferta pública, registrados y negociados en mercados autorizados, tanto locales como internacionales y que cuentan con una clasificación de riesgo emitida por una calificadora de riesgos autorizada, cuando corresponde según su naturaleza.
 10. Las operadoras no han realizado inversiones que, conforme a la regulación vigente (nivel III según el artículo 17 del Reglamento de Gestión de Activos), se consideren instrumentos de inversión de mayor complejidad, en cuanto a su operativa y gestión de riesgos.
 11. En el caso de los fondos de pensiones administrados por las OPC en Costa Rica, el porcentaje de inversiones colocado en el mercado internacional es menor respecto a otros países de América Latina, lo cual refleja prudencia en sus inversiones y que el riesgo asumido es similar al resto de otros países del área.
 12. Periódicamente y en particular durante la crisis comentada, los comités técnicos y el órgano de dirección de las operadoras de pensiones han analizado las rentabilidades obtenidas por los fondos administrados y sus efectos en las cuentas individuales de los afiliados y pensionados, han revisado la estructura del portafolio, han valorado opciones de inversión dadas las condiciones de la crisis, identificaron e implementaron ajustes tácticos a los portafolios, si así fue pertinente, basados en criterios técnicos que constan en las actas respectivas.
 13. Como resultado del análisis anterior, las OPC decidieron no ejecutar cambios significativos en la composición de los portafolios de inversión, esto con fundamento en que la asignación estratégica de inversiones fue elaborada en función de un objetivo de rentabilidad y riesgo en un horizonte de largo plazo, conforme con la naturaleza de los fondos de pensión. Adicionalmente, tomaron en cuenta que deshacerse en forma masiva de instrumentos de inversión durante un período de caída en los precios, agravaría el impacto negativo en los rendimientos, dado que al vender títulos se materializan las minusvalías contables.
 14. Al evaluar las acciones comentadas en los dos numerales anteriores, así como el proceso de toma de decisiones seguido por las entidades durante la crisis, se considera que estos se encuentran ajustados al marco regulatorio vigente, así como a la técnica y a las mejores prácticas internacionales en la materia.
 15. En vista de lo anterior, es posible afirmar que, a partir de la información recabada en el proceso de supervisión y la información proporcionada por las operadoras, no se ha encontrado evidencia de que estas entidades hayan actuado sin seguir la diligencia que les es debida y que, como consecuencia de ello, se hayan producido las minusvalías contables mostradas por la información financiera de los fondos administrados. Es decir, no existe un nexo de causalidad entre sus acciones y las minusvalías que se presentaron durante el 2022. Por el contrario, estas fueron ocasionadas por la crisis que experimentaron los mercados internacionales y local.

ABREVIATURAS

LPT:	Ley de Protección al Trabajador
ROP:	Régimen Obligatorio de Pensiones Complementarias
FCL:	Fondo de Capitalización Laboral
CONASSIF:	Consejo Nacional de Supervisión del Sistema Financiero
SUPEN:	Superintendencia de Pensiones
BCCR:	Banco Central de Costa Rica
RIF:	Reglamento de Información Financiera emitido por el CONASSIF
NIIF 9:	Norma Internacional de Información Financiera 9 <i>Instrumentos Financieros</i>
MSBR:	Modelo de Supervisión Basado en Riesgos
MSER:	Marco de Supervisión y Evaluación de Riesgos
ETF:	Exchange Traded Funds (Fondos cotizados en bolsa)
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
IOPS:	Organización Internacional de Supervisores de Pensiones
AIOS:	Asociación Internacional de Organismos de Supervisión de Fondos de Pensiones
OSFI:	Oficina del Superintendente de Instituciones Financieras de Canadá
OPC:	Operadora de Pensiones Complementarias

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1998). Ley Reguladora del Mercado de Valores. Ley No 7732. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=29302
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2000). Ley de Protección al Trabajador. Ley No.7983. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=43957&nValor3=86104&strTipM=TC
- Bloomberg USA Aggregate. (s.f.). *Intrayear declines vs calendar year returns*. <https://am.jpmorgan.com/us/en/asset-management/adv/insights/market-insights/guide-to-the-markets/guide-to-the-markets-slides-us/fixed-income/gtm-blusanualreturns/>
- Datos macro.com. (s.f.). *Estados Unidos sube sus tipos de interés*. Expansión. <https://datosmacro.expansion.com/tipo-interes/usa>
- JP Morgan. (s.f.). *Annual returns and intrayear declines*. <https://am.jpmorgan.com/us/en/asset-management/adv/insights/market-insights/guide-to-the-markets/guide-to-the-markets-slides-us/equities/gtm-annualreturns/>
- Nieto, A. (2000). *Derecho Administrativo Sancionador*. Tecnos.
- Procuraduría General de la República de Costa Rica, PGR. (2000). Dictamen C-202-2000 de la Procuraduría General de la República.
- Procuraduría General de la República de Costa Rica, PGR. (2003). Dictamen C-180-2003 de la Procuraduría General de la República.
- Sala Primera de la Corte Suprema de Justicia, República de Costa Rica. (2005). Sentencia No. 000584-F-2005 de las diez horas cuarenta minutos del once de agosto del año dos mil cinco.
- Sala Primera de la Corte Suprema de Justicia, República de Costa Rica. (2016). Sentencia 001335-F-S1-2016, de las nueve horas cincuenta y cinco minutos del quince de diciembre de dos mil dieciséis.
- Zunzunegui, F. (2000). *Derecho del mercado financiero*. (2 ed.). Marcial Pons.





COSTA RICA: OPORTUNIDADES Y NUEVAS ALTERNATIVAS PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Susana Rodríguez Zúñiga

RESUMEN

Es Costa Rica un país con múltiples alternativas que podrían ser aprovechadas para el suministro de energía eléctrica, particularmente para la generación de ésta, sea tanto por nuevas tecnologías, uso más intensivo de las redes de energía eléctrica, así como menos barreras en los mercados, tal es el caso del MER, e incentivos para la movilidad eléctrica y el hidrógeno verde, más allá de la elaboración misma de políticas públicas.

Palabras clave: energías renovables, recursos energéticos distribuidos, movilidad eléctrica, hidrógeno verde, mercado eléctrico regional.

ABSTRACT

Costa Rica is a country with multiple alternatives that could be exploited for the supply of electric energy, particularly for its generation, either through new technologies, more intensive use of electric energy networks, as well as less barriers in the markets, as is the case of MER, and incentives for electric mobility and green hydrogen, beyond the development of public policies.

Key words: renewable energies, distributed energy resources, electric mobility, green hydrogen, regional electricity market.

Susana Rodríguez Zúñiga es Socia en Core Regulatorio, firma especializada en regulación de servicios públicos, Máster en Administración y Derecho Empresarial, CPA y Licenciada en Finanzas. Actualmente cursa la Maestría en Regulación Energética de la Universidad Externado, Colombia. Miembro de la Asociación Iberoamericana de Derecho de Energía, ASIDE. Investigadora Asociada en LEAD University. Docente en el Programa de Regulación Eléctrica en ITEC-UACA.

INTRODUCCIÓN

Una breve reseña de la situación actual de la generación de energía eléctrica y los retos que estamos enfrentando en Costa Rica es lo que pretende este artículo, dando énfasis en aquellas oportunidades y alternativas que se vislumbran en el corto plazo para el país, sin considerar aquellas múltiples opciones tecnológicas que hoy el mundo está analizando con profundidad pero que, en nuestro país, aún no se consideran pese a contar con condiciones más que envidiables respecto de otros países del mundo.

LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA COMO SERVICIO PÚBLICO EN COSTA RICA

La generación de energía eléctrica en Costa Rica es un servicio público que se encuentra contenido en la “Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos” No. 7593 donde se señala que esta actividad forma parte de la cadena de valor del servicio de suministro de energía eléctrica. Al respecto, este marco normativo señala que:

“Artículo 5.- Funciones

En los servicios públicos definidos en este artículo, la Autoridad Reguladora fijará precios y tarifas; además, velará por el cumplimiento de las normas de calidad, cantidad, confiabilidad, continuidad, oportunidad y prestación óptima, según el artículo 25 de esta ley. Los servicios públicos antes mencionados son:

a) Suministro de energía eléctrica en las etapas de generación, transmisión, distribución y comercialización.

(...) La autorización para prestar el servicio público será otorgada por los entes citados a continuación:

Inciso a): Ministerio del Ambiente y Energía.”

Inicialmente debe señalarse que la actividad de generación de energía eléctrica se encuentra fuera de la libre actividad comercial y es el Estado quien lleva

la titularidad, por tanto, su realización o explotación depende necesariamente de la autorización otorgada por el Ministerio de Ambiente y Energía quien determinó mediante el Decreto Ejecutivo No. 30.065 “Reglamento de Concesiones para el Servicio Público de Suministro de Energía Eléctrica”, las condiciones de dicha autorización.

La autorización de generación de energía eléctrica bajo Ley No. 7593, no resulta exclusiva de empresas públicas, por el contrario, se puede entender que, una vez atendidos los requerimientos definidos por el MINAE y, se continúe con el trámite descrito mediante Reglamento supra citado, podría una empresa privada previo convenio con una empresa distribuidora de energía eléctrica, debidamente autorizada, y siempre que no apliquen las limitaciones descritas por la propia norma¹, ésta podrá optar por una concesión de generación de energía eléctrica para venta de energía a empresas distribuidoras.

Esta concesión no podrá exceder los 20 años² y deberá cumplir con la totalidad de condiciones definidas en la Ley y su Reglamentación.

Ahora bien, la legislación costarricense también contempla también la posibilidad de que dicha autorización necesaria para la generación de energía eléctrica como servicio público, se otorgue a empresas privadas por medio de la “Ley que autoriza la generación eléctrica autónoma o paralela” No.7200 y sus reformas³, siendo que, en este caso específico, el propósito de la generación de energía eléctrica es para venta al Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), venta que ha sido entendida como exclusiva.

Distinto a la concesión definida por Ley No. 7593 artículo 5, inciso a), bajo las condiciones de la Ley No. 7200, la autorización en este caso la otorga la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos⁴ quien revisa como requisito indispensable la declaratoria de elegibilidad de la energía emitida por ICE, entre otros requisitos.

Las empresas privadas que opten por una concesión de generación de energía eléctrica de conformidad con la Ley No. 7200 deberán considerar que son plantas de capacidad limitada (veinte mil kilovatios

¹ Decreto Ejecutivo No. 30.065, Artículo 11

² Decreto Ejecutivo No. 30.065, Artículo 09

³ Ley No. 7.508

⁴ Ley No. 7200, artículo 5 (Anteriormente denominado Servicio Nacional de Electricidad).

–20.000 KW–máximo)⁵ y serán contratos por un máximo de 20 años⁶.

Por su parte, la Ley No. 7.200 “Ley que Autoriza la Generación Eléctrica Autónoma o Paralela” continúa vigente pese a haber transcurrido un periodo extenso de poca actividad en nuevos contratos, sin embargo, el Ministerio de Ambiente y Energía, mediante Decreto Ejecutivo No. 43.700-MINAE⁷ habilitó la posibilidad del ICE para suscribir prórrogas a los contratos suscritos previamente. Al respecto, el Decreto indicado señaló:

“ARTÍCULO 1. Modifíquense los artículos 3 y 22 del Reglamento al Capítulo I de la Ley No. 7200 “Ley que Autoriza la Generación Eléctrica Autónoma o Paralela”, Decreto Ejecutivo N°37124-MINAE del 19 de marzo de 2012”, para que se lean de la siguiente manera:

(...)

Artículo 22.- Suscripción de contratos y duración máxima de contratos para la compra de energía.

a) Los contratos para la compra de energía eléctrica a las plantas nuevas, por parte del ICE, tendrán una duración máxima de veinte años, incluyendo el período de la construcción de la Planta.

b) Las solicitudes de prórrogas de contratos suscritos para plantas nuevas o existentes, deberán realizarse al menos con seis meses de previo al vencimiento y con las formalidades que se estipule en el respectivo Contrato para compra de energía. El plazo de la prórroga podrá ser de hasta 20 años.

c) Para la compra de energía a productores con el antecedente de contratos vencidos, el ICE podrá suscribir nuevos contratos con el Productor, bajo las condiciones de una planta existente, para permitir la continuidad del servicio, durante la vigencia de la concesión de servicio público de la respectiva planta. Este contrato podrá tener una duración de hasta veinte años.

Para tomar la decisión de contratar las compras de energía eléctrica y establecer los respectivos plazos de los nuevos contratos en los supuestos citados anteriormente, el ICE deberá considerar

las necesidades de abastecimiento del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), el plazo de vigencia de la concesión de servicio público, la vida útil remanente de las plantas, el interés público, el costo estimado del contrato, la continuidad óptima de la prestación del servicio, la política pública sectorial, así como la conveniencia, optimización económica del servicio, y la seguridad operativa del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) dentro del límite autorizado por el artículo 7 de la Ley N° 7200.”

Por su parte, en 1998, los gobiernos de las Repúblicas de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, quienes conforman la región de América Central, crearon dentro del marco del Sistema de Integración Centroamericana (SICA), el Mercado Eléctrico Regional, en adelante MER, teniendo como base de su conformación el Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central.

En el caso de Costa Rica, el Tratado Marco fue aprobado por la Asamblea Legislativa mediante Ley No. 7848, “Aprobación del Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central”.

El MER es el escenario en que se realizan las transacciones regionales de compra y venta de electricidad entre los agentes del mercado que se encuentren habilitados para este fin, sin embargo, para cada país la delimitación de los agentes resulta distinta.

En Costa Rica, el único agente autorizado a la fecha de este escrito para realizar transacciones en el MER es el ICE, así descrito en la Ley No. 9004 de octubre 2011 donde se aprobó el segundo Protocolo a dicho tratado. Esta aprobación, en su artículo 3 estableció que:

“(...) los únicos agentes del mercado eléctrico regional por Costa Rica son el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y sus empresas, de conformidad con lo dispuesto en el inciso b) del artículo 6 de la Ley N°8660, Fortalecimiento y Modernización de las Entidades Públicas del Sector Telecomunicaciones, de 8 de agosto de 2008 (...).”

Según Weinstok en su investigación “Propuesta para una mejor regulación del sector eléctrico en Costa Rica” (Weinstok, 2020), “el ICE es la única empresa nacional que puede participar en el Mercado Eléctrico Regional

⁵ Ley No. 7200, artículo 5

⁶ Ley No. 7200, artículo 22

⁷ Alcance No. 208 a la Gaceta No. 185 del 29 de setiembre 2022.

(MER). Esta exclusividad se origina en una disposición legal nacional, y no en una norma del Tratado. Esto debido a que el Tratado mismo en su artículo 5 establece que las actividades del MER se realizarán entre todos los agentes de los mercados mayoristas nacionales “reconocidos como tales en las legislaciones nacionales y en la medida en que el ordenamiento constitucional de cada Parte lo permita”. Es decir, la norma internacional no realiza distinción alguna entre empresas públicas y privadas, permitiendo además que localmente participe más de una empresa. Sin embargo, la legislación costarricense genera esta discriminación en el acto de aprobación del tratado. En síntesis, ningún generador, distribuidor o consumidor que no sea el ICE está legalmente habilitado para exportar o importar energía del MER.”

Las barreras al mercado eléctrico y en particular a la generación eléctrica no se limitan al MER, el mismo mercado eléctrico nacional costarricense (MEN) tiene ya sus propias barreras que –de nuevo– impiden un desarrollo del sector y eventual aprovechamiento de oportunidades que otros países aprovechan.

La situación descrita fue la apuesta que el país realizó años atrás con el propósito de universalizar el acceso al servicio público de energía eléctrica por medio de un modelo solidario, entendiendo el aporte de la electricidad al desarrollo del país. Apuesta que hoy genera un 99% de cobertura del sistema eléctrico, ejemplo a nivel mundial.

Sin embargo, las tendencias mundiales del sector eléctrico, la descarbonización, la movilidad eléctrica, los recursos energéticos distribuidos, la medición inteligente, entre otras tecnologías y nuevas formas de visualizar la energía eléctrica, la descentralización de la generación, el acceso a mercados competitivos y los múltiples beneficios que de allí derivan son tan solo algunas de las posibles valoraciones necesarias y urgentes que este país centroamericano requiere realizar con motivo de su adaptación a nuevas formas de regular la generación eléctrica, partiendo inclusive de re-pensar la necesidad de mantener la publicitación del servicio público.

Estas situaciones denotan una urgente necesidad de plantearnos retos y desafíos para el futuro del sector eléctrico en Costa Rica, las oportunidades desde el MER, el MEN, las nuevas tecnologías y tendencias e inclusive desde aquellos escenarios poco explorados hacen que Costa Rica requiera abrir el diálogo a nuevas alternativas que deriven oportunidades para el sector.

Estas oportunidades no se limitan a lo existente actualmente, pueden inclusive contener, por ejemplo, el impulso que podría obtenerse de iniciativas como la interconexión Panamá-Colombia, iniciativa que fue descrita por la Empresa Propietaria de la Red (EPR) como “un complemento fundamental para la consolidación de la visión de integración regional.” (Empresa Propietaria de la Red (EPR), s.f.). No obstante, pese a ser de beneficio no sólo para la región centroamericana, sino también por los escenarios que podrían derivarse para el mercado colombiano y sus planes en materia energética, este proyecto ha sido poco desarrollado en los últimos tiempos (Gómez, 2020).

Esta situación del sector eléctrico costarricense data de largos años y aún está sin resolver. Durante este periodo se ha comprobado los beneficios del modelo solidario y universal costarricense, pero pareciera insostenible a la luz de los retos actuales en materia de generación de energía eléctrica. Hoy y el futuro brinda la oportunidad de plantear nuevas alternativas de regulación para el mercado de generación eléctrica que permitan a Costa Rica construir de manera articulada la adaptación necesaria para afrontar la transición que trae el futuro, las nuevas tecnologías pero sobre todo generar las oportunidades que el país requiere para avanzar a una regulación inteligente y sobre todo con miras a avanzar en un entendimiento generalizado de la estrecha vinculación de la energía eléctrica con el desarrollo de los países, de manera que la adaptación a mercados competitivos necesariamente se traducirá en múltiples beneficios para el país.

OPORTUNIDADES Y NUEVAS ALTERNATIVAS PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COSTA RICA

Acuerdo de compra-venta de energía eléctrica con una empresa distribuidora-comercializadora (Decreto Ejecutivo 30.065)

Tal como se describió anteriormente, el Decreto Ejecutivo No. 30.065 “Reglamento de Concesiones para el Servicio Público de Suministro de Energía Eléctrica”, señala las condiciones para la autorización de concesiones de generación de energía eléctrica cuando exista un convenio con los distribuidores autorizados en los que se compromete la compra-venta de energía y se logre demostrar la demanda de energía eléctrica a abastecer.

En la práctica esta posibilidad cuenta con algún grado de seguridad jurídica ya que el Decreto Ejecutivo establece con meridiana claridad el proceder para este tipo de casos, siendo importante considerar que los proyectos deben generar beneficios a los usuarios de la empresa distribuidora y/o comercializadora además de la concesión que debe solicitarse para este propósito, concesión que estaría bajo el análisis del MINAE.

Autoconsumo de energía eléctrica fuera del sitio de generación

El artículo 14 de la Ley No. 7593 de la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos, establece como obligación de los prestadores de servicio público el siguiente:

“h) Admitir, sin discriminación, el acceso al servicio a quienes lo soliciten dentro de su campo (...)

k) Prestar el servicio a sus clientes en condiciones de igualdad y cobrarles un precio justo y razonable por el servicio prestado.”.

Recordemos que el servicio público fue definido como el suministro de energía eléctrica en las etapas de generación, transmisión, distribución y comercialización, esto nos indica que el acceso sin discriminación y condiciones de igualdad deben ser aplicadas a cada etapa del suministro del servicio.

Bajo esta línea, el acceso a las redes de transmisión y distribución también podría considerarse como un servicio público, siendo así, los generadores de energía eléctrica, principalmente aquellos que no se encuentran verticalmente integrados, cuentan con un doble rol 1) en su calidad de generador de energía eléctrica y 2) su rol como usuario del servicio eléctrico en las etapas de transmisión y distribución, donde el prestador en este segundo caso, recae en las empresas propietarias de las redes de transmisión y distribución.

En el caso del acceso a las redes de transmisión y distribución, se debe considerar aspectos técnicos de capacidad de trasiego energía, así como el correspondiente pago de la tarifa, misma que ARESEP ya tiene definida como cargos por peajes de transmisión y distribución, a saber:

Metodología tarifaria de peaje de transmisión

Metodología vigente y aplicada según RJD-140-2015, última aplicación RE-0009-IE-2022, Expediente tarifario ET-074-2021.

Metodología tarifaria de peaje de distribución

Metodología vigente y aplicada según RE-0006-JD-2022, última aplicación RE-0039-IE-2022, Expediente tarifario ET-033-2022.

Particularmente, el peaje de distribución es definido por la ARESEP en su propia metodología tarifaria como:

“Peaje de Distribución: tarifa que la ARESEP le autoriza cobrar a cada empresa distribuidora a los usuarios del servicio de peaje de distribución por el servicio de transportar la energía inyectada, a través de sus líneas de distribución, en los términos que establece la presente metodología. Esta tarifa debe cubrir los costos fijos asociados con el servicio de distribución en que incurre la empresa eléctrica por la prestación de tal servicio. (...)

Usuarios del servicio de peaje de distribución: interesados o usuarios interconectados a la infraestructura eléctrica de un concesionario del servicio público de distribución y comercialización de electricidad, en algún nodo de la red de distribución, mediante contrato de conexión; conforme el artículo 34 del Decreto N° 30065-MINAE. Dicho usuario debe ser distinto de la empresa distribuidora.” Destacado no es del original.

Con respecto al artículo 34 del Decreto Ejecutivo 30.065-Minae, este establece que:

“Artículo 34.-Excepto por razones técnicas, todo concesionario del servicio público de distribución y comercialización de electricidad deberá permitir la interconexión de otros agentes del sector eléctrico debidamente autorizados, a la infraestructura de su propiedad, mediante contrato de interconexión, donde se establecerá el pago del peaje correspondiente, así como por otros servicios complementarios que se requieran. Tanto las tarifas por peaje, como por los otros servicios complementarios, deben estar fijadas de previo por la ARESEP.” Destacado no es del original.

Considerando las normas antes indicadas, se podría concluir que una de las oportunidades que se tiene para la generación de energía eléctrica es habilitar con mayor claridad la posibilidad de acceder a la red de distribución y transmisión para transportar la energía

que se produce por un generador de energía eléctrica para ser utilizada en un punto diferente de su generación, previo cumplimiento del contrato de interconexión y pago de peaje correspondiente, sin embargo, resulta ser una oportunidad de gran relevancia para casos de autoconsumo.

Recursos Energéticos Distribuidos (Ley 10.086)

En materia de recursos energéticos distribuidos, Costa Rica avanzó significativamente en el 2022 con la publicación de dos Leyes que cobijan esta materia de manera precisa

La Ley No. 10.086 “Promoción y regulación de recursos energéticos distribuidos partir de fuentes renovables” incorporó una serie de definiciones⁸ que, bajo el principio de jerarquía de las normas e integración de estas, deberán entenderse de manera armonizada con su Reglamento y las normas técnicas de ARESEP como NT-POASEN y NT-SUCOM.

Entre las definiciones contempladas por esta Ley, se establece que:

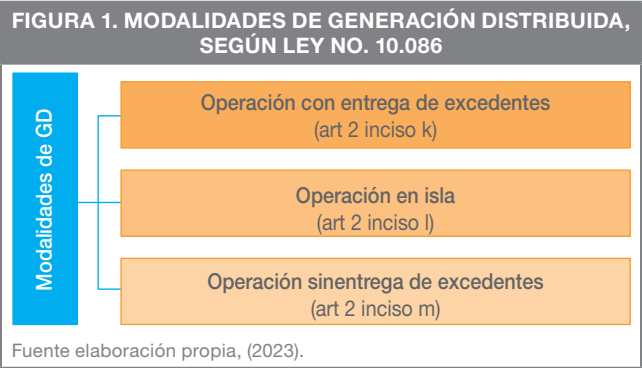
“(…)

Autoconsumo: aprovechamiento de la energía generada por parte del generador distribuido para abastecer su propia demanda en el mismo sitio donde la produce. (…)

Fuentes de energía renovables: fuentes de energía que están sujetas a un proceso de reposición natural y que están disponibles en el medio ambiente inmediato, tales como: la. energía del sol, el viento, la biomasa, el agua, las mareas y olas, y los gradientes de calor natural (…)

Recursos energéticos distribuidor; (DER): son tecnologías de generación y almacenamiento conectadas directamente a la red de distribución, capaces de exportar potencia eléctrica activa. A los. efectos de la presente ley se entienden como OER: (a) los sistemas de generación distribuida para autoconsumo; (b) los sistemas de almacenamiento de energía y (c) los vehículos eléctricos, incluyendo los sistemas de interconexión o suplementarios necesarios para cumplir con los requerimientos de la red y su gestión de la demanda.”

Particularmente en materia de generación distribuida, esta ley incorpora 3 distintas modalidades para los sistemas que se instalen, según la siguiente figura:



Como se aprecia, con la entrada en vigencia de la ley, la modalidad de medición neta sencilla utilizada durante los primeros años de aplicación de esta tecnología, podría evolucionar a nuevas formas de administración de los excedentes, eso sí, aquellos contratos de generadores distribuidos en modalidad medición neta sencilla, que se encuentren vigentes a la fecha de entrada la ley, mantendrán su vigencia hasta su vencimiento; siendo potestativo para cualquier generador distribuido rescindir su contrato actual de conformidad con las condiciones contractuales y suscribir uno nuevo conforme a las modalidades establecidas en la ley.

Esta ley y su Reglamento habilitan la posibilidad de que, a través de la tecnología y una adecuada integración de esta con el sistema eléctrico nacional, se logre implementar nuevas modalidades de negocios que permitan el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable para autoconsumo. Nótese que, este nuevo marco normativo define sistemas de generación distribuida para autoconsumo a pequeña escala aquellos con una potencia menor o igual a 5.000 kilowatts (5MW).⁹

Particularmente sobre el Reglamento a la Ley 10.086, el Decreto Ejecutivo 43879-MINAE incorporó un concepto nuevo dentro de las posibilidades a desarrollar por la empresa privada en Costa Rica, al cual se le denominó “Agregador” siendo definido de la siguiente manera:

“Agregador: es la persona física o jurídica legalmente instituido ante la Aresep como agente

⁸ Ley No. 10.086, Artículo 2
⁹ Decreto Ejecutivo No. 43.879, Artículo 7

económico independiente que, desde el conocimiento y el uso intensivo de la tecnología, estructura la demanda energética para aportar al abonado o PDER una serie de beneficios adicionales, incluyendo la habilitación para proveer servicios al operador del sistema de distribución de la empresa eléctrica del abonado.

Agente económico: *En el mercado, toda persona física, entidad de hecho o de derecho, pública o privada, participe de cualquier forma de actividad económica, como comprador, vendedor, oferente o demandante de bienes o servicios, en nombre propio o por cuenta ajena de que sean importados o nacionales, o que hayan sido producidos o prestados por él o por un tercero*.¹⁰

Adicional a esta mención en el Decreto Ejecutivo 43.879, la figura del Agregador no se encuentra definida en otra normativa de rango nacional, sin embargo, la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA por sus siglas en inglés) sí desarrolló esta alternativa como un modelo de negocio innovador que incentivan la integración de nuevas fuentes de energía mejorando la flexibilidad de los sistemas, al respecto se amplía en los siguientes términos¹¹:

“Un agregador puede operar muchos recursos de energía distribuida (DERs) juntos, creando una capacidad considerable similar a la de un generador convencional. Esta agregación también puede ser llamada “central eléctrica virtual”. Los agregadores pueden vender electricidad o servicios auxiliares a través de una bolsa de electricidad en un mercado mayorista o contratación por parte del operador del sistema. El informe se centra en los diversos servicios que el agregador puede brindar para respaldar la transformación del sistema de energía y la integración VRE”. (la traducción no pertenece al original y no es oficial).

Siendo así, la figura del Agregador habilitada en el marco de la Ley No. 10.086 y considerando normativa de servicios auxiliares, podría genera un nuevo modelo de negocio no explorado a nivel nacional pero que se encuentra, actualmente, habilitado en la normativa nacional.

Recursos Energéticos Distribuidos bajo régimen de zona franca fuera del Gran Área Metropolitana (Ley No. 10.234)

Ahora bien, en materia de recursos energéticos distribuidos bajo régimen de Zona Franca, el artículo 16 bis de la Ley de Régimen de Zonas Francas, No. 7210, recientemente modificado mediante Ley de Fortalecimiento de la Competitividad Territorial para Promover la Atracción de Inversiones fuera de la Gran Área Metropolitana (GAM), No. 10.234, tiene su motivación en el expediente legislativo 22.607 que en su exposición de motivos indicó:

“De manera que, si se quiere promover nuevas inversiones tanto nacionales como extranjeras hacia esas regiones, es imprescindible revisar los factores determinantes que permitirían incrementar la competitividad territorial y crear mejores y mayores condiciones para la instalación de nuevas empresas en esas zonas del país. Este proyecto de ley nace como respuesta de este grupo de Diputadas y Diputados que suscriben, para que el país cuente con un instrumento jurídico que fue diseñado desde una óptica territorial. Se propone incentivar e incidir directamente en aras de promover la productividad de las regiones fuera de GAM, atendiendo las problemáticas más urgentes de nuestras comunidades con respuestas sobre las oportunidades en sectores que nuestras propias comunidades conocen mejor y que están por ejemplo en los sectores agrícolas, agropecuarios y pesqueros, así como los servicios y el turismo.

Es así como este proyecto de ley busca contribuir a generar esas condiciones favorables para aumentar la afluencia de inversiones con impacto directo en la competitividad territorial, el crecimiento económico y la generación de empleo fuera de la GAM, a través de reformas y adiciones puntuales a determinadas leyes adaptadas a la realidad de estas zonas del país. Este conjunto de reformas y adiciones podrán incidir directamente en la toma de decisión de las empresas nacionales como extranjeras que, cumpliendo ciertas condiciones ya preestablecidas bajo el régimen de zona franca, inviertan en las zonas fuera de GAM.”

¹⁰ Decreto Ejecutivo No. 43.879-MINAE, Artículo 5

¹¹ IRENA (2019) Innovation landscape brief: Aggregators. Recuperado de: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA_Business_Models_Collection_2020.pdf?rev=69ac497aca6043cc9d8940e31ecd7fa9

Continuando en la motivación que llevó a los legisladores a promover este cambio en la Ley No. 7210 y particularmente en función al componente de generación de energía eléctrica para autoconsumo, el proyecto de ley señaló:

“5. Generación de energía eléctrica renovable para autoconsumo y para suministrar el servicio al costo a las empresas instaladas o que se instalen en dichos parques bajo el RZF

Uno de los principales obstáculos para atraer nuevas inversiones al país es el costo de la electricidad, factor determinante para que empresas con alta demanda eléctrica decidan instalarse en Costa Rica. Lo anterior pese a la riqueza natural y un alto potencial para la generación de energía proveniente de fuentes renovables por sus condiciones ambientales. Esta es una ventaja relativa frente a otros países de la región que podría hacer la diferencia para muchas inversiones. Por ello, dentro del objetivo de mejorar las condiciones de competitividad local para promover inversión fuera del GAM, tanto nacional como extranjera, se ha considerado fundamental el acceso a la electricidad al costo para estas nuevas inversiones.

Según un informe de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), la energía renovable es cada vez más barata que cualquier nueva capacidad de electricidad basada en combustibles fósiles. De acuerdo con el estudio denominado Costos de generación de energía renovable en 2019 (Renewable Power Generation Costs in 2019) más de la mitad de la capacidad renovable añadida en 2019 consiguió unos costos de energía más bajos que las nuevas plantas de carbón más baratas. Textualmente este estudio afirma que “las fuentes de energía renovables brindan la posibilidad de alinear la acción política a corto plazo con los objetivos energéticos y climáticos de mediano y largo plazo. Las renovables deben ser el eje central de las iniciativas nacionales encaminadas a reactivar la economía después de la pandemia de la COVID-19. Con políticas adecuadas, el descenso de los costos de energía renovable puede cambiar los mercados y contribuir enormemente a una recuperación verde”. (El subrayado no es del original).

En un país como Costa Rica, el factor del costo de electricidad es crítico y esta propuesta permitiría una importante oportunidad que repercutiría en una reducción de costos y aumentar la posibilidad del país para atraer inversión que genere empleo y estabilidad, particularmente en las zonas fuera de la GAM.”

Siendo así, la reciente aprobación de la Ley No. 10.234 señaló lo siguiente:

“ARTÍCULO 3- *Se adiciona un artículo 1 bis a la Ley de Régimen de Zonas Francas, Ley N° 7210, de 23 de noviembre de 1990, y se reforman los artículos 2, 3, 15, 16 bis, 17 inciso c) y último párrafo, 18 último párrafo, 21 ter incisos h), i), 22 primer párrafo de la Ley de Régimen de Zonas Francas, Ley N° 7210, de 23 de noviembre de 1990. Los textos son los siguientes:*

(...)

Artículo 16 bis *-El Estado aprovechará el régimen de zonas francas para fortalecer polos de desarrollo fuera del Gran Área Metropolitana (GAM) para este efecto creará planes de acción tendentes a generar los servicios, la infraestructura y las condiciones de operación necesarias para impulsar el establecimiento de empresas de zonas francas y la instalación de parques industriales o la modernización de los ya existen en dichos polos.*

Las empresas administradoras de parques de zonas francas localizadas fuera de la GAM podrán generar energía eléctrica renovable para autoconsumo, con el fin de atender parcial o totalmente su propio consumo eléctrico, así como de las áreas comunes propias. Las empresas instaladas o que se instalen en dichos parques bajo el régimen de zona franca también podrán generar energía eléctrica renovable para autoconsumo con el fin de abastecer total o parcialmente su propio consumo.

Asimismo, las empresas administradoras de parque de zona franca localizadas fuera de la GAM podrán prestar los servicios necesarios para que las empresas de zona franca instaladas o que se instalen en dicho parque puedan desarrollar sus actividades productivas, incluyendo la integración de los recursos energéticos distribuidos que

requieran las empresas para su operación, conforme a la legislación vigente. Lo anterior no implica la habilitación para la comercialización ni la distribución de energía eléctrica. (...)”

En particular la reglamentación a esta Ley No. 10.234 y particularmente al artículo antes mencionado traerá –junto con la implementación de la Ley No. 10.086– grandes oportunidades para los usuarios de manera que evolucionemos el concepto de autoconsumo a un concepto más amplio de gestión y administración de la energía.

Hidrógeno Verde como alternativa de generación eléctrica

La producción de hidrógeno verde se vincula con este análisis por el volumen de energía requerida para su producción. Según estimaciones, el 60% de los costos asociados a la producción de hidrógeno verde provienen del consumo de energía eléctrica, por lo tanto, de promoverse esta actividad, la demanda de energía eléctrica con fuente renovable podría ser significativamente creciente.

Las posibilidades regulatorias para la producción y consumo final del hidrógeno verde en Costa Rica han sido desarrolladas de manera no integrada entre la institucionalidad y agentes privados. En este escenario se cuenta con la siguiente información:

- Estudios técnicos liderados por Alianza por el Hidrógeno (con enfoque en movilidad)
- Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde (MINAE)
- Proyecto de Ley No. 22.392 Ley para la promoción e implementación de una economía de hidrógeno verde en Costa Rica (Asamblea Legislativa)

Cada iniciativa fue liderada por el sector privado, el Ministerio de Ambiente y Energía y la Asamblea Legislativa, por tanto, dichos documentos entre sí no llevan la articulación que permita un análisis integral del rol nacional en la producción y consumo final del hidrógeno verde. Por otra parte, tanto la Estrategia Nacional como el Proyecto de Ley No. 22.392 si bien son documentos emanados de la institucionalidad, no se encuentran actualmente vigentes.

Ahora bien, es importante considerar que el eventual crecimiento en la demanda de energía eléctrica podría darse también por las iniciativas que despliegue la región en la producción del hidrógeno verde, no sólo para el caso de Costa Rica. Por tanto, resultaría interesante que sea nuestro país el proveedor de energía renovable a países, por ejemplo, Panamá, para la producción de hidrógeno verde por medio del MER.

Acceso de nuevos agentes al Mercado Eléctrico Regional (MER) como alternativa para la generación

Respecto a la participación de agentes costarricenses en el Mercado Eléctrico Regional, la Procuraduría General de la República¹² señaló en respuesta a consulta planteada por el ICE que:

“LA PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO ELÉCTRICO REGIONAL (MER)

La primera interrogante planteada, relativa a la posibilidad de participación de los generadores privados de electricidad en el Mercado Eléctrico de América Central –también denominado Mercado Eléctrico Regional (MER)–, impone analizar cuál es la normativa que lo regula y, por ende, resulta aplicable a las operaciones de tal mercado.

Recordemos que el MER, en los términos del Tratado que dispuso su creación, nace tomando en cuenta que, en el marco del Sistema de Integración Centroamericana (SICA), los Estados de la región manifestaron su deseo de iniciar un proceso gradual de integración eléctrica, mediante el desarrollo de un mercado eléctrico regional competitivo, a través de líneas de transmisión que interconecten sus redes nacionales y la promoción de proyectos de generación regionales.

Lo anterior, con el fin de promover el desarrollo eficiente de la industria eléctrica en beneficio de todos sus habitantes, con miras a un desarrollo sostenible en la región, dentro de un marco de respeto y protección al medio ambiente (véanse los considerandos de este instrumento internacional, así como su artículo 1º, referido al Objeto del Tratado).

¹² Dictamen C-119-2021 del 06 de mayo 2021. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/pronunciamiento/pro_ficha.aspx?param1=PRD¶m6=1&nDictamen=22771&strTipM=T

Asimismo, los fines del Tratado recogidos en su artículo 2°, señalan con claridad que se persigue establecer los derechos y obligaciones de las Partes (inciso a), establecer las condiciones para el crecimiento del Mercado Eléctrico Regional (inciso b), así como el establecer las reglas para regular el funcionamiento de este mercado regional y las relaciones entre los agentes participantes (inciso f).

Así, tenemos que el referido Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central, aprobado mediante Ley N° 7848 del 20 de noviembre de 1998, en lo que aquí interesa, dispone lo siguiente:

“EL MERCADO ELÉCTRICO REGIONAL:

ARTÍCULO 4.- El mercado operará como una actividad permanente de transacciones comerciales de electricidad, con intercambios de corto plazo, derivados de un despacho de energía con criterio económico regional y mediante contratos de mediano y largo plazo entre los agentes. El mercado debe evolucionar gradualmente de una situación inicial limitada hacia una más amplia, abierta y competitiva, apoyado en la infraestructura existente y futura, tanto nacional como regional. (Así reformado por el artículo 1 del Protocolo al presente Tratado, ley No.7848-A de 20 de noviembre de 1998)

ARTÍCULO 5.- Las actividades del Mercado se realizarán entre sus agentes, los que podrán ser empresas dedicadas a la generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad; así como grandes consumidores. Los agentes podrán llevar a cabo libremente y sin discriminación alguna, la compra y venta de energía eléctrica. Sin embargo, mientras la legislación de un país permita a una misma empresa la realización de dos o más actividades en la prestación del servicio eléctrico o la designación de una sola empresa para realizar transacciones en el Mercado, estas deberán crear unidades de negocios separadas que permitan una clara identificación de los costos de cada actividad. La participación de los agentes en el Mercado se regirá por las reglas contenidas en este Tratado, sus protocolos y reglamentos.

ARTÍCULO 6.- Los Gobiernos procurarán que el Mercado evolucione hacia estados cada vez más

competitivos, para lo cual realizarán evaluaciones conjuntas al menos cada dos años, en base a recomendaciones de la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE), organismo regional creado en el artículo 18 de este Tratado.

GENERACIÓN ELÉCTRICA REGIONAL:

ARTÍCULO 7.- En el Mercado se transará electricidad producida por cualquiera de los generadores de los sistemas eléctricos que lo componen que estén habilitados como agentes.

(...)

ARTÍCULO 30.- Los entes públicos de los países miembros dedicados a cualquiera de las actividades de generación, distribución y comercialización de la energía eléctrica quedan autorizados para:

- a) integrarse como agentes del Mercado;
- b) comprar y vender energía de corto plazo bajo las reglas del Mercado;
- c) suscribir mediante el procedimiento de concurso, contratos de compra y venta de energía de largo plazo en el Mercado; todo de acuerdo a lo estipulado en artículo 5.

(...)

PROTOCOLOS:

ARTÍCULO 36.- Para facilitar el cumplimiento y la debida aplicación de las disposiciones contenidas en este Tratado, los Gobiernos suscribirán los protocolos necesarios, que se enmarcarán en los principios, fines y demás disposiciones de este Tratado.”

Por su parte, el artículo 2° de dicha Ley 7848, dispone expresamente:

“Artículo 2.-

Las obligaciones y los derechos de Costa Rica como Estado contratante y parte del Consejo Director del Mercado Eléctrico Regional se asignan al Ministerio de Ambiente y Energía (*) (Minae) (*), como institución rectora del sector eléctrico nacional.

Las obligaciones y los derechos de Costa Rica como parte de la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE) se asignan a la Autoridad

Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep), como regulador del sector eléctrico nacional.

Las obligaciones y los derechos de Costa Rica como parte del ente operador de la red (EOR), así como las funciones propias de los agentes del mercado que le correspondan según la legislación interna, se asignan al Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), como entidad encargada del despacho nacional e inversionista en el Sistema de Interconexión Eléctrica.”

(Así reformado por el artículo 2° de la ley N° 9004 del 31 de octubre del 2011, "Aprueba el Segundo Protocolo al Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central")

() (Modificada su denominación por el artículo 11 de la Ley "Traslado del sector Telecomunicaciones del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones al Ministerio de Ciencia y Tecnología", N° 9046 del 25 de junio de 2012)*

Como podemos ver, las normas citadas arrojan una puntual y específica regulación sobre cuáles son las condiciones para entrar a realizar transacciones en este mercado regional, siendo que queda absolutamente claro que únicamente aquellos generadores que se encuentren habilitados como agentes de mercado por cada país pueden participar en este ámbito regional.

Asimismo, queda establecido con meridiana claridad que, de conformidad con nuestra legislación interna, se habilitó únicamente al ICE (y sus empresas) para actuar como agentes de mercado a nivel regional. Ergo, los generadores privados no pueden acudir a realizar transacciones en el MER, en tanto no se encuentran legalmente autorizados para ello, ni por los términos del Tratado, ni por nuestra legislación nacional.”

Respecto a lo anterior, se conoce también el trámite en la Asamblea Legislativa del Proyecto de Ley No. 22.561 “Ley para la autorización a los generadores de electricidad para la venta de excedentes de energía en el Mercado Eléctrico Regional (Anteriormente denominado: Ley para la autorización de las empresas privadas de generación de electricidad para la venta de excedentes de energía en el Mercado Eléctrico Regional)”.

Este proyecto cuenta con un avance significativo en el trámite legislativo, por lo que se esperaría que este proyecto de ley –o siguientes en esta materia– habiliten la posibilidad de más agentes en el mercado eléctrico

regional, modificando con esto la situación actual que limita significativamente la participación de empresas públicas y privadas, distintas del ICE en el Mercado Eléctrico Regional.

GENERACIÓN ELÉCTRICA DESTINADA A LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

Similar al caso de hidrógeno verde, la movilidad eléctrica promueve el crecimiento de la demanda de energía eléctrica renovable. Actualmente el país cuenta con importantes políticas públicas que versan sobre la movilidad eléctrica, entre ellos:

- Ley No. 9518. Incentivos y promoción para el transporte eléctrico y su respectivo Reglamento
- Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de Costa Rica, 2020
- Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050
- Plan Nacional de Transporte Eléctrico 2018-2030

El crecimiento de la movilidad eléctrica para el 2022, particularmente en materia de vehículos y motos, resultó en un total de 6540 unidades de vehículos eléctricos circulando en territorio costarricense según se indica:

CUADRO 1. LISTA ACTUALIZADA DEL CRECIMIENTO DE LA FLOTA COSTARRICENSE DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS, 2022

Tipo	Automóviles	Motos	Equipo Especial	Total
<=2010	86	43	118	247
dic-11	102	48	169	319
dic-12	114	65	249	428
dic-13	146	98	294	538
dic-14	159	153	380	692
dic-15	163	179	469	811
dic-16	175	204	656	1.035
dic-17	200	287	771	1.258
dic-18	398	365	918	1.681
dic-19	857	486	1.070	2.413
dic-20	1.484	670	1.170	3.234
dic-21	2.529	858	1.271	4.658
dic-22	4.128	1.077	1.335	6.540

Notas: Vehículo: Automóvil de uso diario con placa.

Motos: Incluye Motos y Bicimotps con placa.

Equipo Especial: Incluye carros de golf, cuadracillos, montacargas, carros de trabajo, todos con placa.

Fuente: Minae, Dirección de Energía, con datos del Registro Nacional de la Propiedad <https://energia.minae.go.cr/?p=5634>

En línea con la política pública país, los Ministerios de Obras Públicas y Transporte así como de Ambiente y Energía, han liderado una serie de investigaciones¹³ enfocadas particularmente en el transporte público modalidad autobús para el Gran Área Metropolitana, no obstante, a la fecha de este informe no ha sido posible la puesta en marcha de proyectos significativos en materia de movilidad eléctrica para el transporte público, pese a ser una gran oportunidad para avanzar hacia la descarbonización de actividades mediante consumos incrementales de energía eléctrica de fuente renovable.

Resulta más que relevante destacar que, para estos casos donde confluyen dos servicios públicos, 1) el transporte remunerado de personas modalidad autobús y 2) el suministro de energía eléctrica necesariamente debe analizarse más allá de la unidad de autobús, es decir, la movilidad eléctrica en el transporte de personas requiere múltiples análisis desde la infraestructura eléctrica, la calidad de la misma, la infraestructura de carga, así como las carreteras y las unidades de autobús.

CONCLUSIONES

En materia de energía eléctrica, particularmente en generación de energía eléctrica, hoy se cuenta con múltiples oportunidades y alternativas, que se han ido incorporando a través de la creación e innovación

de nuevas fuentes de producción de energía eléctrica, mediante dos grandes ejes; el primero de estos, podría citarse como los nuevos negocios vinculados principalmente a las tecnologías, donde vemos un mayor uso y énfasis en las redes de transmisión y distribución así como los recursos energéticos distribuidos y la derivación de múltiples negocios asociados a éstos, el incremento de nuevos recursos tecnológicos y la creación de más opciones, genera que se expandan los negocios y se concatenen entre sí para producir alternativas de generación de energía eléctrica, actualizada y acorde a las necesidades propias de este nuevo mercado. Ahora bien, el segundo eje guarda estrecha relación con el primero, ya que este flujo de opciones de negocio provoca la dinamización misma del consumo de energía eléctrica propio de acceso al Mercado Eléctrico Regional, un mercado con mayores alternativas y elección de consumo eléctrico, dando como resultado una migración paulatina pero constante al consumo de energías eléctricas de fuentes renovables, es decir, el resultado mismo de la transición energética.

Costa Rica cuenta con más que estos dos ejes de oportunidades y alternativas, sin embargo, lo mínimo que podría el país alcanzar en el corto plazo son estos dos ejes que permitirían mejores condiciones para el país en esta materia, condiciones permitirían al país una ruta favorable a la descarbonización, a través de fuentes eléctricas renovables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (s.f.). www.asamblea.go.cr
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1990). Ley que autoriza la generación eléctrica autónoma o paralela. *Ley N° 7200*. HYPERLINK "http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=7591&nValor3=8139&strTipM=TC"
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1990). Ley de Régimen de Zonas Francas. *Ley N° 7210*. HYPERLINK "http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=11593"
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1995). Ref. Ley que Autoriza la Generación Eléctrica Autónoma o Paralela. *Ley N° 7508*. HYPERLINK "http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=21944&nValor3=23286&strTipM=TC"
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1996). Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. *Ley n°7593*. https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=26314

¹³ Dirección de Energía, Minae https://energia.minae.go.cr/?page_id=9557 y https://energia.minae.go.cr/?page_id=9655

- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1998). Aprobación del Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central. *Ley N° 7848*. HYPERLINK "http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=47796&nValor3=96974&strTipM=TC"
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2018). Incentivos y promoción para el transporte eléctrico. *Ley N° 9518*. HYPERLINK "https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=85810"
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2021). Promoción y regulación de recursos energéticos distribuidos partir de fuentes renovables. *Ley N° 10086*. HYPERLINK "http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=96064"
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2022). Ley de fortalecimiento de la competitividad territorial para promover la atracción de inversiones fuera de la Gran Área Metropolitana. *Ley N° 10234*. HYPERLINK "http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=97013&nValor3=130452&strTipM=TC"
- Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE). (s.f.). www.crie.org.gt
- Dirección de cambio climático. (2020). *Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de Costa Rica*. HYPERLINK "<https://cambioclimatico.go.cr/contribucion-nacionalmente-determinada-ndc-de-costa-rica/>"
- Empresa Propietaria de la Red (EPR). (s.f.). <https://www.eprsiepac.com/contenido/interconexion-panama-colombia/>
- Gobierno de la República de Costa Rica. (2001). Reglamento de Concesiones para el Servicio Público de Suministro de Energía Eléctrica. *Decreto Ejecutivo N° 30065*. https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=47763&nValor3=101898&strTipM=TC
- Gobierno de la República de Costa Rica. (2012). Ratificación de la República de Costa Rica al Segundo Protocolo al Tratado del Mercado Eléctrico de América Central. *Decreto Ejecutivo N° 36955*. HYPERLINK "http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=72222&nValor3=87995&strTipM=TC"
- Gobierno de la República de Costa Rica. (2018). *Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050*. HYPERLINK "<https://cambioclimatico.go.cr/plan-nacional-de-descarbonizacion/>"
- Gobierno de la República de Costa Rica. (2022). Alcance N° 208. *La Gaceta edición N° 185*. HYPERLINK "https://www.imprenta-nacional.go.cr/Gaceta/ViewAlcance.aspx?url=/pub/2022/09/29/ALCA208_29_09_2022.html"
- Gobierno de la República de Costa Rica. (2023). Alcance N° 17. *La Gaceta edición N° 18*. HYPERLINK "https://www.imprenta-nacional.go.cr/Gaceta/ViewAlcance.aspx?url=/pub/2023/02/01/ALCA17_01_02_2023.html"
- Gómez, J. R. (02 de Diciembre de 2020). *Representante del BID para Costa Rica*. (J. Ramírez, Entrevistador).
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2019). *Plan nacional de transporte eléctrico 2018-2030*. HYPERLINK "<https://sepse.go.cr/agenda-del-sector/transporte-electrico/>"
- Weinstok, U. (2020). *Propuesta para una mejor regulación del sector eléctrico en Costa Rica*. Editorial ULEAD.



PEQUEÑAS PARTÍCULAS, GRANDES RIESGOS: IMPLEMENTACIÓN DE REGULACIONES EN NANOMATERIALES EN COSTA RICA Y LA IMPORTANCIA DE GARANTIZAR LA SEGURIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE UNA TECNOLOGÍA EMERGENTE

José Roberto Vega Baudrit
y Melissa Camacho Elizondo

RESUMEN

El uso de nanomateriales en diversas áreas de la tecnología ha generado un gran entusiasmo por sus potenciales beneficios. Sin embargo, también existe preocupación sobre los posibles efectos negativos en la salud y el medio ambiente. En Costa Rica, la implementación de regulaciones en nanomateriales es esencial para garantizar la seguridad y sostenibilidad de esta tecnología emergente. Estas regulaciones pueden minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente, fomentar la innovación responsable y mejorar la imagen de Costa Rica como un país comprometido con el desarrollo sostenible. Además, la implementación de regulaciones puede ser una oportunidad para la cooperación regional e internacional en materia de seguridad y medio ambiente. La cooperación internacional en la evaluación de riesgos y la armonización de regulaciones puede reducir los costos y mejorar la eficacia de las regulaciones. De este ensayo se concluye que la implementación de regulaciones en nanomateriales en Costa Rica es una necesidad para garantizar la seguridad y sostenibilidad de esta tecnología emergente, y puede ser una oportunidad para mejorar la competitividad del país en el mercado global.

Palabras clave: nanotecnología, regulaciones, nanomaterial, LANOTEC, materiales

ABSTRACT

The use of nanomaterials in various areas of technology has generated great enthusiasm for their potential benefits. However, there is also concern about the possible negative effects on health and the environment. In Costa Rica, implementing regulations on nanomaterials is essential to ensure the safety and sustainability of this emerging technology. These regulations can minimize risks to human health and the environment, promote responsible innovation, and improve Costa Rica's image as a country committed to sustainable development. Additionally, implementing regulations can be an opportunity for regional and international cooperation on safety and environmental issues. International collaboration in risk assessment and regulation harmonization can reduce costs and improve the effectiveness of regulations. This essay concludes that implementing regulations on nanomaterials in Costa Rica is necessary to ensure the safety and sustainability of this emerging technology and can be an opportunity to improve the country's competitiveness in the global market.

Keywords: nanotechnology, regulations, nanomaterial, LANOTEC, materials

José Roberto Vega Baudrit es Coordinador del LANOTEC CENAT del CONARE e investigador catedrático en la Escuela de Química de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Melissa Camacho Elizondo es Química e Investigadora. Coordinadora de Gestión de Calidad del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), adscrito al Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT).

INTRODUCCIÓN

La nanotecnología y los nanomateriales son dos áreas de gran interés en la ciencia y la tecnología moderna. La nanotecnología es la ciencia que estudia los materiales y sistemas en una escala de tamaño de nanómetros, mientras que los nanomateriales son materiales con dimensiones en el rango de nanómetros. Estas áreas han generado un gran entusiasmo debido a las múltiples aplicaciones que se les puede dar, desde la medicina hasta la electrónica. Sin embargo, también existen preocupaciones acerca de los posibles efectos negativos que estos materiales pueden tener en la salud y el medio ambiente.

La nanotecnología se ha convertido en un campo de gran interés debido a su potencial para crear materiales y dispositivos que no se pueden producir con los métodos convencionales. La reducción en la escala de los materiales permite a los investigadores manipular la estructura y las propiedades de los materiales a un nivel muy preciso. Esto ha permitido la creación de materiales más fuertes, más livianos y más resistentes al desgaste, entre otros avances.

Los nanomateriales son uno de los productos más comunes de la nanotecnología. Estos materiales tienen dimensiones que van desde unos pocos nanómetros hasta cientos de nanómetros. Están disponibles en diferentes formas, incluyendo partículas, fibras, láminas y películas. Debido a su tamaño pequeño, los nanomateriales pueden tener propiedades diferentes a las de sus homólogos de tamaño convencional. Por ejemplo, las partículas de tamaño nanométrico tienen una mayor área superficial en comparación con las partículas de tamaño convencional, lo que les da propiedades únicas.

Los nanomateriales se han utilizado en una amplia gama de aplicaciones, incluyendo la medicina, la electrónica, la energía y la construcción. En medicina, los nanomateriales se utilizan para la entrega de medicamentos y para la detección y tratamiento de enfermedades. En la electrónica, los nanomateriales se utilizan para la fabricación de dispositivos como transistores y sensores. En la energía, se utilizan para mejorar la eficiencia de las celdas solares y las baterías. En la construcción, los nanomateriales se utilizan para mejorar la resistencia y la durabilidad de los materiales de construcción.

Sin embargo, a pesar de los beneficios potenciales de los nanomateriales, también existen preocupaciones

acerca de su impacto en la salud y el medio ambiente. Los nanomateriales pueden penetrar en los tejidos del cuerpo humano y afectar a los órganos, como los pulmones y el cerebro. También pueden tener un impacto en los organismos en el medio ambiente, como los animales y las plantas. Por lo tanto, es importante que se realice una evaluación rigurosa de los riesgos y beneficios de los nanomateriales antes de su comercialización.

La regulación de los nanomateriales es un tema muy importante y ha sido objeto de debate en todo el mundo. Los reguladores están trabajando en el desarrollo de políticas y estándares para garantizar la seguridad y la sostenibilidad de los nanomateriales. En la Unión Europea, por ejemplo, se han establecido regulaciones para el registro, la evaluación y la autorización de los nanomateriales en virtud del Reglamento REACH (Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas) (European Agency for Safety and Health at Work). Estas regulaciones exigen que los fabricantes y proveedores de nanomateriales proporcionen información sobre sus propiedades y riesgos para la salud y el medio ambiente, y que se realice una evaluación de riesgos antes de su comercialización. Otros países, como Estados Unidos y Japón, también están trabajando en la regulación de los nanomateriales.

Además de la regulación, también es importante la investigación continua sobre los efectos de los nanomateriales en la salud y el medio ambiente. Los investigadores deben trabajar para determinar los posibles riesgos asociados con los nanomateriales y para desarrollar estrategias para minimizar estos riesgos. También deben trabajar para identificar las aplicaciones más prometedoras de los nanomateriales y para desarrollar técnicas de fabricación más seguras y sostenibles.

De este ensayo se concluye que la nanotecnología y los nanomateriales son dos áreas de gran interés y potencial en la ciencia y la tecnología moderna, pero también existen preocupaciones acerca de sus posibles efectos negativos en la salud y el medio ambiente. Por lo tanto, es importante que se realice una apreciación inflexible de los riesgos y beneficios de los nanomateriales antes de su comercialización y que se regulen de manera efectiva para garantizar la seguridad y la sostenibilidad. Con una combinación adecuada de regulación y investigación, la nanotecnología y los

nanomateriales pueden tener un impacto positivo en la sociedad y en el medio ambiente. En este ensayo se discutirá la importancia de la implementación de normas y regulaciones en nanomateriales en Costa Rica.

¿POR QUÉ DEBE REGULARSE LA NANOTECNOLOGÍA?

Los nanomateriales y su impacto en la salud y el medio ambiente

Los nanomateriales tienen propiedades únicas que les confieren ventajas en aplicaciones tecnológicas, pero también pueden presentar riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Los estudios han demostrado que algunos nanomateriales pueden penetrar la piel y las barreras biológicas del cuerpo humano, lo que puede provocar efectos tóxicos y daños en el ADN. También se ha demostrado que los nanomateriales pueden acumularse en los organismos y en el medio ambiente, lo que puede tener efectos dañinos en la fauna y la flora (Oberdörster, *et al.*, 2005) (Adelere, *et al.*, 2016) (Zhang, *et al.*, 2008).

Además, los nanomateriales pueden tener efectos inesperados en el medio ambiente, como la modificación de las propiedades del suelo y el agua. Por ejemplo, algunos nanomateriales pueden alterar la capacidad de los microorganismos para descomponer la materia orgánica, lo que puede tener efectos perjudiciales en la calidad del agua y del suelo (Mueller *et al.*, 2008) (Montes de Oca *et al.*, 2020) (Montes de Oca *et al.*, 2020).

Regulaciones en nanomateriales

La producción y uso de nanomateriales se encuentra en una etapa temprana, y la mayoría de los países no tienen regulaciones específicas sobre su producción y uso. Sin embargo, algunos países como Estados Unidos y la Unión Europea han implementado regulaciones específicas para los nanomateriales. Estas regulaciones buscan minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente al tiempo que fomentan el desarrollo de la tecnología de nanomateriales.

En Costa Rica, la producción y uso de nanomateriales está en una etapa temprana y no hay regulaciones específicas para su producción y uso. Sin embargo, Costa Rica tiene un marco legal sólido para la protección del medio ambiente y la salud humana, y algunas de estas regulaciones pueden aplicarse a los nanomateriales. Por ejemplo, la Ley de Salud establece requisitos

para el registro y la evaluación de productos químicos, y estos requisitos pueden aplicarse a los nanomateriales. De manera similar, otras leyes para la conservación de la biodiversidad, podrían ser una alternativa para aplicarse a la producción y uso de nanomateriales.

Importancia de la implementación de regulaciones en nanomateriales en Costa Rica

Como se observa en la Figura 1, la implementación de regulaciones específicas para los nanomateriales en Costa Rica es crucial por diversas razones. En primer lugar, estas regulaciones permitirían minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente al asegurar que los nanomateriales se produzcan y utilicen de manera segura y responsable. Al establecer requisitos rigurosos para el registro, evaluación, autorización y etiquetado de los nanomateriales, las regulaciones pueden garantizar que se cumplan elevados estándares de seguridad y que los consumidores estén adecuadamente informados sobre los riesgos y beneficios de los productos que contienen nanomateriales.

También puede impulsar la innovación y el desarrollo responsable de esta tecnología emergente en Costa Rica. Al proporcionar un marco regulatorio claro, transparente y coherente, las empresas que producen y utilizan nanomateriales pueden estar seguras de que están cumpliendo con los requisitos de seguridad y medioambientales, lo que puede aumentar la confianza de los consumidores y los inversores. Además, las regulaciones pueden incentivar a las empresas a invertir en investigación y desarrollo de nanomateriales seguros y sostenibles, lo que puede conducir a una economía más innovadora y competitiva en Costa Rica.

La implementación también puede mejorar la imagen y reputación de Costa Rica como un país comprometido con el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente y la salud humana. Al ser uno de los primeros países en implementar regulaciones específicas para los nanomateriales, Costa Rica puede demostrar su liderazgo en el desarrollo de tecnologías sostenibles y responsables. Además, esto puede atraer a empresas y consumidores que buscan productos y servicios que sean seguros y sostenibles.

También, la adopción de regulaciones en nanomateriales puede facilitar la cooperación internacional en temas relacionados con la nanotecnología, alineando las políticas de Costa Rica con las de otros países y

organismos internacionales. Esto permitiría a Costa Rica participar activamente en el intercambio de información, la colaboración en investigación y el establecimiento de estándares globales para la nanotecnología, lo cual es fundamental para garantizar un desarrollo sostenible y responsable de esta tecnología a nivel mundial.

La nanotecnología es un campo relativamente nuevo y aún no se comprenden completamente sus implicaciones a largo plazo para la salud humana y el medio ambiente. Al implementar regulaciones específicas para los nanomateriales, Costa Rica puede establecer medidas preventivas y protocolos de monitoreo que permitan identificar y abordar posibles riesgos emergentes antes de que causen daños irreversibles. Esto es especialmente importante debido al potencial de los nanomateriales para acumularse en el medio ambiente y en los organismos vivos, lo que podría tener efectos adversos aún desconocidos.

Finalmente, puede impulsar la creación de programas educativos y de formación en este campo, tanto en el ámbito académico como en el industrial. Al establecer requisitos de capacitación y certificación para los profesionales que trabajan con nanomateriales, las regulaciones pueden garantizar que los investigadores, técnicos y otros profesionales cuenten con las habilidades y conocimientos necesarios para manejar y aplicar la nanotecnología de manera segura y responsable. Además, esto contribuiría al desarrollo de una fuerza laboral altamente capacitada y especializada en Costa Rica, lo que podría atraer más inversiones y fomentar la creación de empleo en el sector de la nanotecnología.

FIGURA 1. IMPORTANCIA DE REALIZAR REGULACIONES PARA NANOMATERIALES EN COSTA RICA



Desafíos en la implementación de regulaciones en nanomateriales en Costa Rica

A pesar de los beneficios de la implementación de regulaciones en nanomateriales en Costa Rica, hay varios desafíos que deben superarse para implementar con éxito estas regulaciones. Uno de los principales desafíos es la falta de conocimiento y capacidad técnica en la evaluación de riesgos de los nanomateriales. La evaluación de riesgos de los nanomateriales es un proceso complejo que requiere conocimientos especializados en ciencias de materiales, toxicología, ecotoxicología y análisis de riesgos. Por lo tanto, se requeriría una inversión significativa en la capacitación de los reguladores y los expertos técnicos para evaluar adecuadamente los riesgos de los nanomateriales.

Otro desafío es la falta de datos sobre los efectos a largo plazo de los nanomateriales en la salud y el medio ambiente. Como se indicó, los nanomateriales son una tecnología emergente, y aún se están realizando estudios para determinar su impacto en la salud y el medio ambiente a largo plazo. Por lo tanto, la implementación de regulaciones en nanomateriales debe ser flexible y adaptable para poder integrar nuevos conocimientos científicos a medida que estén disponibles.

Finalmente, la implementación también puede ser costosa para las empresas y el gobierno. La implementación de regulaciones específicas para los nanomateriales puede requerir la realización de estudios de seguridad y ambientales, el registro y la etiquetación de los productos, y la implementación de controles de calidad y seguridad. Estos costos adicionales pueden afectar la competitividad de las empresas en el mercado global y pueden requerir inversiones significativas del gobierno en la implementación y aplicación de las regulaciones.

Otros desafíos: aspectos laborales, de cooperación internacional y educación

La implementación de regulaciones específicas para los nanomateriales en Costa Rica también puede ayudar a abordar algunos de los desafíos sociales y económicos del país. Por ejemplo, la implementación de regulaciones puede mejorar la salud y la seguridad de los trabajadores que producen y utilizan nanomateriales, lo que puede reducir el riesgo de enfermedades y accidentes laborales. Además, las regulaciones pueden proteger la biodiversidad y los ecosistemas, lo que es esencial para la economía del país, que depende en gran medida del turismo y la agricultura.

La implementación también puede ser una oportunidad para la cooperación regional e internacional en materia de seguridad y medio ambiente. Costa Rica es un líder regional en la protección del medio ambiente y la promoción del desarrollo sostenible, y la implementación de regulaciones en nanomateriales puede ser un ejemplo para otros países de la región y del mundo. La cooperación regional e internacional en la evaluación de riesgos, el intercambio de información y la armonización de regulaciones también puede ayudar a minimizar los costos y mejorar la eficacia de las regulaciones.

Además, es importante destacar que las regulaciones en nanomateriales no deben verse como un obstáculo para el desarrollo y la innovación en esta área. Por el contrario, las regulaciones pueden fomentar la innovación responsable al incentivar la investigación y el desarrollo de nanomateriales seguros y sostenibles. Las empresas y los investigadores que trabajan en nanomateriales pueden utilizar las regulaciones como un marco para el desarrollo de nuevos productos y tecnologías, lo que puede mejorar su competitividad en el mercado global.

Otro aspecto importante de la implementación de regulaciones en nanomateriales es la educación y concientización de la sociedad sobre los riesgos y beneficios de esta tecnología emergente. La falta de información y la falta de comprensión sobre los nanomateriales pueden generar temores y desconfianza en la sociedad, lo que puede afectar la aceptación y adopción de esta tecnología. Por lo tanto, la implementación de regulaciones en nanomateriales debe ir acompañada de programas de educación y concientización para informar a la sociedad sobre los riesgos y beneficios de esta tecnología.

Además, es importante destacar que la implementación de regulaciones en nanomateriales debe ser un proceso dinámico y adaptable. Los nanomateriales son una tecnología emergente y aún se están realizando investigaciones para determinar su impacto en la salud y el medio ambiente a largo plazo. Por lo tanto, las regulaciones en nanomateriales deben ser flexibles y estar abiertas a la revisión y actualización a medida que se disponga de nueva información científica. Además, es importante que la regulación en nanomateriales sea coherente con otras regulaciones y

políticas de Costa Rica, como la protección del medio ambiente y la salud humana.

Otro desafío importante en la implementación de regulaciones en nanomateriales es la necesidad de cooperación y coordinación entre los países. Los nanomateriales son una tecnología global, y la implementación de regulaciones específicas en un solo país puede tener efectos en otros países. Por lo tanto, es importante que los países trabajen juntos para armonizar las regulaciones en nanomateriales y compartir información sobre los riesgos y beneficios de esta tecnología. Además, la cooperación internacional en la evaluación de riesgos y la armonización de regulaciones puede reducir los costos y mejorar la eficacia de las regulaciones.

Las nanoregulaciones en Estados Unidos y América Latina

Estados Unidos cuenta con un marco regulatorio sólido para la nanotecnología, con múltiples agencias gubernamentales que colaboran para garantizar su uso seguro y responsable, cada una con un enfoque diferente en función de su ámbito de competencia. Las agencias más importantes que regulan la nanotecnología en los Estados Unidos son las siguientes:

- Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA): Regula la nanotecnología en productos alimentarios, productos farmacéuticos y cosméticos.
- Agencia de Protección Ambiental (EPA): Regula los riesgos ambientales de la nanotecnología y su impacto en el medio ambiente.
- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA): Regula los riesgos laborales asociados con la exposición a nanomateriales en el lugar de trabajo.
- Comisión Federal de Comercio (FTC): Regula la publicidad y etiquetado de productos que contengan nanotecnología.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA): Regula la nanotecnología en la agricultura y la industria alimentaria.

Estas agencias colaboran en el marco de la Iniciativa Nacional de Nanotecnología (NNI, por sus siglas en inglés), un programa coordinado a nivel federal que promueve la investigación, el desarrollo y la aplicación segura de la nanotecnología (<https://www.nano.gov/>) y

hasta el momento no se conocen desastres asociados al mal manejo de nanomateriales.

En el caso de América Latina, la nanotecnología es un campo de desarrollo tecnológico estratégico con un amplio potencial. Casi todos los países latinoamericanos esperan mejorar la competitividad del país acelerando los pasos de la nanociencia y la nanotecnología. Desde que fue anunciada la Iniciativa Nacional de Nanotecnología de los Estados Unidos en 2000, casi todas las economías desarrolladas y en desarrollo han tratado de iniciar programas nacionales de nanotecnología. Actualmente, existen pocas regulaciones específicas para la nanotecnología en América Latina. Sin embargo, algunos países han comenzado a implementar medidas para controlar el uso y la aplicación de la tecnología.

Por ejemplo, recientemente en Argentina se ha creado la "Comisión Nacional de Actividades Espaciales", que es responsable de supervisar y regular las actividades relacionadas con la nanotecnología. Además, existe la Fundación Argentina de Nanotecnología - FAN. La fundación es una entidad dedicada a promover el desarrollo de proyectos y emprendimientos vinculados a la nanotecnología en Argentina. Esta se enfoca en difundir estos avances tecnológicos a los distintos sectores de la sociedad argentina, apuntando a integrar todas las áreas en las que la nanotecnología puede tener un impacto significativo. La Fundación busca consolidar a Argentina como un líder en el desarrollo y aplicación de la nanotecnología, marcando el camino hacia un futuro enriquecido por los avances en esta emocionante y prometedora área de investigación y desarrollo.

En Brasil, la industria debe cumplir con ciertos requisitos de seguridad antes de poder comercializar productos basados en nanotecnología. En México no hay una regulación en concreto acerca del desarrollo de la nanotecnología, sin embargo, se estableció la "Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados", la cual incluye algunas menciones para la nanotecnología. Además, en Colombia, se está promoviendo la creación de un marco regulatorio para la nanotecnología, así como la creación de un comité de expertos encargados de evaluar los riesgos y beneficios de la tecnología.

En general, aunque las regulaciones para la nanotecnología son aún limitadas en América Latina, se espera que en el futuro se implementen medidas más específicas y rigurosas para garantizar la seguridad y el uso responsable de esta tecnología.

Avances en Costa Rica sobre nanoregulación

Costa Rica ha estado trabajando activamente en la investigación y el desarrollo de nanotecnología a través de la creación del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC) en 2004. El país ha establecido un Comité Técnico Nacional, el CTN-060 de Nanotecnología, en colaboración con el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), para desarrollar una base técnica normativa para la creación de un marco legal nacional relacionado con la nanotecnología. Actualmente, se han desarrollado más de 40 normas técnicas en el tema de nanotecnología, que incluyen evaluación de riesgos, prácticas de salud y seguridad, y etiquetado voluntario, entre otros.

Asimismo, el país pertenece al comité ISO/TC 229 - NANOTECHNOLOGIES, que tiene la labor de la estandarización de los siguientes aspectos:

- Comprender y controlar la materia y los procesos a nivel nanométrico, típicamente, pero no exclusivamente, por debajo de los 100 nanómetros en una o más dimensiones, donde el inicio de los fenómenos dependientes del tamaño generalmente permite nuevas aplicaciones,
- Utilizar las propiedades de los materiales a escala nanométrica que difieren de las propiedades de los átomos, moléculas y materia a granel, para crear materiales, dispositivos y sistemas mejorados que exploten estas nuevas propiedades.

Las tareas específicas incluyen el desarrollo de normas para: terminología y nomenclatura; metrología e instrumentación, incluyendo especificaciones para materiales de referencia; metodologías de prueba; modelización y simulaciones; y prácticas de salud, seguridad y medio ambiente basadas en la ciencia.

Un estudio realizado por Cabello y Col., 2020, ha demostrado la necesidad de crear un modelo de regulación sostenible de la nanotecnología en Costa Rica para proteger al consumidor y proporcionar normativas específicas a los diferentes sectores productivos. Esto se debe a la posible toxicidad y aumento de la exposición a los nanomateriales. Por lo tanto, los esfuerzos realizados en el país en este tema son cruciales para garantizar la seguridad y sostenibilidad de la nanotecnología.

Además, en mayo de 2021, Costa Rica se convirtió en el país miembro número 38 de la Organización para la

Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), lo que concluyó el proceso de adhesión que comenzó en 2015. El LANOTEC forma parte del Grupo de Trabajo sobre Sustancias Químicas, Plaguicidas y Biotecnología, así como del subgrupo de trabajo Working Party on Manufactured Nanomaterials (WPMN-OCDE). Se promueve el debate sobre la valoración de los peligros y los riesgos de los nanomateriales, y se trabaja en la cooperación internacional en temas de salud humana y seguridad ambiental de los nanomateriales manufacturados.

En conclusión, Costa Rica está trabajando activamente en la regulación de la nanotecnología para garantizar su seguridad y sostenibilidad. El país ha establecido un Comité Técnico Nacional y ha desarrollado más de 40 normas técnicas en el tema de nanotecnología. Además, Costa Rica se ha unido a la OCDE y está trabajando en cooperación internacional para evaluar los peligros y riesgos de los nanomateriales. Todo esto demuestra el compromiso del país con el desarrollo sostenible y la seguridad de su población.

CONCLUSIONES

La implementación de regulaciones en nanomateriales en Costa Rica es esencial para garantizar la seguridad y sostenibilidad de esta tecnología emergente. Las regulaciones pueden minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente, fomentar la innovación responsable y mejorar la imagen de Costa Rica como un país comprometido con el desarrollo sostenible. Sin embargo, la implementación de regulaciones también presenta desafíos, como la falta de conocimiento técnico y la necesidad de adaptarse a nuevos conocimientos científicos. La implementación de regulaciones en nanomateriales debe ser un proceso colaborativo y adaptable que involucre a las partes interesadas y que tenga en cuenta los desafíos y beneficios de esta tecnología emergente. En última instancia, la implementación de regulaciones en nanomateriales puede ser una oportunidad para mejorar la seguridad, la sostenibilidad y la competitividad de Costa Rica en el mercado global. Es importante que los reguladores, investigadores, empresas y la sociedad trabajen juntos para garantizar que los nanomateriales se produzcan y utilicen de manera segura y responsable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- European Agency for Safety and Health at Work. (s.f.). REACH: Reglamento de registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas. Recuperado el 7 de mayo de 2023, de <https://osha.europa.eu/es/themes/dangerous-substances/reach>
- Oberdörster, G., Oberdörster, E., & Oberdörster, J. (2005). Nanotoxicology: An emerging discipline evolving from studies of ultra-fine particles. *Environmental Health Perspectives*, 113(7), 823-839. <https://doi.org/10.1289/ehp.7339>
- Adelere, I. & Lateef, A. (2016). A novel approach to the green synthesis of metallic nanoparticles: the use of agro-wastes, enzymes, and pigments. *Nanotechnology Reviews*, 5(6), 567-587. <https://doi.org/10.1515/ntrev-2016-0024>
- Zhang, L., Gu, F. X., Chan, J. M., Wang, A. Z., Langer, R. S., & Farokhzad, O. C. (2008). Nanoparticles in medicine: Therapeutic applications and developments. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 83(5), 761-769. <https://doi.org/10.1038/sj.clpt.6100400>
- Mueller, N. C., & Nowack, B. (2008). Exposure modeling of engineered nanoparticles in the environment. *Environmental Science & Technology*, 42(12), 4447-4453. <https://doi.org/10.1021/es7029637>
- Montes de Oca-Vásquez, G., Solano-Campos, F., Vega-Baudrit, J.R., López-Mondéjar, R., Odriozola, I., Vera, A., Moreno, J., & Bastida, F. (2020). Environmentally relevant concentrations of silver nanoparticles diminish soil microbial biomass but do not alter enzyme activities or microbial diversity. *Journal of Hazardous Materials*, 391, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122224>
- Montes de Oca, G., Solano-Campos, F., Vega-Baudrit, J.R., López, R., Vera, A., Moreno, J.L., & Bastida, F. (2020). Organic amendments exacerbate the effects of silver nanoparticles on microbial biomass and community composition of a semiarid soil. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140919>
- National Nanotechnology Initiative. (n.d.). Home. Retrieved June 12, 2023, from <https://www.nano.gov/>
- ISO/TC 229. (s.f.). Nanotechnologies. Recuperado el 7 de mayo de 2023, de <https://www.iso.org/committee/381983.html>
- Cabello, R., Vega-Baudrit, J., Zuluaga, R., & Gañán, P. (2020). A statistical approach to regulation of nanotechnology: Need, advantages and disadvantages. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*, 11, 14-32. doi: 10.4236/jbnb.2020.111002
- INTECO. (s.f.). INTECO. Recuperado el 7 de mayo de 2023, de <https://www.inteco.org/>



INFORMALIDAD Y CARGAS SOBRE EL TRABAJO: ELEMENTOS PARA UNA DISCUSIÓN EN EL CASO COSTARRICENSE

Miguel A. Loría Sagot

RESUMEN

La relación entre las cargas laborales y el trabajo formal ha recibido especial atención en América Latina. La evidencia sugiere reducir la dependencia financiera de la seguridad social en impuestos sobre el trabajo. Se trata de una situación no sostenible en el tiempo, introduce efectos distorsionantes en el mercado laboral e incentivos a la informalidad. La experiencia en la región recomienda explorar fuentes alternativas de financiamiento para la seguridad social y, en general, se apoya la tesis de que una reducción en las cargas laborales y parafiscales se traduce en una disminución en la informalidad. No obstante, la literatura reconoce que la evidencia no es concluyente. La naturaleza de los datos, los enfoques metodológicos y el contexto macroeconómico son variables que inciden en los resultados. El documento analiza el financiamiento de la seguridad social en Costa Rica. Se evalúa la posición del país en cuanto a la magnitud y naturaleza de las cargas laborales bajo estándares internacionales, y se exploran mecanismos alternativos para trasladar esas cargas a impuestos generales, como una de las opciones. Se propone una estrategia de largo plazo, evaluando los respectivos costos y beneficios, los riesgos fiscales, así como tomar en cuenta aspectos de economía política.

Palabras clave: cargas laborales, informalidad, seguridad social, impuestos generales, riesgo fiscal

ABSTRACT

The relationship between labor-tax burden and informality has received special attention in Latin America. Evidence suggests a reduction of social security's financial dependence on taxes on labor, since it is not a sustainable situation, introduces distortions in the labor market and induces labor informality. Latin American experience recommends to explore alternative sources of financing of social security, and supports that a reduction of labor taxes follows a reduction on labor informality. Nevertheless, literature reviews recognizes that there is no conclusive evidence. Data, methodology, macroeconomic context are key variables may affect the observed results. This paper analyzes the financing of social security in Costa Rica. It reviews the Costa Rican tax burden's features and scope, as compared to international standards, and explores alternative devices to transfer labor-tax burden, such as general taxes. The study put forward a long-term strategy, considering cost-benefit analysis, fiscal risks and relevant issues on political economy.

Key words: labor tax, informality, social security, general taxes, fiscal risks

Miguel A. Loría Sagot es Investigador Asociado de Lead University, Exfuncionario del BID, Consultor Internacional, Especialista en temas de Gestión por Resultados, Evaluación Social de Proyectos, Gestión Fiscal y Municipal, Análisis Macroeconómico y Organización Industrial.

INFORMALIDAD Y CARGAS LABORALES. ASPECTOS CONCEPTUALES

En términos generales la informalidad se define como una situación en la cual trabajadores y empresas operan al margen de regulaciones legales económicas y laborales. Se trata de un fenómeno complejo, por cuanto abarca múltiples factores determinantes. Tanto la fuerza de trabajo como los establecimientos informales responden muchas veces a incentivos perversos relacionados con el alto costo de operar en la formalidad. Uno de esos incentivos se relaciona con altas cargas sobre el trabajo, ya sean para financiar la seguridad social o para otros destinos no directamente vinculados con la salud, invalidez o vejez (las llamadas cargas parafiscales).

Un elemento fundamental en el diseño de la política pública es analizar si los trabajadores se apropian o no de todos los aportes realizados y los consideran como un ingreso diferido, como el caso de las cargas previsionales, o si por el contrario los perciben como un impuesto en la medida que esos aportes no sean recuperados plenamente. Las contribuciones a la seguridad social son similares al impuesto sobre los ingresos personales, con la diferencia de que la recaudación presumiblemente se destina específicamente a la atención de necesidades preestablecidas de los contribuyentes, tales como jubilación, atención médica, invalidez, seguro de desempleo, entre otros. El problema surge por la fungibilidad de los fondos, lo cual hace prácticamente imposible determinar el cumplimiento fiel del propósito perseguido.

Los impuestos sobre la nómina salarial introducen un diferencial entre el costo empresarial de contratación (salario bruto más contribuciones) y el salario neto que recibe el trabajador, lo cual tiene un efecto distorsionante en el mercado laboral. Al reducirse la demanda por trabajo formal, debido a su alto costo, aumenta el desempleo y la demanda de trabajadores informales. El incremento artificial en el precio del trabajo en el sector formal por las cargas salariales propicia la sustitución de mano de obra por capital.

Con el fin de corregir eventuales distorsiones en el mercado laboral, se han sugerido reformas para sustituir las cargas laborales por fuentes alternativas de financiamiento, tomando en cuenta las características particulares y las capacidades de implementación de las reformas en cada contexto particular. Bosch y Cárdenas (2020) consideran deseable desvincular el

financiamiento de la seguridad social de los aportes y las contribuciones laborales para trasladarlo hacia impuestos de carácter general, tales como:

- Impuestos generales (consumo, ganancias corporativas, selectivos de consumo)
- Impuestos ambientales
- Devaluación fiscal esto es, disminución de las cargas sociales con aumentos en el Impuesto al Valor Agregado (IVA)
- Monotributos, la compactación de varios impuestos en uno solo

La literatura relevante para América Latina apoya la tesis de que los sistemas de seguridad social no pueden continuar dependiendo de los impuestos sobre el trabajo, por cuanto fomentan la informalidad de trabajadores y empresas, reducen el empleo formal y debilitan los ingresos tributarios. La recomendación general ha sido buscar fuentes alternativas de financiamiento, incluyendo reformas en la estructura tributaria si el caso lo amerita (OCDE, 2021). Cetrángolo (2006) advierte que por el alto peso de las cargas laborales dentro del recaudo tributario en muchos países de América Latina y los impactos regresivos que pueden tener algunos tributos, como el IVA, no es conveniente promover la sustitución de las cargas laborales en forma abrupta, ya que su reemplazo por otras fuentes puede ser una meta difícil de lograr en términos fiscales, sociales, institucionales o políticos.

En algunos países las llamadas cargas parafiscales destinan los recursos captados en forma obligatoria sobre el trabajo hacia actividades no relacionadas directamente con la seguridad social (educación, vivienda, subsidios, fondeo para entidades financieras). Para tratar de corregir esas distorsiones se sugiere realizar un análisis detallado que determine hasta donde se justifica imponer cargas parafiscales que se convierten en un impuesto puro y simple para el trabajador (Cárdenas, 2022).

La reducción de las cargas laborales es una **condición necesaria pero no suficiente para incentivar la formalidad**. Factores institucionales como regulaciones laborales poco flexibles, burocracia, excesos de regulación y corrupción han demostrado ser más importantes que las cargas sobre el trabajo para explicar el crecimiento de las economías informales (Singh y et. al, 2012). Para el caso de Costa Rica la Organización para la Cooperación y el Crecimiento Económicos (OCDE) ha identificado

una serie de barreras para la formalización del trabajo y de las empresas (OCDE, 2021):

- **Regulaciones inflexibles y jornadas parciales:** Las regulaciones laborales establecen bases mínimas contributivas fijas, independientes de la jornada laboral. Esta rigidez encarece el costo del trabajo vía cargas sociales y desalienta la contratación de trabajo formal.
- **Compleja estructura del salario mínimo.** La estructura de los salarios mínimos legales en Costa Rica es muy compleja, con salarios mínimos fijados por separado para los trabajadores con diversos niveles de calificación, niveles de educación formal y ocupaciones. El no cumplimiento del salario mínimo es alto, especialmente en el sector informal. Además, los salarios mínimos son relativamente altos considerando el tamaño del mercado laboral costarricense.
- **Limitado acceso al crédito formal.** La escasa o nula oferta de capital de riesgo y el requerimiento de garantías han sido un obstáculo para las empresas informales, debido precisamente a que por su naturaleza se invisibilizan al no contar con documentos que respalden la formalización de un crédito.
- **Pesada carga de trámites y regulaciones.** Son de particular relevancia los engorrosos procesos de registro y formalización de nuevas empresas. Tanto la tramitología como el exceso o irracionalidad regulatoria conllevan altos costos de transacción para las empresas en tiempo y dinero, por lo que operar en la informalidad obviando trámites y regulaciones resulta menos oneroso que operar formalmente.
- § **Brechas de innovación.** El rezago en innovación de las empresas domésticas con respecto a las ubicadas en zonas francas dificulta la capacidad de las primeras para generar empleo formal, por su relativa baja productividad y competitividad. La informalidad obstaculiza el crecimiento de las empresas, lo cual impide el desarrollo de economías de escala y el crecimiento de la productividad.
- **Estructuras monopólicas y falta de competencia.** La presencia de monopolios y concentración de mercados representa una importante barrera de entrada, especialmente para las micro y pequeñas empresas. Reducidas escalas de planta,

con altos costos de transacción hacen inviable el ingreso al mercado formal de muchos negocios, especialmente pequeños y medianos.

EXPERIENCIAS EN AMÉRICA LATINA: REVISIÓN DE LITERATURA

Uno de los aspectos relevantes del empleo en América Latina durante la pandemia fue la abrupta caída del empleo informal en comparación con el empleo formal. Las drásticas medidas de confinamiento, la reducción de actividades intensivas en mano de obra y la mayor flexibilidad para despedir trabajadores explican por qué el empleo informal se vio más afectado que el formal (IMF, 2021). Después de la crisis de la pandemia, la recuperación del empleo ha sido principalmente en empleos informales, lo cual incrementará aún más los ya elevados índices de informalidad (BID, 2021). La región tiene el segundo promedio más alto de informalidad en el mundo, sólo por debajo de África Subsahariana.

Las elevadas cargas que pesan sobre el trabajo formal han contribuido a incrementar la informalidad, desincentivar el trabajo formal y debilitar la base tributaria de los países. Las cargas laborales son elevadas en la región latinoamericana porque no solo financian los servicios esenciales de la seguridad social, sino también a instituciones y programas no vinculadas expresamente con la seguridad social, denominadas parafiscales, como fue el caso el Colombia antes de la reforma del 2012 y como lo es actualmente en Costa Rica. En ese sentido, la recomendación de organismos internacionales ha sido buscar fuentes alternativas de financiamiento para financiar la seguridad social. Una de ellas es sustituir las cargas laborales por impuestos generales, o bien introducir regímenes simplificados como los monotributos.

Los regímenes tributarios simplificados implican la sustitución de alguna obligación formal por parte de los contribuyentes de menor tamaño económico. En general, estos esquemas están referidos a uno o más impuestos del régimen general de tributación de cada país, pero en algunos casos puntuales también se contemplan las contribuciones de la seguridad social, así como la provisión de un seguro de salud pública. Esta característica particular los convierte en instrumentos con gran potencial en términos de formalización laboral (FORLAC, 2014). En América Latina, los casos emblemáticos de este sistema se remiten a los casos de Argentina, Brasil y Uruguay.

En **Argentina** el monotributo fue concebido como un instrumento de política tributaria tendiente a incluir en el sistema formal a pequeños contribuyentes (principalmente autónomos, como profesionales, empresarios, comerciantes, que no estaban pagando sus impuestos, por diferentes razones. La forma de pago es una cuota fija mensual, con un componente tributario y otro de seguridad social. Desde su introducción en 1998 el número de cotizantes ha ido en aumento, de 640 mil en ese año a cerca de 4 millones al 2018. La recaudación tributaria anual por el monotributo es cercana al 0,3% del producto interno bruto (PIB) (Mora, 2020).

En **Brasil** los regímenes simplificados de tributación dirigidos a las pequeñas empresas desempeñaron un papel primordial en la reducción de la informalidad, la cual cayó del 51% en 2001 al 39% en 2011. El esquema establece una cuota mensual fija para las obligaciones tributarias (SIMPLES) y otra cuota fija que sustituye las contribuciones a la seguridad social (SIME). Bajo los dos sistemas en conjunto la cantidad de contribuyentes paso de 3,2 millones en 2009 a 12,7 millones en el 2017. La recaudación anual ronda alrededor del 3% del PIB. En una investigación sobre el monotributo en Brasil Fajnzylber, Maloney y Montes-Rojas (2011) encuentran que empresas operando formalmente después de la implementación de regímenes simplificados en 1996 muestran mayores niveles de ingresos y ganancias, emplean más trabajadores y son mas intensivas en el uso de capital.

De manera similar, el monotributo en **Uruguay** establecido una cuota fija mensual que sustituye los impuestos nacionales y las contribuciones a la seguridad social. El régimen simplificado de tributación también contribuyó fuertemente en la reducción de la informalidad, la cual cayó del 40,7% en 2004 al 23,5% en 2014. Llambí *et al.* (2014) estiman que el régimen simplificado aumentó el empleo formal del 10% al 35% con impactos muy significativos entre pequeñas y medianas empresas. También encuentran que el régimen incentivó las inversiones de los microempresarios. La cantidad de contribuyentes pasó de 3,3 millones en el 2006 a 39,3 millones en el 2017. La recaudación fiscal por el monotributo, sin embargo, fue de apenas 0,04% del PIB en el periodo analizado.

La experiencia en los países mencionados que los regímenes simplificados como el monotributo han demostrado ser muy efectivos en propiciar la formalización del empleo en trabajadores y empresas. Para su buen funcionamiento es importante asegurar un buen diseño de los mismos en las etapas previas a su lanzamiento para evitar efectos indeseados, como alentar el no crecimiento de las empresas para permanecer en regímenes más favorables (Cárdenas *et. al.*, 2021). Como suele observarse en la mayoría de los regímenes tributarios simplificados en América Latina, los ingresos generados por el monotributo han sido relativamente bajos en proporción al (PIB) o a los ingresos tributarios totales. No obstante, ello no desmerece su aplicación dado su alto potencial en términos de generación de empleo formal (FORLAC, 2014).

En **Colombia** se ha llevado a cabo una extensa investigación sobre informalidad laboral y su relación con las cargas sobre el trabajo. En el 2012 el Congreso aprobó una reforma que redujo la carga tributaria sobre la nómina en 13,5 puntos porcentuales (p.p.), de 29,5% a 16% del salario bruto, entre 2013 y 2014, con el fin de eliminar una serie de distorsiones en el mercado de trabajo y reducir los elevados índices de informalidad, por encima del 50%. La reforma redujo 5 p.p. de los impuestos parafiscales pagados por el empleador, antes en un 9% del valor de la nómina, y se eliminó el aporte patronal al régimen contributivo de salud de 8,5%. Los mayores aumentos en el empleo formal se registraron en micro (menos de 10 trabajadores) y pequeñas empresas (10 a 50 trabajadores). Esencialmente la reforma busco eliminar las distorsiones causadas por las cargas parafiscales, reemplazándolas por impuestos generales. Aspectos específicos de la reforma se detallan en el Recuadro 1.

Bernal *et al.* (2017) analizan el impacto de la reducción en los impuestos sobre la nómina en el mercado laboral formal del país, con base en los registros administrativos de la seguridad social durante el periodo de julio del 2012 a mayo del 2014, con un modelo de evaluación de impacto (Diferencias en Diferencias)¹. Los resultados evidencian un aumento en el salario del trabajador promedio en alrededor de un 2,7%,

¹ Este método consiste en dividir la población en dos grupos, uno afectado por la reforma (grupo de tratamiento) y otro que no fue afectado (grupo de control). Luego, con los datos de las encuestas de hogares se obtiene el cambio en la probabilidad de ocupar un empleo informal para cada uno de los grupos. La diferencia entre ambos cambios permite aislar el efecto de la reforma de otros factores que afectarían a los dos grupos de forma simultánea. El grupo de tratamiento está conformado por todos los trabajadores afectados por la reducción de los impuestos sobre la nómina, es decir, aquellos que ganan entre 1 y 10 salarios mínimos

significativo para todos los tamaños de empresas². Al mismo tiempo se estima un aumento del empleo formal en más de un 3% para las micro y pequeñas empresas.

RECUADRO 1. REFORMA TRIBUTARIA EN COLOMBIA

La reforma redujo 5 p.p. de los impuestos parafiscales pagados por el empleador, antes de un 9% del valor de la nómina, y se eliminó el aporte patronal al régimen contributivo de salud de 8,5%. Con estas reformas las cargas parafiscales a cargo del empleador se redujeron de un 9% a un 4%. Los impuestos parafiscales se definen en la Ley 255 de 1995 como impuestos obligatorios que afectan un determinado grupo económico o social y que se utilizan para su propio beneficio. Los impuestos parafiscales eliminados fueron: el 3% del valor de la nómina al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), dedicado a la protección de la niñez y mejoramiento del bienestar de las familias más pobres y el 2% para el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), entidad encargada de la formación del trabajo por medio de la capacitación técnica y tecnológica. Las sociedades y personas jurídicas contribuyentes del impuesto de renta serían exonerados de las contribuciones parafiscales sobre los salarios de aquellos trabajadores que devenguen menos de 10 salarios mínimos mensuales. Para compensar los ingresos fiscales que dejaron de percibirse por la reducción en los impuestos sobre la nómina, la reforma introdujo una sobretasa del 9% (denominada impuesto sobre la renta para la equidad o CREE), bajo la hipótesis de que era preferible gravar el capital a gravar el trabajo. Los ingresos obtenidos con esta nueva tasa se destinaron exclusivamente a financiar las instituciones públicas y al sistema de salud afectados por la reforma. El gobierno se comprometió a proporcionar fondos adicionales si los ingresos no alcanzaban para cubrir las necesidades presupuestarias de dichas instituciones. Al resultar el CREE insuficiente para compensar totalmente los impuestos parafiscales, en el 2017 fue sustituido por un incremento en la tarifa general del impuesto de la renta corporativa, del 25% al 33% para la mayoría de las empresas.

Fuente: Cárdenas (2020).

Kugler *et al.* (2017) estimaron impactos positivos en la reducción de los impuestos sobre la nómina en el empleo formal, utilizando datos del periodo 2007-2014 provenientes de tres fuentes distintas. Encuentran un incremento del 15% en la probabilidad de obtener un contrato firmado y del 32% en la probabilidad de contribuir a un esquema de pensión o de salud entre quienes ganan menos de 10 salarios mínimos y un aumento del 15,2% en la probabilidad de pasar de la informalidad o el desempleo a la formalidad.

El estudio más reciente para Colombia corresponde a Garlati-Bertoldi (2018), utilizando un modelo de Diferencias en Diferencias. Los resultados evidencian una reducción progresiva de la tasa de informalidad de los trabajadores luego de entrar en vigencia la reforma tributaria en enero del 2013.

En **Perú** la reducción de las cargas laborales no llevó a un incremento de la formalidad. En el 2003 el gobierno peruano redujo los costos laborales no salariales de las microempresas del 54% al 17% como proporción del salario. Posteriormente, en 2008 se creó un régimen similar para las empresas de hasta 100 trabajadores, con un subsidio del 50% de las contribuciones a la seguridad social de las micro y pequeñas empresas. Si bien las tasas de informalidad se redujeron en este periodo, ello fue principalmente consecuencia del crecimiento económico y de la productividad en los sectores más intensivos en trabajo, y no a la reducción de los costos no salariales (Chacaltana, 2016).

En términos generales, la evidencia empírica encontrada en la región apoya la tesis de que una reducción en las cargas laborales y parafiscales se traduce en un aumento en el empleo formal, una disminución del empleo informal y un incremento en los salarios en el sector formal. Sin embargo, la evidencia no es concluyente. Existen casos donde una reducción en las cargas laborales no conlleva a una reducción de la informalidad. Mas que generalizaciones, las evaluaciones de impacto proporcionan resultados mixtos en cuanto a magnitud y alcances.

Por lo tanto, la evidencia advierte que los resultados obtenidos en los países deben analizarse teniendo en cuenta diferencias en aspectos metodológicos, los cambios estructurales y regulatorios que se hubiesen dado simultáneamente con las reformas laborales, así como el contexto macroeconómico por cuanto pueden contaminar los datos. Consecuentemente, las conclusiones derivadas podrían estar sesgadas y llevar a decisiones de política pública equivocadas.

INFORMALIDAD Y CARGAS LABORALES EN COSTA RICA

Altos índices de informalidad

Con base en la definición del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) al trimestre móvil diciembre 2022 y enero-febrero 2023 se estimó la

² Las empresas se clasifican en micro (menos de 10 empleados), pequeñas (10 a menos de 50 empleados), medianas y grandes (más de 50 empleados).

población ocupada con un empleo informal de 911.000 personas, equivalente a un 42,5%. Este porcentaje se compara con un promedio de 50% para la región latinoamericana. Del total de trabajadores informales 569 mil son hombres y 342 mil son mujeres. La población ocupada independiente con empleo informal se estima en un 88%. El perfil de la informalidad se caracteriza mayoritariamente por personas con 60 años o más, con primaria incompleta, residentes en zonas rurales, trabajadores independientes, en ocupaciones poco calificadas, que realizan sus tareas dentro de su vivienda o la de su empleador, en la calle o vía pública y en sitios de construcción, en empresas con un trabajador, y con salarios menores al mínimo legal.

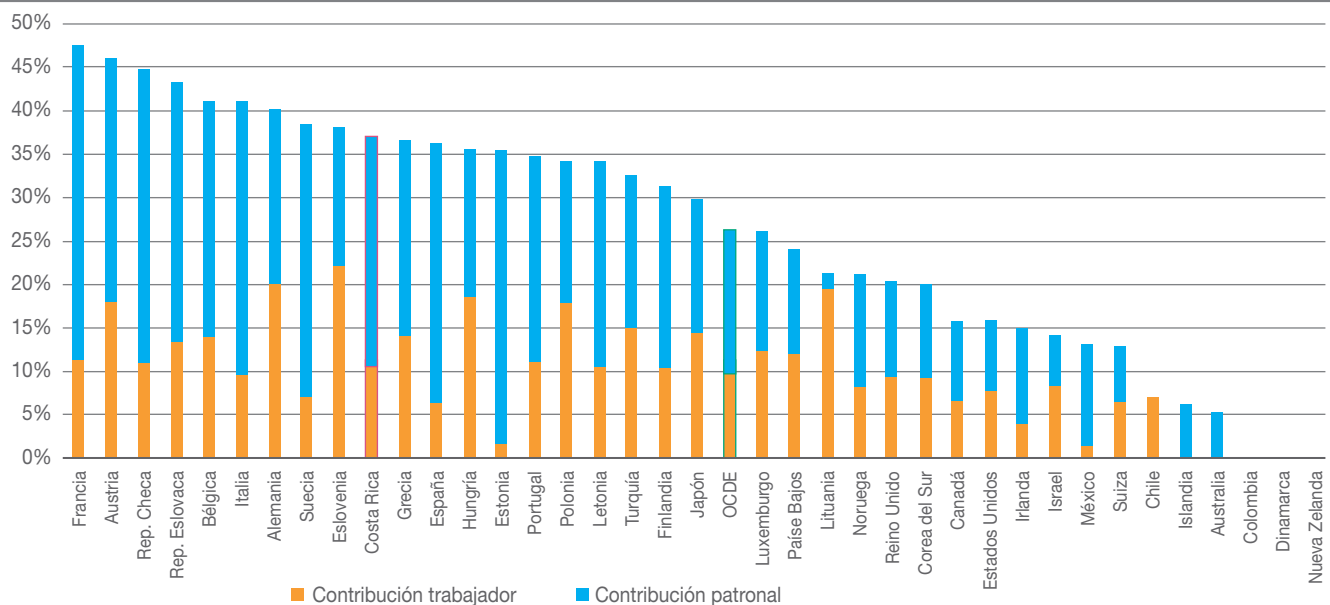
Altas cargas sociales y parafiscales

De acuerdo con la OCDE Costa Rica exhibe elevadas cotizaciones a la seguridad social en comparación con la media de los países miembros de esa organización. Según el indicador empleado por la organización, la tasa media de las cargas totales con respecto al salario bruto en Costa Rica es de 37,0, casi once puntos porcentuales por encima del promedio OCDE (26,2%). La cotización para el trabajador (10,5%) es ligeramente

superior al promedio para la OCDE (9,7%), mientras que las cargas patronales son particularmente altas.

El alto diferencial de Costa Rica con respecto a la OCDE se explica fundamentalmente por el peso que tienen las cargas parafiscales en Costa Rica (7,25). Esta situación, en opinión de la OCDE, sería la causa de la alta tasa de informalidad que exhibe el país, por cuanto genera fuertes desincentivos para la formalización, y redundando en una alta tasa de desempleo y de informalidad. El Cuadro 1 muestra la composición de las cargas sociales y parafiscales vigentes en Costa Rica, desglosada por cotizante (trabajador y patrono) e institución receptora. El porcentaje total de cargas sobre el salario bruto (37,34%) se desglosa en tres componentes: (i) cotizaciones a la CCSS (24,23%); (ii) cargas parafiscales (7,25%) para financiar programas no contributivos de lucha contra la pobreza, capacitación para el trabajo e incluso la capitalización de un banco público no estatal, el (BPDC) y (iii) aportes y contribuciones para el financiamiento de las pensiones complementarias de acuerdo con la Ley de Protección al Trabajador (5,75%). De acuerdo con el esquema vigente la carga recae principalmente sobre el patrono (26,67%), mientras que para el trabajador es 10,67%.

FIGURA 1. OCDE: TASA MEDIA DE LAS CONTRIBUCIONES A LA SEGURIDAD SOCIAL DE LOS EMPLEADOS Y LOS PATRONOS, 2021 (% DEL SALARIO BRUTO)



Fuente: Taxing Wages 2022, OCDE.

CUADRO 1. DISTRIBUCIÓN DE COTIZACIONES POR INSTITUCIÓN RECEPTORA, PATRONO Y TRABAJADOR (EN PORCENTAJES)

	Patrono	Trabajador	Total
Caja Costarricense de Seguro Social ^{1/}	14,67	9,67	24,23
Cargas parafiscales	7,25	—	7,25
Banco Popular y de Desarrollo Comunal (BPDC)	0,25	—	—
Asignaciones Familiares (FODESAF)	5,0	—	5,0
Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS)	0,50	—	0,50
Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)	1,50	—	1,50
Ley de Protección al Trabajador ^{2/}	4,75	1,0	5,75
Total	26,67	10,67	37,34

1/ Seguro de Enfermedad y Maternidad (SEM) y Régimen de Invalidez, Vejez y Muerte (IMV).

2/ Aporte al BPDC, Fondo de Capitalización Laboral (FCL), Régimen Obligatorio de Pensiones Complementarias (ROPC) y Riesgos del Trabajo (Instituto Nacional de Seguros).

Fuente: Caja Costarricense de Seguro Social.

Para equiparar el costo del trabajo sobre el salario bruto al promedio en la OCDE, Costa Rica tendría que reducir las cargas sociales o las parafiscales en al menos diez puntos porcentuales. Suponiendo que las cotizaciones a la seguridad social se mantengan sin modificaciones, el ajuste tendría que provenir por el lado de las contribuciones parafiscales, las cuales representan el 7,5% de las contribuciones del empleador. El financiamiento de los programas parafiscales podría pasar gradualmente a ser cubiertos por impuestos generales, como ha sugerido la OCDE y el Fondo Monetario Internacional (FMI).

El objetivo es reducir la dependencia del sistema de seguridad social en las cuotas obrero-patronales y sustituir estas últimas por impuestos generales que le provean de una mayor sostenibilidad. El ingreso por cargas sociales en el sector formal es susceptible a disminuciones en el tiempo debido al envejecimiento de la población, dado que la base demográfica de contribuyentes activos crecerá a menor velocidad que la base demográfica de prestaciones sociales y pensiones (Rosero y Jiménez, 2012). Quizás más que el envejecimiento, un proceso relativamente lento, la mayor afectación provendría por el incremento en la informalidad si esta tendencia demográfica se acentúa en los próximos años.

Considerando la experiencia internacional, las opciones que se elijan en Costa Rica para trasladar cotizaciones sociales o parafiscales a impuestos directos, monotributos u otros mecanismos, deberían tomar en cuenta aspectos de economía política tales como:

- Oposición de grupos políticos y sociales a cualquier reforma que afecte las finanzas de la CCSS, por la frágil situación financiera de la institución
- La negativa de las entidades parafiscales receptoras (IMAS, INA, BPDC, Asignaciones Familiares) a ceder rentas recibidas por mucho tiempo, máxime si representan un peso importante de sus ingresos corrientes como es el caso del INA donde los ingresos parafiscales representan poco más 70% de los ingresos corrientes de la institución.
- El riesgo de que las opciones consideradas no logren compensar parcial o totalmente los recursos que se dejan de percibir vía cargas sociales o parafiscales, o que eventualmente el Gobierno no cumpla con el compromiso de reintegrar a las parafiscales los ingresos recibidos vía impuestos. Esta situación podría generar desconfianza en la reforma y desatar fuerzas de oposición al cambio.
- El predominio de un enfoque fiscalista, más que de correcciones en un mercado de trabajo distorsionado que fomenta la informalidad.

Como medidas de mitigación ante esos efectos, sería recomendable considerar aspectos como los siguientes:

- Contar con un adecuado mapeo de los actores involucrados (trabajadores, empresarios, políticos, sindicatos, medios de comunicación, instituciones públicas afectadas, organismos parafiscales beneficiarios).
- Elaborar de previo una matriz de riesgos, para identificar aquellos factores que podrían bloquear o entorpecer el avance de las reformas, y contar con las respectivas medidas de mitigación.
- Llevar a cabo análisis costo-beneficio para las opciones de financiamiento alternativos, como un elemento esencial para la toma de decisiones
- Contar con fuerte apoyo político para impulsar las reformas y enfrentar las presiones y el cabildeo de grupos opositores.

Opciones para reducir las cargas laborales y fomentar la formalidad

Encontrar fuentes alternativas para reducir o eliminar las cargas laborales no es una tarea sencilla. Requiere identificar las acciones y proceder con un cuidadoso análisis costo-beneficio para las diferentes opciones, al margen lo posibles impactos sociales y políticos. Varias posibilidades podrían considerarse:

- (i) **Sustitución de cargas parafiscales por impuestos directos.** Esta medida ha sido sugerida por Robles (2021) y OCDE (2017). Un aspecto a considerar bajo esta opción es analizar la estructura tributaria costarricense, para identificar posibles espacios de traslado del 37% que las cargas sobre el trabajo representan sobre el recaudo total, hacia impuestos directos como el IVA, impuesto sobre la renta personal, impuestos corporativos, impuesto a la propiedad, etc.
- (ii) **Establecimiento del esquema de monotributos.** Este esquema ha sido exitoso en algunos países de América del Sur para estimular la formalidad, como una variante de simplificación tributaria. Un primer paso sería examinar a fondo la experiencia de los países que los han adoptado, considerando los contextos particulares en cada caso.
- (iii) **Disminución focalizada de cargas.** En este caso la propuesta consiste en reducir las contribuciones del empleador al seguro social exclusivamente para grupos de trabajadores particulares, con criterios seleccionados (género, edad, nivel de remuneración) o por condiciones de empleo (nuevos empleados, antigüedad, tamaño de empresa, tipo de contrato, jornada laboral, entre otros). Reducir las cargas para grupos específicos es relevante cuando se quiere favorecer el empleo entre grupos sensibles, como mujeres jóvenes en el caso costarricense.
- (iv) **Ampliación de la base tributaria.** Una opción por explorar es mantener tasas tributarias moderadas sobre bases más amplias eliminando exenciones, deducciones, tratamientos especiales sobre ciertos tributos personales y corporativos, mayores controles sobre la evasión, mayor simplicidad y eficiencia en la recaudación. El margen para aumentar los impuestos existentes

o introducir nuevos tributos es muy reducido, y enfrenta serias restricciones políticas³.

- (v) **Recortes presupuestarios.** Esta opción buscaría crear espacios fiscales para el financiamiento de la seguridad social. Seleccionar las partidas que sufrirían reducciones en el presupuesto y comparar los respectivos costos y beneficios económicos y sociales asociados sería lo apropiado. Sería necesario también un fuerte compromiso político para endurecer la regla fiscal y garantizar la disponibilidad de los recursos, en momentos en que la tendencia hacia flexibilizar la regla toma fuerza.

PRINCIPALES CONCLUSIONES Y ALGUNAS RECOMENDACIONES

Existe abundante evidencia en América Latina que vincula altas cargas sobre el trabajo con elevados índices de informalidad. Esto provoca que los objetivos de la seguridad social no se cumplan de manera satisfactoria, para una población laboral de poco más del 40% en el caso de Costa Rica que se mantiene en la informalidad.

Las cargas laborales sobre el salario bruto en Costa Rica son elevadas bajo estándares internacionales. En comparación con los países miembros de la OCDE las cargas patronales con respecto al salario promedio son particularmente altas, 11 puntos porcentuales por encima del promedio en la OCDE, lo cual se explica en gran medida por la presencia de cargas parafiscales.

Una reducción de las cargas sobre el trabajo es condición necesaria para una menor informalidad, pero no suficiente. Persiste en el país una serie de factores de larga data que representan barreras de entrada al mercado formal para trabajadores y empresas. Si bien se han llevado a cabo algunas políticas públicas tendientes a fomentar la formalidad, el esfuerzo ha sido insuficiente y relativamente lento.

El financiamiento de la seguridad social basado en cargas sobre el trabajo no es sostenible. La estructura demográfica del país, con el agotamiento del bono demográfico, y el alto índice de informalidad amenazan el financiamiento de los programas sociales y compromete el estado de las finanzas públicas. De ahí la importancia, y urgencia, de buscar fuentes alternativas.

Como recomendaciones se sugiere:

Adoptar un enfoque de mediano-largo plazo. Como meta general, se sugiere alcanzar el estándar promedio de

³ Recientemente las principales fracciones legislativas rechazaron varios proyectos de ley presentados por el Poder Ejecutivo relativa al cobro de impuestos bajo el concepto de renta global, aumento de tasas, potestades para el Ministerio de Hacienda para endeudarse en el exterior sin requerir el aval legislativo, entre otros.

la OCDE (cargas laborales como porcentaje del salario bruto) en un lapso de 20 o 30 años, en el contexto de una reforma nacional integral, tomando en cuenta las mejores prácticas internacionales. Como un primer paso, se propone trasladar las cargas parafiscales a impuestos generales para no estrujar financieramente a las entidades beneficiarias, tomando en consideración los espacios fiscales. La gradualidad en el traslado de las cargas vinculadas directamente con la seguridad social es más compleja, por cuanto deberá considerar la situación financiera de la CCSS, la incidencia del cambio demográfico y las implicaciones fiscales derivadas.

Considerar la opción de establecer un régimen simplificado como los monotributos. Existe evidencia sobre impactos positivos sobre la informalidad en América Latina. El diseño y alcance de un esquema de simplificación tributaria de esta naturaleza deberá evaluarse en función del contexto nacional. La evidencia empírica también advierte que no existen recetas únicas. Cada modelo debe justarse a la realidad correspondiente en cada caso.

Evaluar el efecto de reformas complementarias en otros ámbitos. Reducir las cargas sobre el trabajo es con-

dición necesaria pero no suficiente para incentivar el trabajo formal y reducir la informalidad. La política pública debe actuar simultáneamente en el ámbito de reformas complementarias, principalmente en aspectos de tramitología y en las características del mercado laboral a fin de identificar y remover las distorsiones que pudieran existir.

Realizar los análisis costo-beneficio para evaluar el impacto de eliminaciones o disminuciones de cargas sobre el trabajo por medio de impuestos generales, monotributos, restricciones presupuestarias, u otras alternativas.

Prestar atención a las metodologías que se utilicen para evaluar el impacto de las intervenciones de política públicas sobre la informalidad. El fenómeno de la informal es complejo, multidimensional y es influido por variables como crecimiento económico, aspectos estructurales, productividad, aparte de políticas públicas propiamente.

Llevar a cabo un adecuado mapeo de los entes involucrados. Los eventuales intereses, reacciones y los riesgos implícitos que puedan surgir son fundamentales a la hora de considerar la viabilidad política y técnica de las propuestas de políticas de intervención.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Interamericano de Desarrollo, (BID). (2021). *Informe macroeconómico de América Latina y el Caribe 2021. Oportunidades para un mayor crecimiento sostenible tras la pandemia*. BID.
- Bosch, M. y Cárdenas, M. (2020). *Trabajos formales para la recuperación: ¿qué reformas necesita América Latina y el Caribe?* Trabajo elaborado para el Banco Interamericano de Desarrollo. División de Mercados Laborales.
- Cárdenas, M. (2021). *Introducción a la economía colombiana*. (4 ed). Fedesarrollo. Alpha Editorial.
- Cetrángolo, Ó. (Ed.) (2006). *La seguridad social en América Latina y el Caribe. Una propuesta metodológica para su medición y aplicación a los casos de Argentina, Chile y Colombia*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Chacaltana, J. (2016). Perú, 2002-2012: Growth, Structural Change and Formalization. *CEPAL Review*, 119: 45-64.
- Fajnzylber, P.; Maloney, W. y Montes-Rojas, G. (2011). Does formality improve micro-firm performance? Evidence from the Brazilian SIMPLES program. *Journal of Development Economics*, 94(2).
- International Monetary Fund, (IMF). (2021). *Regional Economic Outlook for Western Hemisphere*.
- Llambí, C.; Rius, A.; Carrasco, P.; Carbajal, F. y Cazulo, P. (2014). *Una evaluación económica de los incentivos fiscales a la inversión en Uruguay 2005 - 2011*. Centro de Estudios Fiscales.
- Mora, J.C. (2020). *La informalidad del empleo en Costa Rica. Propuestas de política laboral*. Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Organización para el Crecimiento y el Desarrollo Económicos, (OECD). (2021). *Economic Policy Reforms 2021: Going for Growth: Costa Rica*. <https://www.oecd.org/economy/growth/Costa-Rica-country-note-going-for-growth-2021.pdf>
- Organización para el Crecimiento y el Desarrollo Económicos, (OECD). (2022). *Taxing Wages*. OECD Publishing.
- Programa de Formación de la Formalización en América Latina y el Caribe y Organización Internacional del Trabajo, (FORLAC). (2014). *El monotributo en Argentina, Brasil y Uruguay*. OIT.
- Salazar-Xirinachs, J.M. y Chacaltana, J. (Eds.). (2014). *Políticas de formalización en América Latina. Avances y desafíos*. Organización Internacional del Trabajo. Oficina Regional para América Latina.
- Singh, A.; Solani, C. y Adil, M. (2012). *Inclusive Growth, Institutions, and the Underground Economy*. IMF Working Paper WP/12/47. International Monetary Fund.



LA AGENCIA NACIONAL DE EMPLEO (ANE): UN SALTO DE CALIDAD EN LA CONEXIÓN DEL MUNDO DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL Y EL MUNDO DEL TRABAJO

● Andrés Romero Rodríguez, Manuel Barahona Montero, Cathalina García Santamaría y Priscilla Sibaja Guadamuz

RESUMEN

La creación de la Agencia Nacional de Empleo (ANE), en el contexto del Sistema Nacional de Empleo (SNE), representa una de las innovaciones más interesantes en el desarrollo institucional reciente del área social del Estado en su conexión con la economía y el mundo del trabajo, al aprovechar el legado de experiencias anteriores en materia de intermediación laboral y dar un paso más allá para dar cuenta de todas las capas del modelo de gestión del Sistema Nacional de Empleo, establecido en 2019, bajo un enfoque sistémico e integral. Orgánicamente y en virtud de las posibilidades financieras del INA, esta entidad se convirtió en el alero de la ANE, garantizando el despegue de sus operaciones. Se encuentra inserta en la Unidad de Servicio al Usuario de la Gestión Regional del INA y cuenta con una plataforma de operaciones virtuales para atender los requerimientos de enlace entre oferta y demanda laboral.

Las etapas iniciales en el desarrollo de la ANE han estado ligadas al desarrollo institucional y la construcción de capacidades. La potenciación de unidades de empleo bajo alianzas público-privadas es una labor consustancial de la ANE y casi un tercio de los municipios del país cuentan ya con convenios referentes a la gestión de unidades de empleo.

Palabras claves: Mercado laboral, empleabilidad, experiencia institucional, modelo de gestión, innovación, oferta y demanda laboral.

ABSTRACT

The creation of the National Employment Agency (ANE) in the context of the National Employment System (SNE) represents one of the most interesting innovations in the recent institutional development of the social area of the State in its connection with the economy and the world of labor, by taking advantage of the legacy of previous experiences in labor intermediation and taking a step further to account for all layers of the management model of the National Employment System, established in 2019, under a systemic and comprehensive approach. Organically and by virtue of the financial possibilities of the INA, this entity became the eaves of the ANE, guaranteeing the take-off of its operations. It is inserted in the User Service Unit of the Regional Management of the INA and has a virtual operations platform to meet the requirements of liaison between labor supply and demand.

The initial stages in ANE development have been linked to institutional development and capacity building. The strengthening of employment units under public-private partnerships is an intrinsic task of the ANE and almost a third of the country's municipalities already have agreements regarding the management of employment units.

Keywords: Labor market, employability, institutional experience, management model, innovation, labor supply and demand.

Andrés Romero Rodríguez es Ministro de Trabajo y Seguridad Social. Ex Presidente Ejecutivo del Instituto Nacional de Aprendizaje. Manuel Barahona Montero es Sociólogo. Catedrático jubilado de la UNA. Consultor en temas de Desarrollo y Política Social. Cathalina García Santamaría es Estadística. Profesora jubilada de la UCR y Consultora de FLACSO CR. Priscilla Sibaja Guadamuz es Economista.

INTRODUCCIÓN

Este artículo tiene como objeto presentar, a modo de estudio de caso de experiencias institucionales innovadoras, el lanzamiento de la Agencia Nacional de Empleo (ANE) y su plataforma ANE.CR como ventana de oportunidades para la empleabilidad y la conexión de la población al mercado laboral.

El artículo está organizado en cuatro secciones. En la primera, se pasa revista a los antecedentes. En la segunda, se examina la creación de la ANE y el SNE. La tercera se centra en la experiencia innovadora, poniendo atención a la operación y resultados de la ANE. Finalmente, se postulan las conclusiones del estudio.

ANTECEDENTES NORMATIVOS E INSTITUCIONALES

La creación del Sistema Nacional de Empleo (SNE) y de la ANE tiene como antecedente normativo el Decreto de Creación del Sistema Nacional de Intermediación, Orientación e Información de Empleo (SIOIE), Decreto N° 34936-MTSS (2008), bajo los siguientes considerandos:

1º-Que el artículo 72 de la Constitución Política establece la obligación del Estado de mantener un sistema técnico y permanente de protección a los desocupados involuntarios y de procurar su reintegración al trabajo, mientras no exista un seguro de desocupación.

2º-Que dentro de las políticas del Estado, se hace necesario establecer políticas específicas, en materia de información, orientación e intermediación, que permitan la inserción del mayor número de costarricenses en el mercado laboral, en condiciones que favorezcan el aprovechamiento de sus capacidades como un medio para aumentar la productividad nacional.

3º-Que mediante el Decreto Ejecutivo 29219-MTSS del 22 de diciembre de 2000, publicado en La Gaceta 6 del 09 enero de 2001, se emitió el Reglamento del Consejo Nacional de Intermediación de Empleo, cuyas funciones se centran en dictar y hacer cumplir las políticas, acciones, programas de capacitación y convenios referentes a la materia de empleo y al

Sistema Nacional de Información, Orientación e Intermediación en el empleo. Sin embargo, con el transcurso de los años, se identificó la inoperancia del mismo y se desnaturalizó la figura del Sistema Nacional de Información, Orientación e Intermediación de empleo, atribuible básicamente a la gran cantidad de Instituciones que lo conforman y a la naturaleza de la representación exigida. Por ello es necesario, reformularlo para que tenga una conformación más ajustada a las necesidades de la gestión de intermediación de empleo, sea un Órgano más flexible, con menos Instituciones en representación y con la posibilidad para los Jerarcas de nombrar un suplente ante sus ausencias.

4º-Que en el artículo 9 del Decreto Ejecutivo 29219-MTSS del 22 de diciembre de 2000, publicado en La Gaceta 6 del 09 enero de 2001 se crea la Plataforma electrónica del Sistema Nacional de Información, Orientación e Intermediación de Empleo, a cargo del Instituto Nacional de Aprendizaje que permite el acceso a las bolsas de empleo de todas aquellas instituciones y organizaciones que conforman. Sin embargo, en el Decreto citado no existían reglas claras sobre la administración de la plataforma electrónica y sobre las funciones y responsabilidades de las entidades usuarias.

En consecuencia, el Decreto crea el Sistema Nacional de Intermediación, Orientación e Información de Empleo, “para la coordinación e integración interinstitucional y multisectorial de los recursos humanos, materiales y tecnológicos de información, orientación e intermediación de empleo, que faciliten el encuentro de los agentes en el mercado de trabajo.” (Decreto N° 34936-MTSS, 2008, Art. 1), estableciendo los siguientes objetivos:

- a) Disponer de una plataforma electrónica única, con cobertura nacional para la búsqueda de empleos y de capital humano, de forma gratuita y con criterios de transparencia y de fomento de la igualdad de oportunidades.*
- b) Facilitar la atención de todos los usuarios a través de una unidad de intermediación próxima a su residencia o por una unidad de atención telemática.*

c) Disponer de una red nacional de entidades e instituciones que colaboran en los procesos de intermediación e inserción laboral.

d) Facilitar el acceso a las personas usuarias del Sistema Nacional de Intermediación, Orientación e Información de Empleo a los servicios de capacitación y formación profesional.

e) Generar y actualizar información que permita realimentar el Sistema de Intermediación y los procesos de formación, orientación e inserción profesional. (Artículo 2).

Este Sistema concentró la atención en las tareas de intermediación laboral, incluyendo por el lado de su arquitectura institucional, la creación de capacidades instaladas en los Gobiernos locales para atender y operar bolsas de empleo.

La Figura 1 revela claramente este énfasis en el Sistema expresado en la configuración de su sitio web y la lógica de la ruta de ingreso al sistema como tal.

LA CREACIÓN DE LA ANE EN EL CONTEXTO DEL SISTEMA NACIONAL DE EMPLEO

Orígenes y arquitectura institucional

Hacia el año 2019 se da la transición del SIOIE al nuevo Sistema Nacional de Empleo (SNE), que conlleva una profundización de los esfuerzos en el terreno de intermediación y un abordaje más integral de los servicios de empleo del país. Este paso se materializa en el Decreto Ejecutivo N°41776-MTSS-MEP-MIDEPLAN-MDHIS-MCM- MCSP (en adelante Decreto N° 41776) bajo un esquema de gobernanza donde la rectoría es ejercida por el MTSS.

El Sistema Nacional de Empleo (SNE) se crea con el objetivo de:

(...) definir el ordenamiento, lógica y gobernanza que deben tener los servicios de empleo, de forma que estos se articulen e integren entre sí en una lógica sistémica que responda tanto a las dinámicas del mercado laboral -articulando oferta y

FIGURA 1. VISUALIZACIÓN DEL SITIO WEB DEL SIOIE



Fuente: Vista principal del sitio web el SIOIE, 2023.

demanda-, como a las necesidades de las personas en búsqueda de empleo o ya empleadas para conservar su trabajo o mejorar sus condiciones laborales, priorizando aquellas que se encuentran en condición de vulnerabilidad. (Decreto N° 41776, 2019, Art. 1).

De este objetivo global, se concreta en una serie de objetivos específicos definidos en el Artículo 3 del Decreto N° 41776 (2019), a saber:

- a) Promover la generación de política pública en materia de servicios de empleo.*
- b) Definir la gobernanza que se le debe dar a los diferentes servicios de empleo, de forma que se propicie la coordinación y articulación interinstitucional y la eficiencia.*
- c) Integrar la gestión de los servicios de empleo, de forma que estos respondan a las dinámicas del mercado laboral y tengan un enfoque de inclusión social e igualdad en todos los niveles.*
- d) Incluir en todas sus políticas medidas que generen igualdad y equidad de género, edad, condición socioeconómica, discapacidad, diversidad sexual, diversidad cultural y étnica, territorialidad y cualquier otra condición necesaria para que todas las poblaciones tengan una atención igualitaria en todos los niveles.*
- e) Disponer de resultados e instrumentos de investigación que le permita tener realimentación para la toma de decisiones y orientación de los servicios de empleo con base en datos.*
- f) Disponer de una plataforma informática única de información y gestión, que brinde soporte para la operación del SNE, genere datos precisos en tiempo real para la toma de decisiones y seguimiento y permita la búsqueda gratuita y accesible de empleos y de capital humano.*
- g) Facilitar la atención de las personas y empresas a través de una unidad de empleo que tenga la funcionalidad de ventanilla única de atención que sea situada próxima a su ubicación geográfica, virtual o mediante cualquier otro mecanismo no presencial.*

En el contexto del SNE y como diferencia sustantiva con el SIOIE que tan solo consideró una plataforma

electrónica para el manejo del tema de intermediación, surge la figura innovadora de la Agencia Nacional de Empleo, Capítulo III del Decreto Ejecutivo N°41776 (2019).

La ANE se conceptualiza como un:

(...) mecanismo operativo a cargo del Instituto Nacional de Aprendizaje, que articula los servicios de empleo y la red de unidades de empleo. La ANE funcionará acorde a los lineamientos del Consejo de Empleo y para todos los servicios de empleo. Estará conformada por un equipo técnico y administrativo que gestionará las relaciones interinstitucionales necesarias para la articulación de los servicios que se integran en las capas del SNE y serán ofertados y de acceso a la población a través de la red de unidades de empleo y del Centro de Operaciones Virtuales y Telefónicas (por sus siglas, COV). (Decreto N° 41776, 2019, Art. 13)

En ese mismo artículo se establece que:

El Instituto Nacional de Aprendizaje podrá establecer -conforme a los procedimientos administrativos vigentes- una instancia operativa, dentro de su estructura organizativa, que fungirá como Agencia Nacional de Empleo, así como disponer de sus recursos técnicos, administrativos y financieros para su operación.

La ANE deberá contar con su propia identidad de comunicación distinta a la del INA. (Decreto N° 41776, 2019, Art. 13)

Las funciones de la ANE se detallan en el Recuadro 1.

Una atribución relevante de la ANE es la coordinación de la Red de Unidades de Empleo (RUE), mediante la cual asegura de paso su presencia regional. El Recuadro 2 resume la conformación y funciones de la Red.

Un brazo fundamental para el funcionamiento de la ANE es el Centro de Operaciones Virtuales y Telefónicas (COV), que se establece en el artículo 18 del Decreto bajo la siguiente descripción:

La Agencia Nacional de Empleo (ANE) deberá contar con un Centro de Operaciones Virtuales y Telefónicas, por sus siglas, COV, el cual funcionará como un centro de llamadas telefónicas y de atención virtual u otros mecanismos no

RECUADRO 1. FUNCIONES DE LA ANE

- a) Brindar informes periódicos, al Consejo de Empleo y a la Secretaría Técnica, sobre la cantidad de personas atendidas, gestión y efectividad de los servicios, habilitación de unidades de empleo y otros que resulten pertinentes para evaluar la eficacia de la ANE y el SNE.
- b) Coordinar la red de unidades de empleo y brindar soporte, asesoramiento y capacitación a esta.
- c) Fiscalizar y velar por el correcto funcionamiento de las unidades de empleo.
- d) Elaborar e implementar su plan operativo, según los lineamientos y objetivos estratégicos definidos por el Consejo de Empleo y la Secretaría Técnica.
- e) Elaborar los planes de habilitación de oficinas y unidades de empleo.
- f) Asesorar en la implementación de unidades de empleo.
- g) Desarrollar, dar mantenimiento y administrar la plataforma informática del SNE.
- h) Contar con un Centro de Operaciones Virtuales y Telefónicas que se encargue de ser el punto de contacto a nivel telefónico y/o virtual para la ANE y las unidades de empleo, dirigido a personas y empresas y que tenga la capacidad de gestionar la oferta de servicios tanto por vía telefónica como virtual u otros medios no presenciales. Para ello, podrá administrarlo a través de sus propios recursos, o bien, a través de convenio o contratación de servicios.
- i) Analizar datos oficiales sobre el mercado laboral que genere y/o sistematice el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y/o la Secretaría Técnica.
- j) Proponer líneas de investigación al Consejo de Empleo tanto como a la Secretaría Técnica, sobre el mercado laboral en niveles de vigilancia estratégica, prospectiva, estudios de demanda ocupacional y cualquier otro pertinente.
- k) Desarrollar y/o coadyuvar con investigación complementaria sobre el mercado laboral, de acuerdo con lineamientos que establezca el Consejo de Empleo.
- l) Articular, mediante los convenios respectivos, con los diversos institutos de formación y capacitación públicos y privados lo concerniente a prestación de servicios de capacitación y formación profesional, de acuerdo con lineamientos establecidos por el Consejo de Empleo tanto como de la Secretaría Técnica. Se incluyen dentro de este apartado todos aquellos apoyos complementarios necesarios que promuevan la permanencia de las personas usuarias en dichos servicios: transferencias económicas; servicios de cuidados; apoyo psicosocial; servicios de orientación; servicios de acceso a la comunicación e información, entre otros servicios de apoyo.
- m) Monitorear los resultados y ejecución de los diferentes servicios de las capas del modelo de gestión del Sistema Nacional de Empleo.
- n) Realizar búsqueda activa de personas beneficiarias del Sistema Nacional de Empleo a través de actividades de promoción y del Centro de Operaciones Virtuales y Telefónicas.
- o) Recibir recomendaciones de personas beneficiarias del Sistema Nacional de Empleo.
- p) Cualquier otra gestión que sea necesaria para garantizar la correcta ejecución de los lineamientos establecidos por el Consejo de Empleo y la Secretaría Técnica.

Fuente: Decreto N° 41776, 2019, Art. 14.

RECUADRO 2. LA RED DE UNIDADES DE EMPLEO

Artículo 15.- De la Red de Unidades de Empleo (RUE):

La Agencia Nacional de Empleo tendrá presencia regional a través de la Red de Unidades de Empleo (por sus siglas, RUE), entendida como el conjunto de todas las unidades de empleo, públicas, privadas, o público-privadas de las que se disponga.

Artículo 16.- De la Unidades de Empleo (UE). Se establecen las Unidades de Empleo (por sus siglas, UE) como ventanillas únicas de atención a personas y empresas, coordinadas por la Agencia Nacional de Empleo, las cuales ofrecen las capas de servicios del Sistema Nacional de Empleo, sea de forma presencial, virtual o telefónica. Para que cada UE pueda operar deberá contar con un convenio o carta de entendimiento con el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social que lo suscribirá en su condición de institución que preside el Consejo de Empleo.

Dichas unidades podrán ser de dos tipos:

a) **TIPO A: Sucursal de la Agencia de Empleo (SAE):** ventana única de servicio de nivel avanzado, con la capacidad de gestionar la oferta de servicios de las 4 capas del SNE.

Asimismo, las SAE podrán ser tanto de carácter público, como privado o público-privado.

b) **TIPO B: Oficina de Empleo (OE):** ventana de servicio de nivel básico que, presencial o virtualmente, ofrecerá servicios de registro, asignación de citas, intermediación e información general a las personas y empresas usuarias. Dentro de estas oficinas se incluyen las oficinas municipales de empleo, las oficinas de empleo o coordinación con la empresa de los colegios técnicos profesionales y cualquier otra que ofrezca los servicios a nivel básico, pudiendo ser tanto de carácter público, como privado o público-privado.

Artículo 17.- De las UE de carácter privado. Las Unidades de Empleo podrán ser privadas o público-privadas toda vez que se ajusten a la legislación vigente.

Fuente: Decreto N° 41776, 2019, Art. 15-17

presenciales adscrito a la ANE, que tendrá las siguientes funciones:

a) Atender comunicaciones del público en general que desee información acerca de los servicios gestionados por la ANE y hacer búsqueda activa de personas según las prioridades del SNE.

b) Hacer búsqueda activa de personas que sean posibles beneficiarias del SNE a través de llamadas telefónicas.

c) Ofrecer todos los servicios de las 4 capas del modelo de gestión del SNE a través de medios virtuales, telefónicos u otros mecanismos no presenciales.

d) Cualquier otra gestión que sea necesaria para garantizar la correcta operación de los servicios de la ANE. (Decreto N° 41776, 2019, Art. 18)

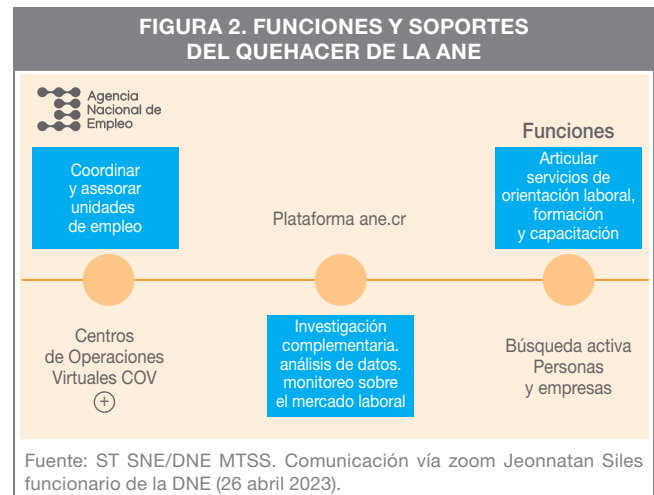
Junto al COV, el Capítulo del Decreto da forma a la Plataforma Informática del SNE:

(...) la cual se constituye en el instrumento o los instrumentos de carácter tecnológico para la gestión de servicios de empleo y atención a personas y empresas en las cuatro capas del Sistema Nacional de Empleo. Estará a cargo y será administrada por la Agencia Nacional de Empleo, la cual brindará acceso a esta a las entidades públicas o privadas involucradas en el Sistema Nacional de Empleo. (Decreto N° 41776, 2019, Art. 19)

Respecto al acceso a la plataforma informática del SNE, se postula que:

(...) las personas usuarias deberán aceptar un acuerdo de uso, confidencialidad y consentimiento informado de acuerdo con la Ley No. 8968 del 07 de julio de 2011 "Ley de Protección de la Persona frente al tratamiento de sus datos personales". Asimismo, la Agencia Nacional de Empleo será la responsable de determinar los niveles de seguridad y accesibilidad de acuerdo con los perfiles de usuarios que utilicen la plataforma. (Decreto N° 41776, 2019, Art. 20)

La Figura 2 ilustra las funciones sustantivas de la ANE y sus soportes.



Las tendencias en los Servicios de Capacitación y Formación Profesional (SCFP) y el mercado laboral ante los retos de la Revolución Industrial (RI) 4.0: telón de fondo del SNE¹

El Cuadro 1 resume la evolución del empleo en Costa Rica de mediados del siglo XX al año 2022, constatándose la pérdida irreversible del peso relativo del sector primario y el predominio del sector de servicios desde la década de los setenta, aspecto ligado a la transformación del estilo de crecimiento y desarrollo económico.

En el contexto internacional, las transformaciones contemporáneas en las pautas de crecimiento económico se ligán a la noción de industria 4.0, que emerge en Alemania hacia el año 2011. El concepto hace referencia a una política económica gubernamental focalizada en estrategias de alta tecnología (Mosconi, 2015); caracterizada por la automatización, la digitalización de los procesos, el uso de las tecnologías de la electrónica y de la información en la manufactura, la personalización de la producción (Sommer, 2015), la prestación de servicios, la creación de negocios de valor agregado y las capacidades de interacción y el intercambio de información entre humanos y máquina (Cortés, C et al., 2017). Así, considera la introducción de las tecnologías digitales en la industria de la fabricación, tales como: el internet de las cosas (IoT)², internet de los servicios (IoS)³, cómputo móvil, cómputo en la nube, el *big data*,

¹ Esta sección recupera elementos del Expediente No. 21.738 que condujo a la Ley No. 9931 de reforma del INA. Su preámbulo contiene un robusto diagnóstico y reflexión sobre la Revolución 4.0 y la necesidad de reformar el INA para enfrentar los retos asociados a ella.

² El internet de las cosas (IoT) permite que los sistemas pueden interactuar entre sí y con los humanos en tiempo real.

³ El internet de los servicios (IoS) es el medio mediante el cual es posible ofertar y acceder a éstos.

CUADRO 1: COSTA RICA: EVOLUCIÓN DEL EMPLEO SEGÚN SECTOR ECONÓMICO Y SEXO, 1950-2022

Sector económico	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2022
Total									
Primario	56,9	50,2	39,4	30,4	25,8	13,7	12,1	12,3	10,6
Secundario	11,3	11,6	14,4	16,1	18,1	18,0	12,0	19,3	19,0
Terciario	31,8	38,2	46,2	58,6	55,4	68,2	75,0	68,2	70,3
Hombres									
Primario	65,0	60,0	47,3	28,0	34,0	19,0	17,4	18,1	15,9
Secundario	10,0	10,0	13,0	18,0	16,0	22,0	13,0	10,6	23,9
Terciario	25,0	30,0	39,5	53,0	49,0	59,0	68,5	71,1	60,1
Mujeres									
Primario	11,0	5,5	5,1	5,0	6,9	3,9	4,0	6,4	2,7
Secundario	16,0	17,0	15,9	17,0	23,0	10,6	10,4	10,3	11,7
Terciario	73,0	77,0	76,4	75,0	70,0	85,5	85,0	83,3	85,5

Fuente: Quesada, 2000. Costa Rica: Evolución de la Población Económicamente Activa. Período 1950-1990, Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) – Costa Rica. Procesamiento a partir de bases de datos en Encuesta Nacional de Hogares 2010, 2020 y 2022.

redes de sensores inalámbricos, sistemas embebidos y dispositivos móviles, analítica avanzada, entre otros; pues de estas tecnologías depende la escalabilidad de la capacidad de cómputo; el procesamiento y análisis de datos; la accesibilidad global de los servicios vía internet u otros dispositivos móviles; y la creación de nuevos procesos, productos y modelos de negocio (Cortés, *C et al.*, 2017). Esto genera los siguientes cambios:

- La forma en la que los productos se fabrican.
- Mejoramiento de la manufactura.
- Procesos totalmente automatizados e interconectados en las empresas.
- Un enfoque al desarrollo de competencias que agregan valor a las organizaciones para que se genere no solo mayor innovación de productos y procesos; sino también fábricas inteligentes y otros modelos de negocio.
- Mejoras a la cadena de suministro que incrementan la posición competitiva y la rentabilidad de las organizaciones.

Inexorablemente, la IV Revolución Industrial conlleva profundas implicaciones para los mercados laborales. En efecto, varios estudios han proyectado que más de la mitad de todos los empleos existentes cambien notablemente o desaparezcan ante los cambios que genera la Cuarta Revolución Industrial en sectores como informática, mecánica y bioquímica. En la Tabla 1 se incluyen algunas estimaciones del impacto de la tecnología en el empleo de estudios realizados por la

Universidad de Oxford, la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Banco Mundial (OIT, 2017, p. 29):

TABLA 1. ALGUNAS ESTIMACIONES SOBRE EL IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA EN EL MUNDO DEL TRABAJO

Universidad de Oxford	El 47% de los trabajadores de los Estados Unidos de América corren el riesgo de que sus puestos de trabajo se automaticen.
Pricewaterhouse Coopers	El 38% de los puestos de trabajo en los Estados Unidos de América, el 30% en el Reino Unido, el 21% en Japón y el 35% en Alemania están amenazados por la automatización.
OIT (Chang y Huynh)	ASEAN-5: en los próximos veinte años, el 56% de los puestos de trabajo corren el riesgo de automatización.
McKinsey	El 60% de todas las ocupaciones comprenden al menos un 30% de actividades que técnicamente pueden automatizarse.
OCDE	Promedio de la OCDE: el 9% de los puestos de trabajo corren un alto riesgo. Hay un riesgo reducido de automatización completa, pero una gran proporción (entre el 50% y el 70% ciento) de tareas con riesgo de automatizarse.
Roland Berger	Europa occidental: de aquí a 2035 se habrán perdido 8,3 millones de empleos en el sector industrial frente a 10 millones de puestos creados en el sector servicios.
Banco Mundial	Dos tercios de todos los puestos de trabajo de los países desarrollados pueden automatizarse.

Fuente: Tomado del Expediente No. 21.738. Proyecto ley de reforma del INA. Antecedentes y Justificación.

En la Tabla 2 se presentan algunas recomendaciones emitidas en estudios e informes recientes por el Foro Económico Mundial, FEM (2018), el Banco Interamericano de Desarrollo (2019), la OCDE (2019) y la OIT (2019) sobre el Futuro del Trabajo y la Revolución Industrial 4.0.

En el estudio *“Inteligencia artificial y crecimiento económico. Oportunidades y desafíos para Costa Rica”* (2019), se menciona que la cuarta revolución industrial podría abrir una ventana de oportunidad para que los países en desarrollo aceleren su crecimiento y reduzcan las brechas de ingresos con los países más avanzados (Albrieu *et al.*, 2019).

Según resultados del ejercicio de crecimiento económico especulativo realizado en este estudio se sugiere que de acelerar el ritmo de adopción de tecnologías asociadas a la Inteligencia Artificial (IA), la tasa de crecimiento de Costa Rica podría acelerarse en más de un punto porcentual por año durante la próxima década y este crecimiento, no se restringiría a un pequeño grupo de sectores de alta tecnología, sino que podría convertirse en un fenómeno de carácter general (Albrieu *et al.*, 2019). Para Costa Rica, el estudio de Albrieu *et al.* (2019) concluye que el país debería estar preparado para afrontar un escenario de una rápida adopción de IA y otras tecnologías vinculadas a la cuarta revolución industrial,

TABLA 2. ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA EL ABORDAJE DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL 4.0N

Organización	Recomendaciones
FEM	Para los gobiernos • Abordar el impacto de las nuevas tecnologías en los mercados laborales a través de políticas educativas mejoradas dirigidas a aumentar los niveles de educación y habilidades de personas de todas las edades. • Implementar mejoras en la educación y formación profesional para mejorar la provisión de habilidades del lado de la demanda. • Reformar y ampliar los esquemas de protección social existentes para apoyar mejor a quienes pueden necesitar apoyo para adaptarse al nuevo mercado laboral.
	Para las industrias • Generar estrategias para apoyar la mejora de su fuerza laboral actual hacia nuevos roles más calificados. • Al contar con talento adecuadamente capacitado, las empresas pueden desarrollar estrategias para posicionarse como organizaciones de aprendizaje y ofrecer y recibir apoyo para la actualización y reconversión de los y las trabajadoras.
	Para los trabajadores • Recibir servicios de apoyo durante los períodos de transición laboral, fases de recapacitación y perfeccionamiento por parte de las entidades de gobiernos y empleadores, pues existe una necesidad incuestionable de asumir la responsabilidad personal del propio aprendizaje de por vida (FEM, 2018).
BID	• Modernizar profundamente los sistemas de educación, formación y capacitación en la región, hacia modelos de formación a lo largo de la vida que brinden servicios modernos que permitan a las personas. • Crear un sistema moderno de gestión de la información que utilice todas las fuentes disponibles (datos masivos, fuentes tradicionales y otras fuentes) con el fin de que el sistema de formación tenga mayor capacidad de adaptarse a las nuevas demandas de habilidades del mercado laboral.
OCDE	• Anticipar las demandas del mercado para construir un sistema que permita a las personas acceder y progresar en trayectorias de aprendizaje y laborales exitosas, con una fácil transferibilidad entre trabajos y ocupaciones, a partir de adquirir nuevas competencias o profundizar las que ya poseen. • Identificar las diferencias que el impacto de las nuevas tecnologías tiene por sexo/género y las oportunidades que esta le ofrece a las personas, las empresas y el Estado para enfrentar estos desafíos (BID, 2019). • Desarrollar competencias necesarias a lo largo de la vida para garantizar que los países puedan adaptarse y progresar en un mundo tan cambiante donde todas las personas puedan tener acceso a oportunidades.
	• Usar las competencias de manera eficaz en el trabajo y en la sociedad: desarrollar una serie de competencias sólidas para garantizar que los países y su población obtienen todo el valor económico y social de esta inversión pues las personas también necesitan oportunidades, estímulos e incentivos para usar sus competencias de forma plena y eficaz en el trabajo y en la sociedad. • Fortalecer la gobernanza de los sistemas de competencias (OCDE, 2019). • Aumentar la inversión en las capacidades de las personas.
	• El derecho a un aprendizaje a lo largo de la vida que permita a las personas adquirir competencias, perfeccionarlas y reciclarse profesionalmente.
OIT	• Incrementar las inversiones en las instituciones, las políticas y las estrategias que presten apoyo a las personas a lo largo de las transiciones que entraña el futuro del trabajo. • Aplicar un programa transformador y mensurable para la igualdad de género. • Proporcionar protección social universal desde el nacimiento hasta la vejez (OIT, 2019).

Fuente: Ídem.

que conllevarían a mayores probabilidades de automatización que no serían muy distintas a las de los países más adelantados, donde el esfuerzo de readaptación de la mano de obra sería considerablemente mayor.

Con base en la investigación de Frey y Osborne (2017), que estima las probabilidades de automatización para el mercado de trabajo estadounidense y los resultados de la Encuesta Continua de Empleo 2018, este estudio identifica las 10 ocupaciones más y menos susceptibles de ser automatizadas en el país. En este estudio se señala que, para Costa Rica, por ejemplo, el sector de comercio emplea aproximadamente un 18% de la fuerza de trabajo y de estos empleos el 57% –en promedio– tiene una alta probabilidad de automatización. Por otra parte, para el subsector de construcción, alojamiento y servicios de comida que emplean alrededor del 7% del total de los trabajadores, en promedio un 68,3% de los puestos en construcción son altamente susceptibles de ser automatizados, mientras que para alojamiento y servicios de comida el porcentaje asciende al 84% (Albrieu *et al.*, 2019).

Se debe subrayar, que el que una ocupación sea más susceptible de ser automatizada no necesariamente significa que este vaya a desaparecer, sino significa que existe una alta posibilidad de que muchas de las tareas involucradas en estas pueden ser fácilmente automatizables con las nuevas tecnologías y se requiera mayor involucramiento humano para complementarlas, así como para un mayor enfoque en otras tareas más asociadas con el análisis, la creatividad, la gerencia, etc. (Albrieu *et al.*, 2019).

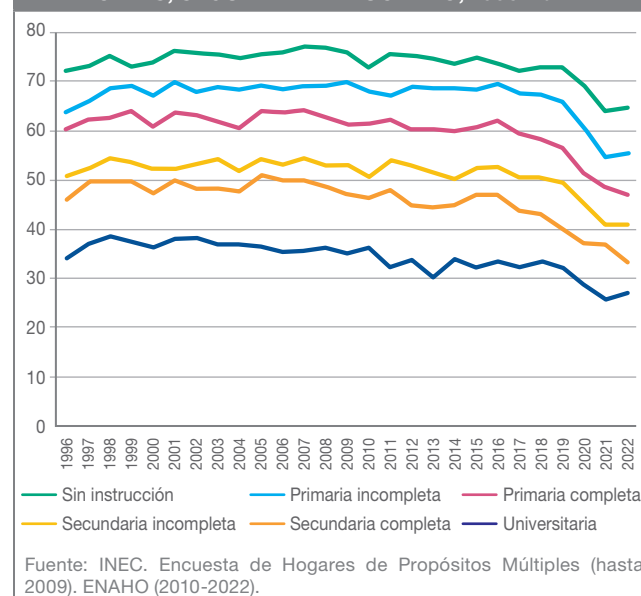
De esta manera, la incorporación de las nuevas tecnologías podría potenciar a la organización y la productividad de las personas, siempre y cuando estas cuenten con las habilidades y/o competencias necesarias para complementar la IA y así desplegar su potencial. Sin embargo, de acuerdo con Albrieu y otros

(2019) actualmente, sólo el 26% de la fuerza de trabajo de Costa Rica cuenta con estas capacidades, lo que evidencia la relevancia del papel fundamental que poseen las instituciones de formación en el país, entre ellas el INA, de cara a la Cuarta Revolución Industrial.

Al observar en el Cuadro 2, los años promedios de educación de la Población Económicamente Activa (PEA) para varios momentos clave por década con la consideración de cuatro momentos censales y datos para 3 años arrojados por la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH), queda claro que cerca de un tercio de ella no sobrepasa la primaria.

Las ventajas asociadas a un mayor nivel educativo respecto a la inserción en el mercado laboral se evidencian nítidamente en la Figura 3 con el claro contraste entre quienes cuentan con formación superior universitaria y quienes carecen de instrucción.

FIGURA 3. COSTA RICA: EVOLUCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN LABORAL DE PERSONAS DE 15 AÑOS O MÁS, SEGÚN NIVEL EDUCATIVO, 1996-2022



CUADRO 2. COSTA RICA: PERFIL EDUCATIVO DE LA PEA, 1963-2022

Indicador	1963	1973	1984	2000	2010	2020	2022
Años promedio de educación ^{1/}	3,6	5,3	5,9	7,4	8,2	8,6	9,9
Nivel educativo alcanzado por fuerza de trabajo							
Primaria o menos	n.d.	78,3	62,3	49,3	38,5	31,9	32,7
Secundaria	n.d.	14,8	26,4	29,8	37,4	40,6	38,3
Universidad	n.d.	7,0	11,3	20,9	24,1	27,6	28,9

1/ Población de 25 años o más

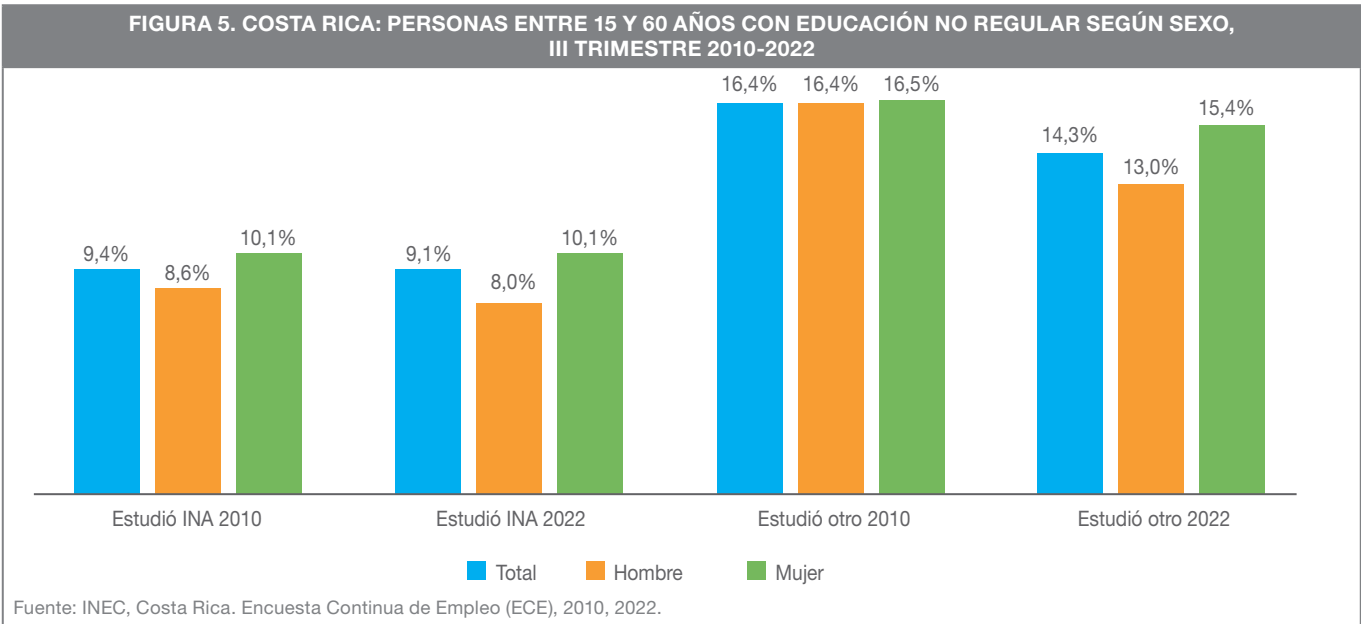
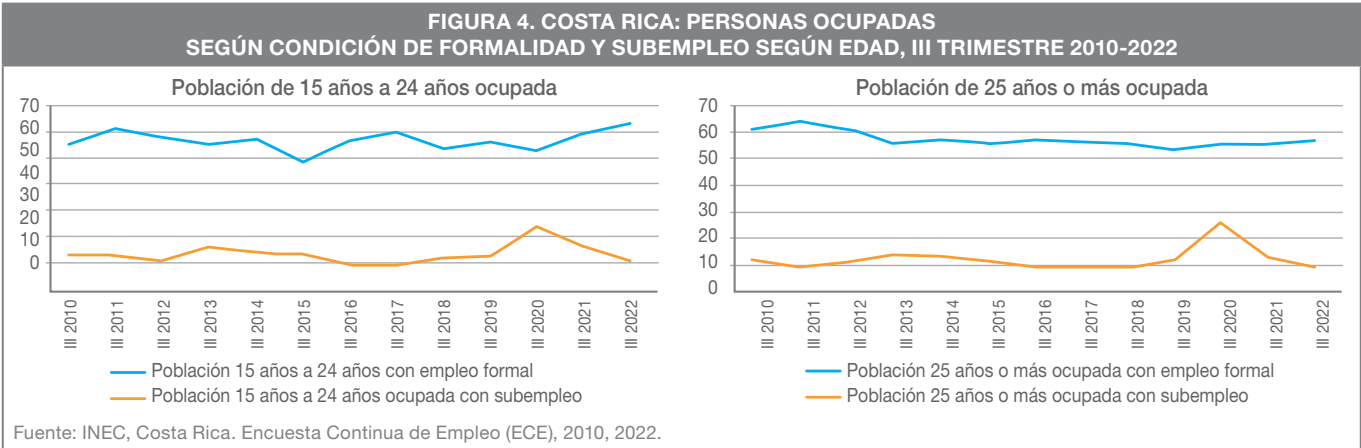
n.d. = no hay dato

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos (DGEC), Censos de Población 1963, 1973, 1984. INEC 2000. ENAHO 2010, 2020 y 2022.

En esta revisión breve de tendencias laborales, conviene también considerar el peso de la formalidad y el subempleo (ver Figura 4). Al respecto, la comparación de la población ocupada (15 a 24 años, 25 años o más) al tercer trimestre de los años comprendidos en el período 2010-2022, muestra altibajos con una recuperación al final del período del empleo formal en ambos segmentos etarios, coincidente con la fase post pandemia por COVID-19, la cual tuvo incidencias e impactos en diversos indicadores socioeconómicos.

Respecto a los servicios de capacitación y formación profesional, destaca el hecho que el INA (Figura 5) conserva su nivel de participación o peso relativo como fuente de estudio en la población de referencia (15 a 65 años), mientras que otros operadores registran un leve descenso.

Volviendo al mundo de la formación profesional, Albrieu *et al.*, 2019 indican que los institutos dedicados a la misma, en virtud de las tendencias globales, deben: a) mejorar la calidad de la educación básica para poder incorporar habilidades y conocimientos generales más avanzados; b) repensar la educación terciaria y universitaria de manera que esta facilite la transición de una persona al mundo del trabajo y a estas nuevas demandas de habilidades y competencias; c) potenciar los mecanismos de educación y formación técnica y profesional intensificando la interacción entre el mundo del empleo y el mundo empresarial; y d) contemplar actualizaciones periódicas de los sistemas de capacitación y entrenamiento que respondan a la velocidad del cambio tecnológico dentro de las empresas (Albrieu *et al.*, 2019).



En ese contexto, el desarrollo del SNE aparece como una necesidad histórica para potenciar el talento humano y generar mejores condiciones de empleabilidad y empleo desde una perspectiva de inclusión social.

El diseño conceptual de la ANE aprovechando mejores prácticas internacionales

El diseño conceptual de la ANE se encuentra en línea con el Modelo de Gestión del SNE (INA, 2020) y se ha visto influido por elementos del entorno internacional derivando lecciones aprendidas de estudios comparados que ponen de relieve de mejores prácticas y aportan criterios de benchmarking. En esta línea, sobresale el estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en conjunto con la Asociación Mundial de los Servicios Públicos de Empleo (AMSPE) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) denominado “El mundo de los servicios públicos de empleo”. (p. 31)

Para el SNE costarricense resulta muy enriquecedora la comparabilidad internacional y el aprendizaje de lo que ofrecen mejores prácticas. Es el caso de la experiencia francesa en cuanto a los pilares del sistema y la operación de una Agencia Nacional que coloca a las personas en el centro. Del sistema español se recupera la armonización de los aspectos normativos y el trabajo de campo manteniendo también en la mira al ciudadano que requiere de los servicios como foco principal. La experiencia alemana al privilegiar la intermediación y la generación de las interfaces necesarias para lograr la colocación en el mercado laboral apunta a la insoslayable necesidad de incidencia e impacto en el encuentro entre oferta y demanda laboral. Finalmente, el caso uruguayo aporta elementos muy significativos en la gestión apoyada en la construcción de una plataforma informática robusta. (p. 35).

La Tabla 3 resume cuatro experiencias significativas que fueron consideradas de manera sistemática en el desarrollo conceptual del SNE.

TABLA 3. CUATRO EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS DE SISTEMAS DE EMPLEO EN LA ESCENA INTERNACIONAL

País	Instituciones vinculadas u órganos del servicio de empleo	Funciones	Usuarios de los servicios
FRANCIA Pôle Emploi	Consejo Regional / General Autoridades Locales Educación Nacional Red de integración a través de la actividad económica Red de la lucha contra la discriminación	El Censado de las ofertas de empleo y puesta en relación de las ofertas y demandas. Ayudar a las empresas en sus contrataciones y participar en la lucha contra la discriminación en el empleo. Acoger, orientar y acompañar a las personas que buscan un empleo o una formación. Acciones para que las personas logren desarrollar sus competencias profesionales y sus posibilidades de acceso al empleo. Pagar las prestaciones de desempleo y las de solidaridad.	Población en general Empresas
ESPAÑA Sistema Nacional de Empleo	La Conferencia Sectorial de Empleo y Asuntos Laborales El Consejo General del Sistema Nacional de Empleo Junta Ejecutiva: dirige la BA y sus operaciones	Aplicar y concretar la Estrategia Española de Activación para el Empleo. Garantizar la coordinación y cooperación del Servicio Público de Empleo Estatal y los de las Comunidades Autónomas. Informar, proponer y recomendar a las Administraciones públicas sobre cuestiones relacionadas con las políticas activas de empleo.	Personas desempleadas u ocupadas Empresas
ALEMANIA Bundesagentur für Arbeit	Junta Directiva: órgano central de autoadministración. Supervisa y asesora a la Junta Ejecutiva en el desempeño de sus funciones Comité de gestión en todas las agencias de empleo	Colocar a los individuos en el mercado laboral. Brindar orientación vocacional. Proporcionar asesoría a los empleadores. Promover la formación profesional y la mejora de competencias. Promover la inclusión de personas con discapacidad en el mercado de trabajo.	Empleados o personas desempleadas Empleadores o empresas
URUGUAY Vía Trabajo	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social Dirección Nacional de Empleo Centros Públicos de Empleo Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional	Funcionar como nexo entre la oferta y la demanda laboral, al tiempo que incorpora a las instituciones de capacitación. Utilizar como punto de partida el trabajo realizado por los Centros Públicos de Empleo de las distintas localidades del país.	Población en general Empresas

Fuente: INA, 2020, Modelo de gestión del SNE, p. 143-144.

OPERACIÓN Y RESULTADOS DE LA ANE

Inserción de la ANE en el INA

La Ley 9931 Fortalecimiento de la formación profesional para la empleabilidad, la inclusión social y la productividad de cara a la revolución industrial 4.0 y el empleo del futuro define así el mandato del INA.

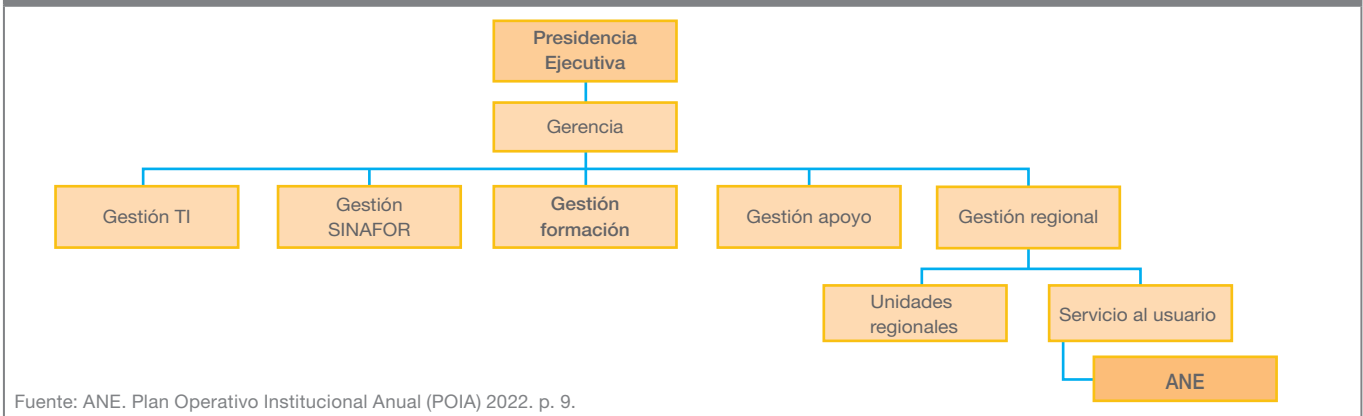
El Instituto Nacional de Aprendizaje tendrá como finalidad principal promover, desarrollar y potenciar la capacitación y formación profesional en Costa Rica; las competencias y cualificaciones transferibles que refuerzan la capacidad de las personas para encontrar, conservar y mejorar las condiciones para un trabajo de calidad o el emprendimiento y; el desarrollo empresarial. Esto en todos los sectores de la economía, en aras

de impulsar y contribuir al desarrollo económico, a la inclusión social y al mejoramiento de las condiciones de vida y de trabajo del pueblo costarricense. (Ley 9931, 2021, Art. 2)

La Agencia Nacional de Empleo precede la Ley 9931 vía Decreto Ejecutivo N°41776 pero su espíritu es congruente con la misma. En cuanto al desarrollo institucional, la ANE fue incluida en estructura organizativa del INA en la Unidad de Servicio al Usuario de la Gestión Regional. Su inserción se refleja en la Figura 6.

En términos programáticos, el Plan Operativo Institucional Anual (POIA) 2022 incorpora la ANE como parte del quehacer ordinario de la institución. La Tabla 4 resume los objetivos operativos vinculados a la ANE.

FIGURA 6. INSERCIÓN DE LA ANE EN LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL INA



Fuente: ANE. Plan Operativo Institucional Anual (POIA) 2022. p. 9.

TABLA 4. LA ANE EN EL MARCO DE LA ALINEACIÓN DE POLÍTICAS Y OBJETIVOS DE LA GESTIÓN REGIONAL DEL INA, 2022

Política	Objetivo Estratégico Institucional	Objetivo Operativo
Contribución en el desarrollo del Sistema Nacional de Empleo y en la concordancia de la oferta y la demanda del mercado laboral, para la inserción laboral de las personas.	Priorizar la atención en los sectores claves de la economía nacional y regional, mediante la formación, capacitación (incluye asistencias técnicas) y certificación para la promoción de las oportunidades de empleo, la complementación y especialización del talento humano asociado a los procesos productivos y a una mayor competitividad y productividad con sostenibilidad.	Promocionar el uso de la plataforma ane.cr, mediante el servicio agencia nacional de empleo para facilitar la incorporación laboral de la población registrada en los módulos de registro y e intermediación de empleo. Ejecutar acciones que incentiven a las personas a registrarse en la plataforma ane.cr, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Trabajo de Articulación y Promoción de los Servicios para la mejora en las competencias de empleabilidad. Realizar matriculas de personas registradas en ane.cr en los SCFP plus, a través de estrategias de búsqueda activa, para la generación de mejores herramientas de empleabilidad en estas personas.
	Incrementar la ejecución de los programas educativos y de habilitación bajo diferentes modalidades, mediante la articulación con el sector empresarial, para la atención oportuna de la demanda.	Desarrollar SCFP que respondan a sectores claves de la economía nacional y regional, mediante la formación, capacitación (incluye asistencias técnicas) y certificación para la promoción de las oportunidades de empleo, la complementación y especialización del talento humano asociado a los procesos productivos. Fortalecer la intermediación laboral de las personas egresadas de procesos de capacitación y formación, que están registradas en la plataforma única, para su inserción laboral.

Fuente: INA, 2021. Plan Operativo Institucional Anual (POIA) 2022, p. 62-63.

El Recuadro 3 detalla información sobre el presupuesto de la ANE y su Centro de Operaciones Virtuales. Su lectura demanda tomar en cuenta que el actual proceso ANE es una derivación del Proceso de Intermediación de Empleo establecido desde el 2008. En el contexto del Decreto No 41776 de creación del SNE, la Junta Directiva del INA, según acuerdo JD- AC-112-2020, actualizó el nombre del precitado Proceso a Servicio Agencia Nacional de Empleo, al tiempo que lo dotó de mayor personal. En cuanto al COV, se asignó una partida presupuestaria para su desarrollo mediante la figura de contratación a terceros.

RECUADRO 3. EL PRESUPUESTO DE LA ANE

Con la firma del decreto No. 41776 según acuerdo de JD-AC-112-2020, se fortalece con más personal y se modifican las funciones del Proceso de Servicio de la ANE. El Proceso cuenta con 20 personas de las cuales 16 son profesionales, cuyo costo mensual es de 34,7 millones de colones.

Por su parte el COV establecido mediante Licitación 2021LN-000007-0002100001, "Contratación de servicios de implementación de Centro de contactos y logística para las iniciativas de Centro de operaciones virtuales y del Centro de asistencia del INA, según demanda cuantía inestimada" cuenta con 35 personas, donde se incorporan agentes de intermediación, agentes empresariales, operadores de ventanilla única, agentes orientadores y líderes de equipo. La inversión mensual en este componente fundamental es de 43 millones incluyendo IVA.

Fuente: Información solicitada a la Presidencia Ejecutiva del INA y canalizada mediante comunicación personal por el señor Alejandro Sandí, responsable del Proceso Servicio ANE el 23 de mayo de 2023.

En cuanto al COV del SNE este opera en 4 niveles de menor a mayor complejidad, según se muestra en la Tabla 5.

Red de unidades y sucursales de empleo: la presencia en el territorio

El desarrollo del SNE y su presencia en el territorio nacional se materializa mediante la ANE y la RUE, propiciando la vinculación de la oferta programática de las instituciones, para brindar efectivamente los servicios de empleo a las personas, empresas y organizaciones.

Estos servicios se dividen o estructuran de la siguiente manera:

a) Servicios Primarios tipo A (brindados por la ANE y la RUE):

- Información y primera atención
- Registro
- Orientación de primer nivel
- Pacto de Servicios Personalizados
- Orientación específica (acompañamiento hacia el trabajo)
- Acompañamiento en procesos de Formación y Capacitación
- Intermediación de empleo
- Acompañamiento y seguimiento para el desarrollo y permanencia en el empleo

b) Servicios Primarios tipo B (brindados por las instituciones):

- Servicios de Capacitación y Formación Profesional
- Servicios educativos
- Oferta programática específica según los componentes del SNE

TABLA 5. NIVELES DE OPERACIÓN DEL COV DEL SNE

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Atención y resolución de consultas básicas.	Orientación y atención de consultas personalizadas y citas.	Seguimiento a gestiones y trámites.	Soporte al usuario en materia de información y consultas propias de la operación.
Proveer resolución de primer contacto a la mayor cantidad de llamadas posible, sean entrantes o salientes	Asesoramiento especializado.	Revisión de trámites y requisitos.	Fungir como especialista de servicios.
		Articulación con instituciones y organizaciones externas al INA.	Resolución de problemas técnicos con sistemas y procesos.

Fuente: Ídem.

c) Servicios de apoyo (brindados por las instituciones):

Apoyos económicos

- Becas
- Estipendios
- Cuido
- Desarrollo infantil
- Apoyo psicosocial
- Asistencia personal
- Interpretación de la Lengua de Señas Costarricense (LESCO)
- Materiales en formatos accesibles
- Oferta programática relacionada con salud, género, entre otros (PO ANE 2022, pp. 14-15).

El desarrollo institucional de la RUE se yergue sobre el legado del SIOIE que generó una serie de convenios con municipios para operar unidades de empleo en distintos cantones del país. Hacia finales de abril del 2023, treinta y dos Municipalidades, tres organizaciones públicas y quince Organizaciones privadas contaban con Convenio suscrito con el SNE (DNE: comunicación personal 22 de mayo, 2023). La Tabla 6 muestra los municipios que cuentan con convenio para la operación de Unidades de Empleo.

TABLA 6. LISTADO DE MUNICIPALIDADES QUE HAN SUSCRITO CONVENIO EN EL MARCO DEL SNE

N°	Municipio	N°	Municipio
1	Corredores	17	Montes de Oca
2	Limón	18	Naranjo
3	Matina	19	Upala
4	Siquirres	20	Guatuso
5	Tarrazú	21	Alajuela
6	Pococí	22	Atenas
7	Buenos Aires	23	Poás
8	San José	24	Río Cuarto
9	La Cruz	25	San Ramón
10	Acosta	26	Sarchi
11	Coto Brus	27	Zarcero
12	Liberia	28	San Mateo
13	Belén	29	Moravia
14	Pérez Zeledón	30	Consejo Municipal Distrito de Peñas Blancas
15	Osa	31	Talamanca
16	Goicoechea	32	Nicoya

Fuente: Jeonatan Siles funcionario del DNE/MTSS, comunicación personal, 22 de mayo de 2023.

Respecto a la operación del anterior SIOIE es claro que la ANE representa un factor diferenciador en el sentido de disponer de una arquitectura institucional más robusta, así como de una plataforma que recoge las tendencias de desarrollo tecnológico más recientes, incluida la inteligencia artificial, elemento con incidencia en las cinco capas del modelo de gestión del SNE.

La plataforma ANE.CR

La plataforma ANE.cr constituye la cara visible del desarrollo y es su punta de lanza a efectos del enlace entre oferta y demanda en el mundo del trabajo. La Figura 7 resume su propósito, así como la data relativa a oferentes (Personas usuarias en busca de empleo que han publicado su perfil o Curriculum Vitae), plazas vacantes y empresas registradas en el SNE, la cual se actualiza permanentemente en línea, posibilitando un panorama o estado del arte sintético.

Se observa también un detalle sobre los “Empleos más demandados por las empresas”, un mecanismo de potenciar la movilización de las personas oferentes en la doble vía del empleo y la formación para el mismo.

Poblaciones prioritarias y el modelo de gestión del SNE

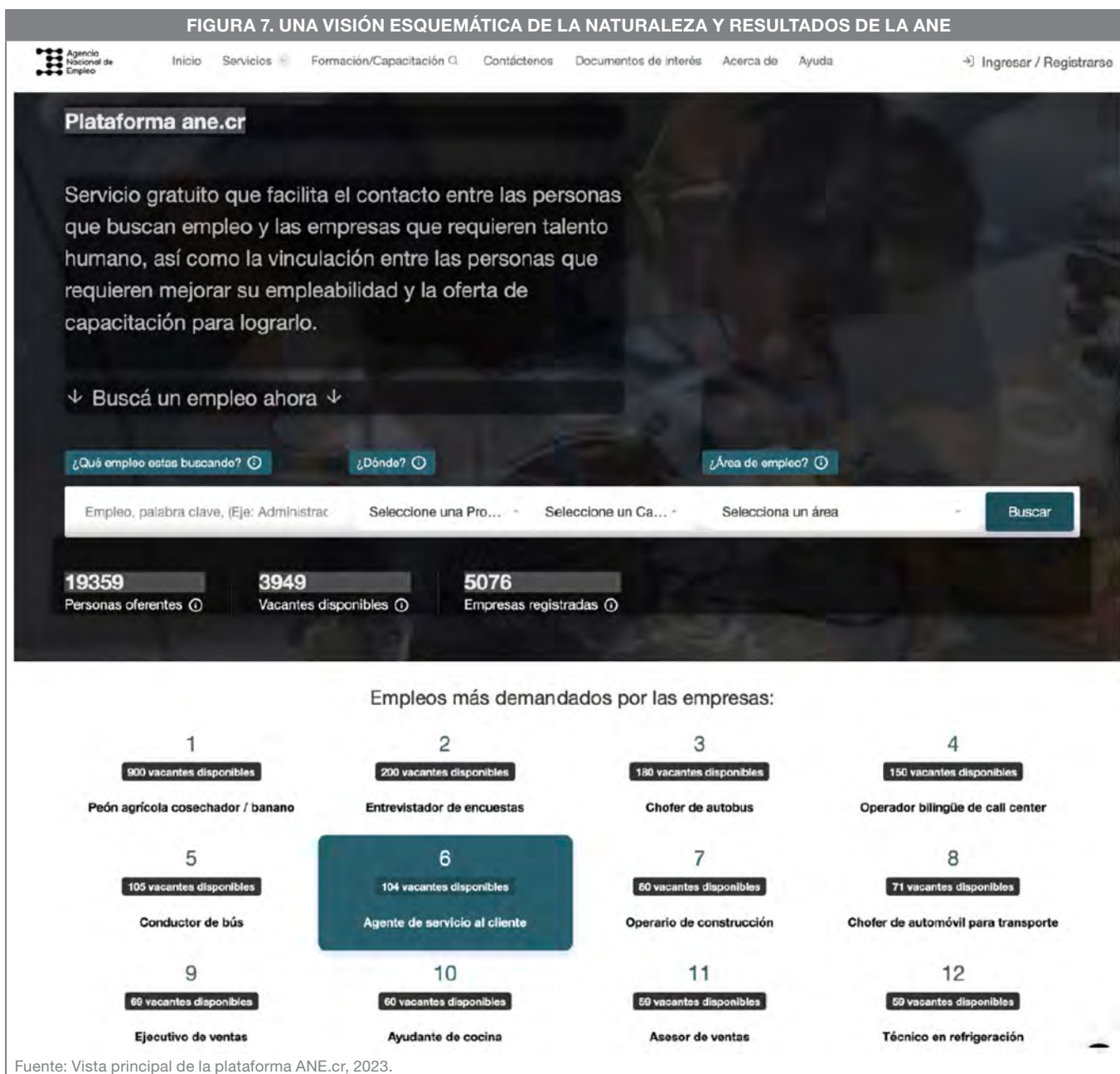
El SNE en su Modelo de Gestión, se propone para toda la población económicamente activa y para el sector empresarial en su conjunto. Sin embargo, considera criterios de priorización horizontal, vertical y por demanda (Ver Anexo 1) para promover la prestación preferencial de los servicios a las personas que más los necesitan (población desventaja social) dadas las condiciones que dificultan su acceso o desarrollo exitoso en el mundo del trabajo.

En concreto, se parte de que la prestación de los servicios de empleo y su oferta programática debe disponer de una serie de atributos que respondan por un lado a las exigencias que plantea el sector productivo (vinculados con las oportunidades de empleo), pero, también a las condiciones sociolaborales de las personas. El Consejo de Empleo resolvió que para el 2022 las prioridades estarían enfocadas de la siguiente manera:

a) Población dentro de la Fuerza de Trabajo 15-65 años

- Personas desocupadas
 1. En pobreza extrema (Puente al Trabajo)
 2. En pobreza extrema (sin beneficio del Estado)

FIGURA 7. UNA VISIÓN ESQUEMÁTICA DE LA NATURALEZA Y RESULTADOS DE LA ANE



3. En pobreza básica
4. En condición de vulnerabilidad (SINIRUBE)
5. No presentan condición de pobreza ni vulnerabilidad
- Personas ocupadas
 1. En pobreza extrema (Puente al Trabajo)
 2. En pobreza extrema (sin beneficio del Estado)

3. En informalidad con bajo nivel educativo
4. En informalidad con nivel medio educativo
5. Con autoempleo con bajo nivel educativo
6. En formalidad con bajo nivel educativo
7. En formalidad con nivel medio educativo
- b) Población fuera de la Fuerza de Trabajo
 - Personas desalentadas
 - Personas disponibles con limitaciones

c) Lógica de priorización por demanda

- Alta concordancia según demanda ocupacional: Intermediación
- Mediana concordancia según demanda ocupacional: Intermediación y Capacitación
- Baja concordancia según demanda ocupacional: Formación y/o Capacitación. (Plan operativo ANE 2022).

Un paso importante es la vinculación de la plataforma ANE con el Sistema Nacional de Información y Registro Único (SINIRUBE), elemento que posibilita potenciar los esfuerzos para avanzar hacia una política social de precisión y mejor la gestión de las referencias que se generan desde diversas instancias del área social del Estado costarricense.

Estado del arte sobre los alcances de la fase de despegue de la ANE

El desarrollo de la ANE es incipiente, pero transita por un sendero seguro en el que se presta cuidado al diseño y al desarrollo institucional. La Agencia va configurando su quehacer de modo tal que dé cuenta del desarrollo de todas las capas del SNE, así, el Plan Operativo 2022 consideró 8 líneas prioritarias de actuación:

1. Manual de procedimientos
2. Modelo de orientación laboral para personas usuarias
3. Guías para habilitación de oficinas y sucursales de empleo
4. Plan capacitación RUE
5. Proyectos específicos de desarrollo tecnológico en ane.cr. con institución que conforman la ST, según lineamientos del CE
6. Lanzamiento de ane.cr
7. Actividades operativas continuas
8. Mantenimiento y mejora continua de la plataforma ane.cr

En el sitio web de la Plataforma ANE.cr se encuentran ya disponibles varios instrumentos de esta fase de despegue y diseño institucional, a saber:

- Modelo de gestión diseño Universal y Accesibilidad
- Manual de Procedimientos ANE-RUE: Servicios Primarios tipo A

- Manual de Lineamientos de Gestión en el marco del Sistema Nacional de Empleo de Costa Rica.
- Fascículo de Políticas y Normas de Operación

Las métricas de seguimiento y rendición de cuentas se encuentran en esta fase aún muy dirigidas a los planos de desarrollo institucional antes que a la visualización de efectos e impactos, aspecto que gradualmente alcanzará los primeros planos, el centro de atención. Y en cuanto a la gobernanza de la ANE, por su rol en el Sistema, queda abierta una discusión, a futuro, sobre la pertinencia de avanzar hacia esquemas de desconcentración máxima.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La ANE representa una innovación institucional de primer orden para dar forma al Sistema Nacional de Empleo y cuyas formas precursoras se insinuaron desde inicios del Siglo XXI bajo la figura del SIOIE. Su potencialidad y alcance se expresa en tres frentes principales: un componente de empleabilidad para el desarrollo e incremento de competencias del talento humano (elemento diferenciador de otros servicios de empleo en el mundo); la incidencia en el mercado laboral como punto de encuentro de oferta y demanda laboral y el desarrollo de políticas activas de mercado laboral sustentadas en evidencia.

El desarrollo es incipiente pero empiezan a acumularse resultados significativos desde el punto de vista de la operación de la plataforma ANE.CR más allá de la mejora de la plataforma anterior Buscoempleo.cr, la puesta en práctica del COV, el avance en la consideración de todas las capas previstas en el modelo de gestión del SNE y el incremento gradual en el número de personas y empresas registradas, aspecto clave para el encuentro de oferta y demanda laboral.

Su inserción institucional en el INA le ha permitido alzar vuelo sobre la base de una estructura robusta como la Gestión Regional y la Unidad de Servicios al Usuario. Sin embargo, por la naturaleza de la operación de la ANE y sus interacciones con las otras entidades del SNE, pareciera necesario repensar su esquema de gobernanza a futuro y avanzar hacia un modelo de desconcentración máxima que contribuya a su mayor agilidad. Como parte del SNE, su gobernanza es tripartita respecto a la toma de decisiones estratégicas y también como espacio para coordinar y articular la

prestación de los servicios de empleo en los niveles regional y local.

Bajo estas coordenadas, la ANE constituye un espacio con posibilidad de incidir en la generación de política activa del mercado laboral y en la adaptación de las organizaciones y ofertas programáticas en el plano formativo dentro de un enfoque sistémico.

Finalmente, en términos de innovación, la plataforma ANE.cr opera como un canal bajo la lógica de ventana única y responde al desafío de la transformación digital, con enormes posibilidades de crecimiento a futuro aprovechando las tecnologías de la información y la comunicación, así como los avances en inteligencia artificial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Nacional de Empleo. (s.f.). *Acerca de*. <https://www.ane.cr/Home/Acerca>
- Albrieu, R. et al. (2019). *Inteligencia artificial y crecimiento económico Oportunidades y desafíos para Costa Rica*. <https://news.microsoft.com/uploads/prod/sites/41/2018/12/CIPPEC-Inteligencia-artificial-y-crecimiento-econ%C3%B3mico.-Oportunidades-y-desaf%C3%ADos-para-AM%C3%89RICA-LATINA-web-2018-Final.pdf>
- Araya, P. (2015). *Memoria Histórica del INA. 50 Aniversario*. INA.
- Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional. (2017). *El futuro de la Formación Profesional en América Latina y el Caribe. Diagnóstico y lineamientos para su fortalecimiento*. OIT/Cinterfor. http://www.oitcinterfor.org/publicaciones/futuro_fp
- Contraloría General de la República. (2017). *Informe sobre Auditoría operativa sobre el Proceso de formulación de la oferta de servicios de educación y formación técnica de campos educativos relevantes ofrecidos por el INA y el MEP*. CGR.
- Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo. (2017). *Diferencia anual estimada entre oferta y demanda de profesionales bilingües*. CINDE
- Comité de Comercio Exterior. (2022). *Exportaciones de Bienes Cifras Globales*. <https://www.comex.go.cr/estad%C3%ADsticas-y-estudios/comercio-bienes/exportaciones/>
- Comisión Mundial sobre el Futuro del Trabajo (2019). *Trabajar para un futuro más prometedor*. Resumen. Organización Internacional del Trabajo. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_662541.pdf
- Cortés, C. et al. (2017). El entorno de la industria 4.0: Implicaciones y perspectivas futuras. *Conciencia Tecnológica*, 54.
- Decreto Ejecutivo 34936-MTSS de 2008. *Creación del Sistema Nacional de Intermediación, Orientación e Información de Empleo*. 17 de diciembre de 2008. D.O. No. 244. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=64577&nValor3=74994&strTipM=TC
- Decreto Ejecutivo 41776-MTSS-MEP-MIDEPLAN-MDHIS-MCM- MCSP de 2019. *Creación del Sistema Nacional de Empleo*. 10 de junio de 2019. D.O. No. 114. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=89001&nValor3=116631&strTipM=TC
- Decreto Ejecutivo N° 39 MP. (2018). *Política General para el establecimiento de una Evaluación del desempeño en las Juntas Directivas u Órganos de Dirección de las Empresas Propiedad del Estado y de Instituciones Autónomas*.
- Decreto N°41776-MTSS-MEP-MIDEPLAN-MDHIS-MCM- MCSP. (2019). *Creación del Sistema Nacional de Empleo*.
- European Training Foundation (2013) *Good Multilevel Governance for Vocational Education and Training*. ETF. <https://www.etf.europa.eu/en/publications-and-resources/publications/good-multilevel-governance-vocational-education-and>
- Expediente No. 21.738. Proyecto de ley para el Fortalecimiento de la formación profesional para la empleabilidad, la inclusión social y la productividad de cara a la Revolución Industrial 4.0 y el empleo del futuro (Reforma parcial a la Ley no. 6868 y sus reformas “Ley orgánica del Instituto Nacional de Aprendizaje”)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010, 2020 y 2022). *Encuesta Nacional de Hogares*. INEC.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010 - 2022). *Encuesta Continua de Empleo*. INEC.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (s.f.). *Costa Rica: Proyecciones de la población según año calendario y edad. Período 2011-2025. La población con 15 años y más es de 3 891 706 habitantes*. INEC.

- Instituto Nacional de Aprendizaje. (2020). *Sistema Nacional de Empleo de Costa Rica y su Modelo de Gestión*. Sistema Nacional de Empleo. <https://www.ane.cr/Archivos/Ver?Dir=GestionDocumentos/12&Type=pdf&Append=Inline>
- Instituto Nacional de Aprendizaje. (2021). *Plan Operativo Institucional Anual (POIA) 2022*. https://www.ina.ac.cr/transparencia/Documentos%20compartidos/Planes%20Institucionales/POIA/POIA_2022.pdf
- Ley 9931 de 2021. *Fortalecimiento de la formación profesional para la empleabilidad, la inclusión social y la productividad de cara a la revolución industrial 4.0 y el empleo del futuro*. 29 de enero de 2021. D.O. No. 20. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=93545&nValor3=124208&strTipM=TC
- Marco Nacional de Cualificaciones de Educación y Formación Técnica Profesional de Costa Rica (MNC-EFTP-CR). (s.f.). *Página web*. <http://www.cualificaciones.cr>
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (1998). *Principales indicadores de Costa Rica* (Serie MIDEPLAN; N. 4). https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/XxMcBN0aQy-l1kRgjJN_hQ
- Mosconi, F. (2015). *The new European industrial policy: Global competitiveness and the manufacturing renaissance*. Routledge.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2018). *Recomendación del Consejo sobre Liderazgo y Capacidad en la Función Pública*. OCDE/LEGAL/0445. <https://www.oecd.org/gov/pem/recomendacion-del-consejo-sobre-liderazgo-y-capacidad-en-la-funcon-publica.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). *Estrategia de Competencias de la OCDE 2019. Competencias para construir un mundo mejor*. OCDE. <https://www.oecd.org/skills/OECD-skills-strategy-2019-ES.pdf>
- Organización Internacional del Trabajo (2017). *Informe inicial para la Comisión Mundial sobre el Futuro del Trabajo*. OIT. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_591504.pdf
- PEN, 2010; SEA-VET-NET. TVET Country Profile Singapur. <https://www.sea-vet.net/singapore>
- Quesada, A. (2000). *Costa Rica: Evolución de la Población Económicamente Activa. Período 1950 -1990*.
- Quirós, M. (2021). *INA cumple primera fase de implementación de su reforma de ley para el desarrollo social y económico de Costa Rica*. <https://www.ina.ac.cr/Noticias/Lists/EntradasDeBlog/Post.aspx?ID=151>
- Sommer, L. (2015). Industrial revolution—Industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution? *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8, 1512-1532.
- UNESCO-UNEVOC. (2021). *Estrategia para la Enseñanza y Formación Técnica y Profesional (EFTP) (2016-2021)*.

ANEXOS

Anexo 1. Criterios de priorización de la población meta en el modelo de gestión del SNE

SISTEMA NACIONAL DE EMPLEO DE COSTA RICA Y SU MODELO DE GESTIÓN

**POBLACIÓN META Y CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN EN LA ATENCIÓN DE SNE
DEFINICIONES**

Concepto	Definiciones	Observaciones
Población ocupada	Personas en la fuerza de trabajo que participaron en la producción de bienes y servicios económicos, trabajaron por lo menos una hora en la semana de referencia. Además, incluye a las personas que, pese a tener trabajo no lo realizaron en la semana de referencia, por alguna circunstancia especial (huelga, incapacidad, falta de materiales o clientes, mal tiempo, entre otras); y además, el período de inactividad no sobrepasó un mes.	N/A
Población desocupada (desempleada)	Son las personas en la fuerza de trabajo que estaban sin empleo en la semana de referencia, disponibles a participar de la producción de bienes y servicios económicos, buscaron trabajo, pero no lo encontraron, aunque realizaron medidas concretas de búsqueda durante las últimas cuatro semanas. Conforme a la nueva conceptualización del INEC, además se consideran desempleadas las personas que no trabajaban la semana anterior a la entrevista, están disponibles para hacerlo y no buscaron trabajo por situaciones especiales como las siguientes: No buscan trabajo en el período de referencia porque ya consiguieron y esperan iniciarlo en los próximos días. Esperan el reinicio de operaciones de una actividad temporalmente suspendida, cuyo período de inactividad es menor a un mes. Esperan el reinicio de operaciones de una actividad temporalmente suspendida, cuyo período de inactividad es menor a un mes. Esperan respuesta de gestiones anteriores. Los desempleados se subdividen en: Desempleados con experiencia laboral: población desempleada que tiene experiencia laboral previa; esto es que había trabajado antes del período de referencia. Desempleada sin experiencia laboral: población desempleada que no tiene experiencia laboral, es decir que busca trabajo por primera vez,	Nota: El SNE no se propone bajar la tasa de desempleo, aunque puede haber una incidencia a través de la enseñanza, la formación, la capacitación y servicios complementarios; pero en primera instancia busca coadyuvar en la ocupación de las personas, es decir, en la tasa de ocupación. Idea: Dentro de la población a priorizar (desempleada), la personas sin experiencia tendrán acceso preferencial a los servicios de formación y capacitación. Las personas con experiencia, como personas potencialmente empleables, deberán pasar por una serie de filtros (perfilamiento y PDE) para identificar si debe ir hacia el componente de FC, directamente al de intermediación o a ambas. Las capacidades adquiridas mediante experiencia deben desagregarse en certificadas o no certificadas y contrastadas con el mercado laboral.
Personas desempleadas con experiencia laboral	Población desempleada que tiene experiencia laboral previa; esto es que había trabajado antes de período de referencia.	
Personas desempleadas sin experiencia laboral	Población desempleada que no tiene experiencia laboral, es decir que busca trabajo por primera vez.	N/A
Población desalentada	Población fuera de la fuerza de trabajo disponible para trabajar desalentada: personas fuera de la fuerza de trabajo que están disponibles para trabajar, pero que están desalentadas porque no tienen dinero para buscar; se cansaron de buscar; no le dan trabajo por edad, sexo, raza, discapacidad u otro; no hay trabajo en la zona o porque en esta época del año no hay trabajo.	N/A
Población fuera de la fuerza de trabajo disponible para trabajar con limitaciones	Personas fuera de la fuerza de trabajo que tienen deseos de trabajar, pero tienen impedimentos, tales como: sólo trabaja cuando se lo piden; enfermedad o accidente; asiste a algún centro de enseñanza, tiene obligaciones familiares o personales, u otras razones.	N/A
Población fuera de la fuerza de trabajo no disponible para trabajar	Personas fuera de la fuerza de trabajo que no están disponibles para trabajar por los siguientes motivos: no desean trabajar, personas mayores o con discapacidad permanente, con alguna enfermedad, por tener obligaciones familiares, por razones personales, o bien, prefieren trabajar en otro momento o época.	N/A
Población objetivo	Población general que el SNE atenderá. Entendida esta como las personas Desocupadas u Ocupadas con necesidades de Desarrollo en el empleo.	N/A

continúa

(continuación)

Concepto	Definiciones	Observaciones
Población Prioritaria	Población definida que tendrá la mayor prioridad para ser atendida por el SNE y, por consiguiente, conllevará el mayor nivel de búsqueda activa y destino de recursos que, según su capacidad instalada, tenga el SNE. La población se prorizará tanto por las necesidades de las personas como por las de sector productivo.	N/A
Universalidad	El SNE estará disponible para toda la población, como un sistema de protección de personas desocupadas involuntarias (Constitución Política de Costa Rica, Art. 72), así como para satisfacer las necesidades de contratación de las empresas. No obstante, su enfoque será atender proactivamente a las poblaciones que más lo necesitan según niveles de priorización establecidos por grupos de población.	N/A
Priorización vertical	Responde a quién el SNE va a buscar primero. Es la priorización que guiará en tiempo y recursos a qué población se atenderá primero, según la capacidad operativa del SNE. A mayor cantidad de nodos de atención (instituciones, sucursales, oficinas, COV), mayor posibilidad de atender a todos los grupos que se incluyen dentro de la priorización.	N/A
Priorización horizontal	Responde a cómo el SNE atenderá a la población, según su perfil. Marca la ruta prioritaria que se toma con la persona atendida, según el perfil que esta tenga. Las opciones de ruta son: 1) formación, 2) capacitación, 3) intermediación y 4) empresariedad (autoempleo). Además, estas rutas incluyen mecanismos de atención, los cuales pueden ser: a) autogestionados o b) guiados. Para algunos casos, la ruta podrá llevar una combinación de las rutas prioritarias. Asimismo, se aclara que la ruta elegida es la prioritaria o recomendada, más no la única, pues siempre habrá dependencia de los intereses y voluntad de la persona.	N/A
Priorización por oportunidad	El Consejo de Empleo puede determinar poblaciones prioritarias que deben atender, según variables de territorio o situaciones particulares, como por ejemplo territorios afectados por un desastre natural, cambios abruptos de contexto económico de la zona, estrategias de desarrollo, entre otros. Esta priorización puede incluso estar por sobre las otras, si así lo considera el Consejo de Empleo por principio de oportunidad e interés público.	N/A
Priorización por demanda	La lógica de priorización para satisfacer las necesidades del sector productivo, en la cual el factor determinante se fija por los requerimientos de capital humano de estas, en donde la mayor prioridad la van a tener las personas que cumplan con los perfiles deseados y, dentro de estas, se va a priorizar según la lógica vertical de priorización (a mayor nivel de vulnerabilidad mayor prioridad, siempre y cuando se cumpla con el perfil requerido).	N/A
Nivel educativo bajo	Personas con primaria completa, primaria incompleta o menos.	N/A
Nivel educativo medio	Personas con secundaria técnica y académica incompleta y secundaria académica completa.	N/A
Nivel educativo alto	Secundaria técnica completa o superior.	N/A
Variable "experiencia"	Se utiliza para identificar cuando una persona ha tenido algún tipo de experiencia laboral, lo cual impacta en la empleabilidad de las personas y, por tanto, en sus posibilidades de colocarse en un puesto de trabajo (a mayor experiencia, mayores posibilidades de inserción). Los criterios para determinar experiencia serán definidos según lógica de mercado laboral.	N/A
Fuente: INEC, 2019. Encuesta Continua de Empleo III trimestre 2019 (p. 23).		

SISTEMA NACIONAL DE EMPLEO DE COSTA RICA Y SU MODELO DE GESTIÓN

PRIORIZACIÓN VERTICAL, 2020

En esta lógica de priorización vertical, el número de grupo refleja la prioridad en tiempo para ese grupo, es decir, mientras menor sea el número de grupo, más pronta será la atención proactiva desde el SNE. El nombre de cada grupo se encuentra sombreado en gris y en blanco se descomponen sus subgrupos poblacionales, en orden de atención.

Clasificación según FT	Categoría	PRIORIZACIÓN POR GRUPOS	
		Grupo	Composición
Dentro de la Fuerza de Trabajo: 2.440.721 Tasa participación 61,8%	1. Personas desocupadas (278.108 = tasa de desempleo 11,4%)	1	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del estado (Puente al Trabajo) entre 15-65 años.
		2	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del estado entre 15-65 años.
		3	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) entre 15-65 años.
		4	Personas desocupadas en situación de vulnerabilidad según indicador de SINIRUBE entre 15-65 años.
		5	Personas desocupadas que no están en condición de pobreza o vulnerabilidad con 15-65 años.
	2. Personas ocupadas (2.362.613 = tasa ocupación 54,7%)	6	Personas ocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del estado (Puente al Trabajo) entre 15-65 años.
		7	Personas ocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del estado entre 15-65 años.
		8	Personas ocupadas en informalidad con bajo nivel formativo y de 15 años en adelante.
		9	Personas ocupadas en informalidad con nivel medio de formación y de 15 años en adelante.
		10	Personas con autoempleo con nivel bajo de formación y de 15 años en adelante.
		11	Personas con empleo formal con nivel bajo de formación y de 15 años en adelante.
		12	Personas ocupadas con nivel medio y alto de formación profesional con entre 15 y 35 años.
Fuera de la Fuerza de Trabajo: 1.510.658 Tasa de no participación 38,2%	Personas desalentadas	N/A	No Datos
		N/A	No Datos
		N/A	No Datos
		N/A	No Datos
		N/A	No Datos
	Personas disponibles con limitaciones	N/A	No Datos
		N/A	No Datos
		N/A	No Datos
		N/A	No Datos
	Personas no disponibles	N/A	No Datos
		N/A	No Datos
		N/A	No Datos

Fuente: elaboración propia.

PRIORIZACIÓN POR DEMANDA, 2020

Prioridad	Concordancia según demanda (empleable para el puesto)	Servicio prioritario	Lógica de priorización (perfiles ocupacionales dados por la demanda)
1	Alta	Intermediación	Según priorización vertical
2	Media	Intermediación + Capacitación	Según priorización vertical
3	Baja	Formación y/o Capacitación	Según priorización vertical

Fuente: elaboración propia.

PRIORIZACIÓN HORIZONTAL, 2020

N°	Composición del grupo	Nivel educativo	Ruta prioritaria de orientación	Mecanismo de atención	Servicios de apoyo	Duración de intervención
1	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años.	Bajo sin experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Largo plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años.	Medio sin experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años.	Alto sin experiencia	Intermediación	Guiada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años.	Bajo con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años.	Medio con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años.	Alto con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo
2	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años, Jefatura de hogar.	Bajo sin experiencia	Capacitación + Intermediación	Guiada	Sí	Largo plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años, Jefatura de hogar.	Medio sin experiencia	Capacitación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años, Jefatura de hogar.	Alto sin experiencia	Intermediación	Guiada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años, Jefatura de hogar.	Bajo con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años, Jefatura de hogar.	Medio con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años, Jefatura de hogar.	Alto con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo
3	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años.	Bajo sin experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Largo plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años.	Medio sin experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años.	Alto sin experiencia	Intermediación	Guiada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años.	Bajo con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años.	Medio con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años.	Alto con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo

continúa

(continuación)

N°	Composición del grupo	Nivel educativo	Ruta prioritaria de orientación	Mecanismo de atención	Servicios de apoyo	Duración de intervención
4	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Bajo sin experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Largo plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Medio sin experiencia	Capacitación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Alto sin experiencia	Intermediación	Guiada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Bajo con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Medio con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Alto con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo
5	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años.	Bajo sin experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Largo plazo
	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años.	Medio sin experiencia	Capacitación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años.	Alto sin experiencia	Intermediación	Guiada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años.	Bajo con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años.	Medio con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años.	Alto con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo
6	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Bajo sin experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Largo plazo
	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Medio sin experiencia	Capacitación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Alto sin experiencia	Intermediación	Guiada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Bajo con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Sí	Mediano plazo
	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Medio con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo
	Personas desocupadas en situación de pobreza (básica) con 15-65 años, Jefatura de hogar.	Alto con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Sí	Corto plazo

continúa

(continuación)

Nº	Composición del grupo	Nivel educativo	Ruta prioritaria de orientación	Mecanismo de atención	Servicios de apoyo	Duración de intervención
7	Personas desocupadas en situación de vulnerabilidad según indicador de SINIRUBE con 15-65 años.	Bajo sin experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Según aplique	Largo plazo
	Personas desocupadas en situación de vulnerabilidad según indicador de SINIRUBE con 15-65 años.	Medio sin experiencia	Capacitación + Intermediación	Guiada	Según aplique	Mediano plazo
	Personas desocupadas en situación de vulnerabilidad según indicador de SINIRUBE con 15-65 años.	Alto sin experiencia	Intermediación	Autogestionada	Según aplique	Corto plazo
	Personas desocupadas en situación de vulnerabilidad según indicador de SINIRUBE con 15-65 años.	Bajo con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Según aplique	Mediano plazo
	Personas desocupadas en situación de vulnerabilidad según indicador de SINIRUBE con 15-65 años.	Medio con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Según aplique	Corto plazo
	Personas desocupadas en situación de vulnerabilidad según indicador de SINIRUBE con 15-65 años.	Alto con experiencia	Intermediación	Autogestionada	Según aplique	Corto plazo
8	Personas desocupadas que no están en condición pobreza o vulnerabilidad con 15-65 años.	Bajo sin experiencia	Formación + Intermediación	Autogestionada	No	Largo plazo
	Personas desocupadas que no están en condición pobreza o vulnerabilidad con 15-65 años.	Medio sin experiencia	Formación	Autogestionada	No	Mediano plazo
	Personas desocupadas que no están en condición pobreza o vulnerabilidad con 15-65 años.	Alto sin experiencia	Intermediación	Autogestionada	No	Corto plazo
	Personas desocupadas que no están en condición pobreza o vulnerabilidad con 15-65 años.	Bajo con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	No	Mediano plazo
	Personas desocupadas que no están en condición pobreza o vulnerabilidad con 15-65 años.	Medio con experiencia	Intermediación	Autogestionada	No	Corto plazo
	Personas desocupadas que no están en condición pobreza o vulnerabilidad con 15-65 años.	Alto con experiencia	Intermediación	Autogestionada	No	Corto plazo
9	Personas ocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años.	Bajo con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Según aplique	Largo plazo
	Personas ocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años.	Medio con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Según aplique	Largo plazo
	Personas ocupadas en pobreza extrema que reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) 15-65 años.	Alto con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Según aplique	Mediano plazo
10	Personas ocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) entre 15-65 años.	Bajo con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Según aplique	Largo plazo
	Personas ocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) entre 15-65 años.	Medio con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Según aplique	Largo plazo
	Personas ocupadas en pobreza extrema que no reciben beneficios del Estado (Puente al Trabajo) entre 15-65 años.	Alto con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Según aplique	Mediano plazo
11	Personas ocupadas en informalidad con bajo nivel formativo y de 15 años en adelante.	Bajo con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	Según aplique	Largo plazo
	Personas ocupadas en informalidad con nivel medio de formación y de 15 años en adelante.	Medio con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	No	Largo plazo
	Personas ocupadas en informalidad con nivel alto de formación y de 15 años en adelante.	Alto con experiencia	Formación + Intermediación	Guiada	No	Mediano plazo

continúa

(continuación)

N°	Composición del grupo	Nivel educativo	Ruta prioritaria de orientación	Mecanismo de atención	Servicios de apoyo	Duración de intervención
12	Personas con autoempleo con nivel bajo de formación y de 15 años en adelante.	Bajo con experiencia	Intermediación / Empresariedad	Guiada	No	Largo plazo
	Personas con autoempleo de 15 años en adelante.	Medio con experiencia	Intermediación / Empresariedad	Guiada	No	Largo plazo
	Personas con autoempleo de 15 años en adelante.	Alto con experiencia	Intermediación / Empresariedad	Guiada	No	Mediano plazo
13	Personas con autoempleo formal de 15 años en adelante.	Bajo con experiencia	Intermediación / Empresariedad	Guiada	No	Largo plazo
	Personas con autoempleo formal de 15 años en adelante.	Medio con experiencia	Permanencia y Desarrollo	Autogestionada	No	Largo plazo
	Personas con autoempleo formal de 15 años en adelante.	Alto con experiencia	Permanencia y Desarrollo	Autogestionada	No	Mediano plazo

Fuente: elaboración propia.

Fuente: INA, 2020b, pp. 181-192. Sistema Nacional de Empleo de Costa Rica y su Modelo de Gestión. Anexo 8



LA RELEVANCIA DE CONSIDERAR TODOS LOS FACTORES PRODUCTIVOS EN EL ANÁLISIS DE CALIDAD

Toscano Luconi Esquivel,
Fabiola Sandoval Atán
y José Alcázar Román

RESUMEN

La calidad del producto es vital, en especial cuando se trata de manufactura para sectores avanzados. Encontrar una solución a un problema puede ser un trabajo relativamente sencillo si se utilizan las herramientas que propone el estudio de la calidad y se considera el contexto operacional en el que se presenta la problemática; sin embargo, al hacer dicha tarea, es fundamental considerar todos los factores productivos que pueden afectar el proceso, producto o ambos. Por eso, en este estudio de caso se presenta el ejemplo de cómo una empresa de manufactura logró resolver una No Conformidad, al incluir factores que en un inicio no habían sido considerados. El problema es resuelto en etapas, de manera que conforme se avanza se incorporan nuevas fuentes de variación y el lector puede entender el proceso de pensamiento por parte del equipo. Se concluye haciendo énfasis en la importancia de los equipos multidisciplinarios en las empresas para obtener resultados más efectivos y soluciones globales al problema en cuestión.

Palabras clave: Calidad, Ishikawa-6M, Manufactura, Factores Ambientales, Equipo multidisciplinario

ABSTRACT

Product quality is vital, especially when it comes to manufacturing for advanced sectors. Finding a solution to a problem can be a relatively easy task if the tools proposed by the study of quality are used and the context in which the problem arises is considered; however, when carrying out this task, it is essential to consider all the productive factors that can affect the process, product, or both. Therefore, this case study presents an example of how a company managed to resolve a Nonconformity by including factors that were not initially considered. The problem is solved in stages, so that as progress is made, new sources of variation are incorporated, and the reader can understand the thought process of the team. It is concluded by emphasizing the importance of multidisciplinary teams in companies to obtain more effective results and global solutions to the problem at hand.

Keywords: Quality, Ishikawa-6M, Manufacturing, Environmental factors, Multidisciplinary teams

Toscano Luconi Esquivel es Egresado de los Bachilleratos en Ciencias Empresariales y Economía Empresarial de Lead University. Estudiante en curso de la Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica. Asesor empresarial en temas de estrategia, finanzas y operaciones.

Fabiola Sandoval Atán es Estudiante de Ingeniería Industrial en la Universidad de Costa Rica. Sus principales áreas de interés son la logística, la ingeniería de calidad y de operaciones.

José Mauricio Alcázar Román es Profesor de LEAD University en Ingeniería en Productividad Empresarial, Profesor en Universidad Técnica Nacional UTN y Profesor en Universidad de Costa Rica (UCR). Es egresado de la Maestría Profesional en Ingeniería Industrial con énfasis en Calidad y Manufactura de la UCR y Maestría Científica en Gerencia de la Calidad del ICAP. Socio Director de Opex Mentor. Actualmente Doctorando en Gestión Pública y Ciencias Empresariales del ICAP.

INTRODUCCIÓN

En el contexto empresarial, específicamente en el industrial de manufactura, una herramienta de análisis de calidad ha cobrado gran relevancia para identificar las causas de efectos indeseados en la calidad del producto: el diagrama causa-efecto, o las 6M's¹. Bajo esta línea, en ocasiones, los colaboradores de las empresas o quienes llevan a cabo el análisis pueden caer en el sesgo de confirmación al ver *ex post* lo que ocurrió y clasificarlo de acuerdo con ese método de análisis. Inclusive, al realizarlo solo por cumplir con un requisito, el objetivo de éste se puede ver afectado, ya que en realidad no estaría aportando un verdadero análisis de las causas o una adecuada identificación de variables que tengan injerencia sobre el producto o proceso.

Es por esta razón que el presente estudio de caso pretende reforzar la importancia de tener una visión amplia del proceso, operación y problema al aplicar el instrumental de las 6Ms. Para el beneficio de la organización, y como se verá, es recomendado que en el proceso de análisis participen colaboradores con el conocimiento técnico necesario, pero que también tengan opinión aquellos que no están necesariamente involucrados, ya que estos aportarán a la discusión un punto de vista integral y en muchos casos imparcial que, en muchas ocasiones los dueños de procesos, las partes interesadas o técnicos toman por sentado.

A través de las siguientes páginas el lector podrá acompañar a una empresa de manufactura en la resolución de un desperfecto de calidad en uno de los productos. La organización estaba recibiendo rechazos externos en su producto por parte del cliente, y fue necesario iniciar una investigación profunda sobre las causas de estos. El caso sigue la línea de pensamiento del Equipo Operativo (un equipo conformado por varios colaboradores del área productiva), en su desarrollo para aproximarse a la principal razón de variabilidad e inconformidad en el producto. Este proyecto fue de vital importancia para la empresa al tratarse no solo de una línea crítica en el proceso productivo de su cliente, sino que quien lo solicitaba era el principal

cliente. A través de las siguientes secciones se resolverá el caso mediante la incorporación y análisis de más factores con el método de causa raíz de Ishikawa; esta resolución deja demostrado qué factores que no se consideran relevantes pueden ser una fuente de variación significativa si no se controla adecuadamente.

CONTEXTO EMPRESARIAL

La empresa en cuestión, cuyo nombre no se menciona por motivos de confidencialidad, se dedica a la manufactura de precisión y le da servicio a la industria de dispositivos médicos, componentes electrónicos y al sector industrial. A razón de esto, cuenta con altos niveles de exigencia por parte de los requisitos de los clientes, así como un Sistema de Gestión Integrado certificado con las normas INTE/ISO 9001:2015, INTE/ISO 14001:2018 y Esencial Costa Rica, que le permiten asegurar la conformidad de los procesos y productos. Cuenta con 30 colaboradores capacitados en las distintas áreas de la empresa: producción, ventas, calidad y administración; el proceso más crítico es el departamento de producción. Lo anterior le permite tener un indicador de Producto No Conforme y Reclamos del Cliente menor al 2% anualmente, lo cual está por debajo de empresas similares².

RESOLVIENDO LA NO CONFORMIDAD

Al momento de recibir un reclamo del cliente³ en los canales destinados, y posterior a realizar un análisis inicial para determinar la aplicabilidad del reclamo, la organización dispone de su Jefatura de Producción, Líder de Calidad y Líder de Taller (se les conoce como el Equipo Operativo) para realizar un primer análisis de causa-efecto, bajo el método de las 6M y complementado con la técnica de 5 por qué. Estas partes son las encargadas de determinar qué, cómo y por qué se originó el problema, así como de presentarle a la Gerencia de Operaciones y Gerencia General un informe de cómo se resolverá y las acciones que se implementarán para evitar que vuelva a suceder.

¹ El diagrama de Ishikawa, o de "espina de pescado", es una herramienta gráfica que se fundamenta en las 6M's para identificar la causa de la variabilidad. A su vez, el acrónimo de 6M's representa las categorías de variación presentes o identificables en un proceso y son: Máquina, Método, Mano de Obra, Medición, Material y Medio Ambiente.

² Esto según el último estudio de *benchmarking* empresarial en el que participó la empresa, realizado por la Cámara de Industrias de Costa Rica en el 2021.

³ Para referencia del lector, los clientes de la empresa son las grandes empresas de dispositivos médicos que tienen operaciones en Costa Rica. Se trata de empresas de alto calibre y nivel de exigencia, que se rigen bajo los más altos estándares del mercado y que producen productos que tienen relación directa con pacientes, por lo que la calidad del producto requerido es de vital importancia.

Debido a una limitante en los recursos disponibles, tanto materiales, como financieros y temporales, el Equipo tiene un procedimiento establecido para resolver las No Conformidades. A este procedimiento, dado el escenario que presenta la empresa, pares expertos en la materia han propuesto una modificación que permita incluir una valoración de criticidad y complejidad en la resolución; de esta forma, una NC aplicable con características de alta criticidad y sencilla sería resuelta antes que una no crítica y compleja. Una vez que se ha llevado a cabo el análisis de aplicabilidad (si el reclamo procede a lo interno o no⁴), los colaboradores enfrentan el problema utilizando un método de Ishikawa “escalonado”; a lo que esto se refiere es que, dado el conocimiento que se tiene de los modos de fallo de los procesos y productos, se procede a analizar primeramente las más probables causas de fallo.⁵ Si se determina que la causa está en alguna de esas tres áreas, se realiza un ejercicio de “5 por qué” para identificar adecuadamente la situación y sobre eso plantear la situación.

FIGURA 1. PROCESO DE RESOLUCIÓN DE NO CONFORMIDAD POR RECLAMO DE CLIENTE

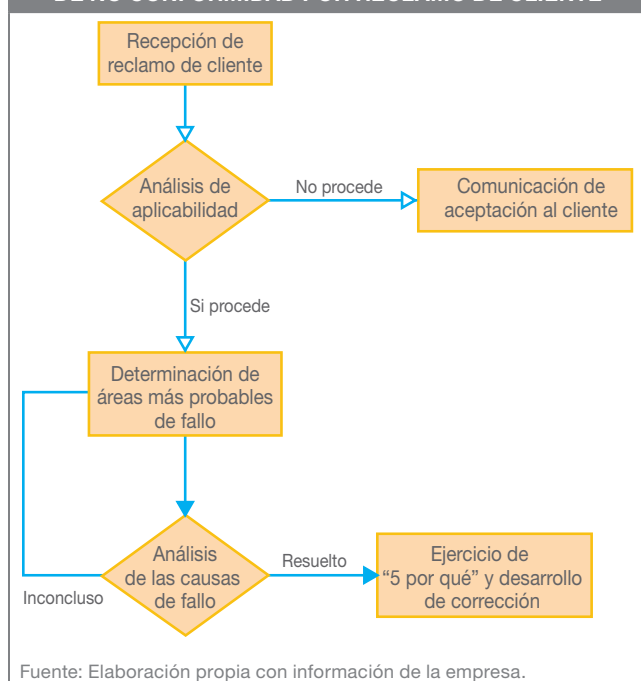
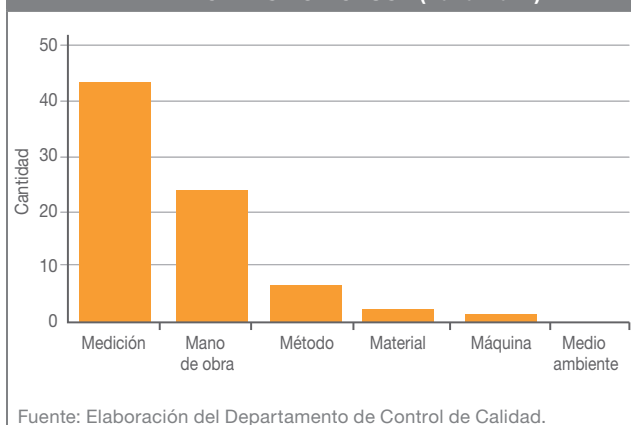


FIGURA 2. CANTIDAD DE NO CONFORMIDADES IDENTIFICADAS POR CAUSA (2020-2022)



Primer acercamiento: Material, Máquina y Mano de Obra

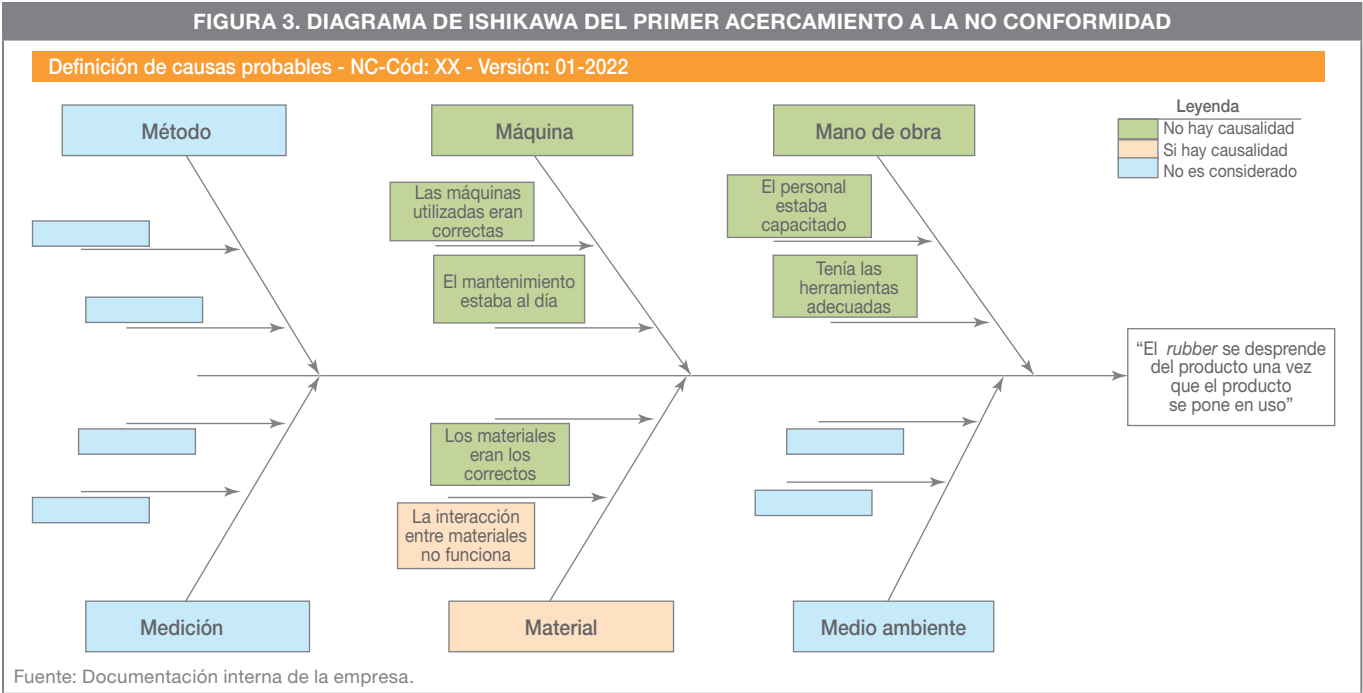
En el caso en cuestión, los primeros elementos que se cuestionaron fueron el material, la maquinaria utilizada y la mano de obra que participó. Con respecto a la medición, a pesar de ser una de las principales fuentes de rechazos, se determinó que la totalidad de las piezas había sido inspeccionada manualmente y cumplía con las especificaciones dimensionales, de dureza y acabado; adicionalmente, el equipo de medición había sido calibrado la semana anterior, por lo que no se consideraba una fuente de variación y se extrajo del análisis.

Al realizar un experimento con distintas materias primas (acero, aluminio y plástico) se encontró que al fabricar el cubo de aluminio y cubrirlo con el anodizado requerido, el producto perdía parte de la porosidad presente en el material; lo que hacía más difícil que el pegamento uniera ambas partes. Esto resultó en un factor determinante que es difícil de modificar, ya que el cliente especifica el tipo de material requerido para su proceso y esto no puede ser variado por una pequeña pieza. El pegamento solicitado en la especificación del cliente⁶ no cumplía con las propiedades químicas necesarias para unir metales con polímeros, por

⁴ Pueden ocurrir situaciones en las que el cliente genera un reclamo, pero se determina que el mismo no procede porque el daño o efecto fue causado fuera del alcance de la empresa, es decir, fue causado por el propio cliente o es un efecto colateral de las especificaciones suministradas.

⁵ Los miembros del equipo tienen amplia experiencia en manufactura, por lo que al reunirse determinan cuáles son las tres vías más probables de fallo para comenzar con el análisis. Esto presenta una oportunidad de mejora que no ha sido solventada al momento y es la estandarización de estos escalones, así como la dependencia en el *know-how* de los miembros.

⁶ La especificación del cliente es un documento que comparte el ingeniero solicitante del producto a la empresa, en donde se detallan todas las características del producto: dimensiones, materiales, acabados, tolerancias, empaque, entre otras que pueden ser necesarias para la producción.



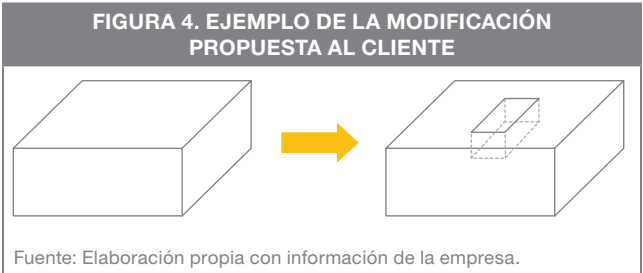
lo que ahí se encontraba un hallazgo relevante del cual se tomó nota.

La variable de maquinaria no resultó una fuente de variación relevante en este análisis, ya que las máquinas que fueron utilizadas no presentaban desperfectos mecánicos y el mantenimiento preventivo estaba al día; siendo entonces catalogada como no significativa. Por último, la mano de obra se determinó que había realizado el trabajo según lo indicado en el procedimiento, que cumplía con los conocimientos necesarios y que no era una fuente de variación significativa.

Para resolver este primer hallazgo, la empresa gestionó una reunión con las partes interesadas en la cual se presentaron los resultados obtenidos en la investigación sobre el pegamento. Se les expusieron las conclusiones obtenidas de la comparación de los distintos materiales y acabados, así como la observación y solución que se encontraba en la modificación del pegamento utilizado. Así como la empresa comentó sobre las modificaciones, el cliente hizo ver que, aunque la solución parecía sencilla, implicaba una serie de aprobaciones y modificaciones a nivel corporativo y de casa matriz, y que esto tomaría meses en resolverse. De manera preliminar, el cliente aceptó hacer una excepción al producto que se utilizaría en la planta de Costa Rica, para no verse afectados productivamente.

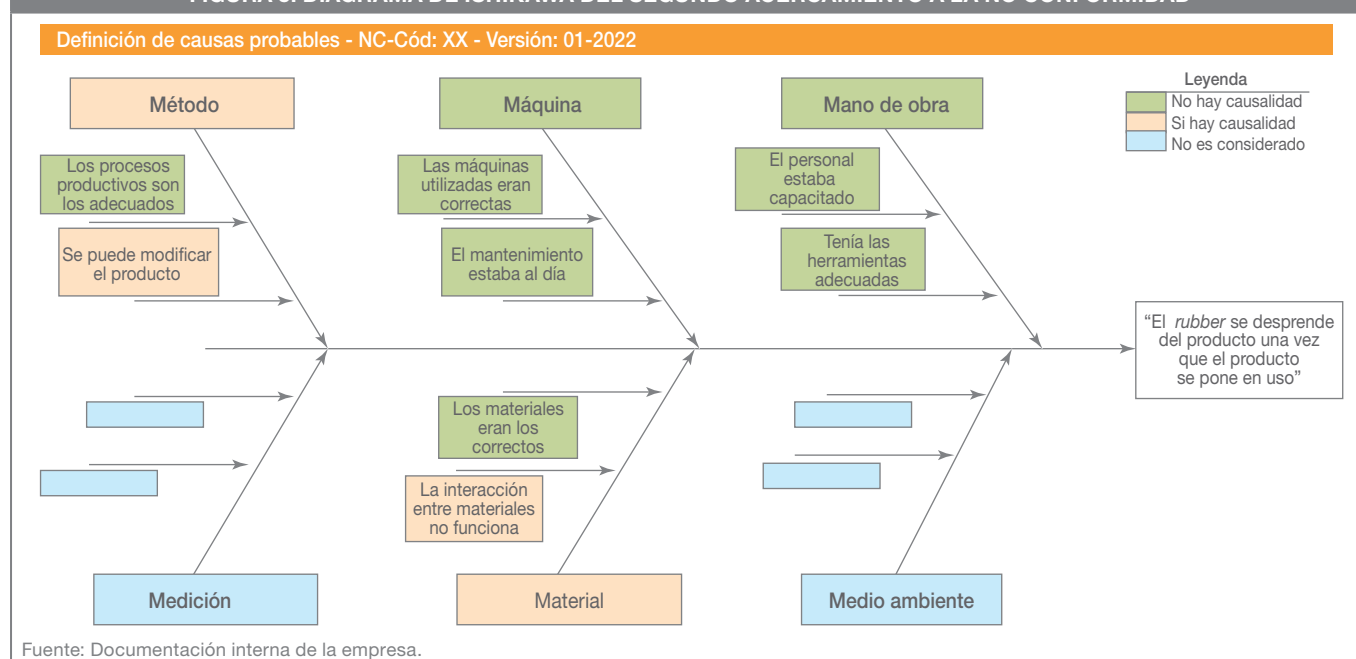
Segundo acercamiento: Método

Habiendo realizado un nuevo lote de producción, ya con la modificación del pegamento, se recibió una nueva No Conformidad del cliente indicando que el caucho todavía se desprendía del bloque de aluminio y que sería necesario una nueva investigación. Para ésta, habiendo realizado todo el procedimiento inicial de aplicabilidad, se determinó que la causa debía estar en el método de manufactura. Basándose en el experimento realizado sobre los materiales, se identificó una oportunidad de mejora para el producto: realizar un vaciado a lo interno de la pieza para que se genere una sedimentación del pegamento y esto actúe como un ancla de ambas piezas.



Esta modificación, aunque se considere significativa por cambiar la geometría de la pieza, fue aprobada por el cliente ya que, en el caso de un funcionamiento

FIGURA 5. DIAGRAMA DE ISHIKAWA DEL SEGUNDO ACERCAMIENTO A LA NO CONFORMIDAD



adecuado, la diferencia no debiera ser evidente; el cliente indicó que realizaría la gestión de actualización de planos si el proyecto arrojaba resultados positivos.

Con la recepción de una nueva orden de compra, la empresa se dispuso a producir dos lotes: uno con modificación y otro sin. Al validarlos y entregarlos al cliente, éste indicó que preliminarmente cumplían con lo solicitado. Sin embargo, una vez estando en proceso, el cliente informó los resultados de la prueba. De las piezas producidas sin la modificación, 98 fueron defectuosas (de un lote de 300), mientras que de aquellas con el vaciado para sedimentación solo 34 no cumplían. Es decir, se redujo el porcentaje de rechazo de 32% a 10%. A pesar de que el porcentaje de no cumplimiento es alto, comparado con estándares de *Six Sigma*, el cliente aceptó el riesgo que representaba y la empresa adoptó una posición en la que reprocesaría todas las piezas que el cliente determinara defectuosas.

Acercamiento final: el entorno

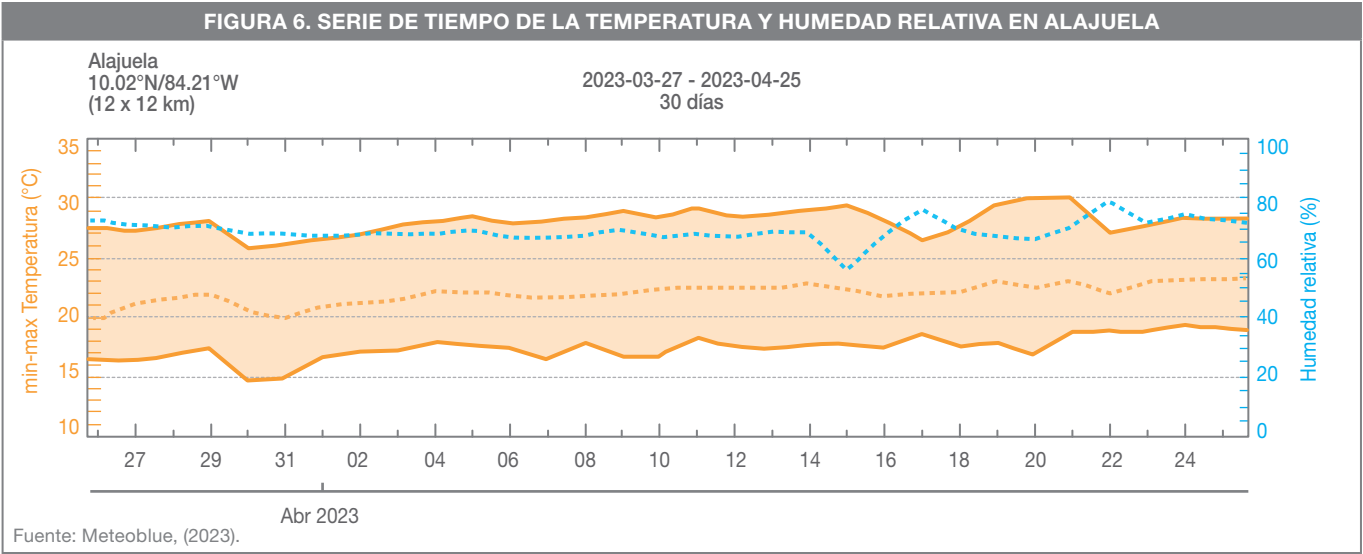
La relación comercial se mantuvo y las órdenes se siguieron procesando durante meses. Transcurrido

el tiempo, en una reunión de gerencias, un miembro del equipo administrativo (quien no interviene en el proceso productivo), consultó que si en los análisis de causa-efecto iniciales se había considerado el “medio ambiente” como un factor de influencia.

Su argumento estaba fundamentado en que en el inmueble de la empresa existen distintas condiciones “atmosféricas”⁷ que se pueden presentar a través del día; un factor que se torna relevante cuando se debe dejar secar el producto 72 horas como lo indica la especificación del aditivo. Este elemento no había sido considerado por el equipo técnico, ya que lo tomaban en todos sus análisis como un factor fijo y estable. Posterior a la recomendación y observación, se reunió una vez más el grupo técnico, ahora con la adición del administrativo, para plantear la ejecución de un experimento que permitiera contrastar la diferencia en el producto cuando se controla por el factor ambiental.

El experimento diseñado lo que propuso fue producir 300 unidades nuevamente, pero segregarlos en dos grupos: el expuesto y el controlado. El primero sería realizado con los procedimientos tradicionales de la empresa, siendo producidos, ensamblados y curados

⁷ Al estar ubicados en El Coyoil, Alajuela, la temperatura tiene un alto nivel de fluctuación; desde los 20°C en la noche, hasta los 34° a medio día. Las instalaciones cuentan con aire acondicionado, pero hay ubicaciones donde la temperatura es más constante que en otras (oficinas cerradas en comparación con la bodega de ensamble y producto terminado). Adicionalmente, se consideran factores ambientales la condensación de lubricante que se deposita en los materiales dada la necesidad de algunos procesos de utilizar lubricante atomizado y las micropartículas que se crean del desbaste y corte de materiales para el proceso.



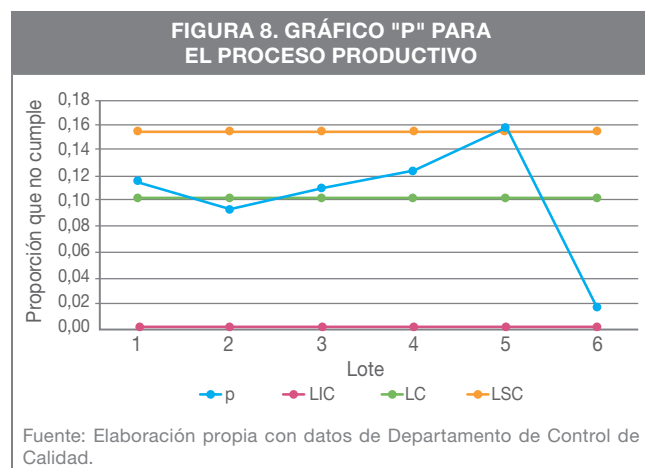
en la bodega de ensamble (expuesto a las fluctuaciones de temperatura, humedad y residuos productivos); mientras que el segundo sería ensamblado y curado en el laboratorio de calidad (con temperatura y ambiente controlado). En la primera ejecución del experimento, se encontró que el ambiente controlado mejora la adhesión del producto: solo 5 unidades fallaron la prueba realizada. Por el contrario, de las producidas fuera de control, 47 no cumplieron el estándar.

A pesar de que solo se ha realizado un lote con las condiciones controladas, la empresa optó por

modificar el proceso interno para que todos los lotes futuros sean ensamblados y controlados de esa manera, con la intención de minimizar los rechazos externos en esa línea. A nivel de gestión de la información y la actualización de los procedimientos y procesos relevantes, se espera que el cliente demande nuevamente los productos para realizar al menos cinco lotes más de validación. Una vez se demuestre la consistencia en los valores obtenidos por el experimento, las modificaciones serán aprobadas e incorporadas documentalmente.



Para evaluar el desempeño del proceso luego de la implementación de la propuesta de mejora, se procedió a elaborar un gráfico de control para atributos con los últimos 6 lotes, compuestos cada uno por 300 piezas.



En la Figura 8 se puede observar que los primeros cuatro lotes (de izquierda a derecha) se encuentran cerca de la media. El quinto punto está posicionado fuera del límite superior, lo que indica que este lote tuvo un grado de variación superior al esperado y ocasionó que se reuniera nuevamente el equipo a discutir por qué se dio el resultado. Habiendo realizado el proceso y lo comentado en esta sección, el último lote de producción se ubica muy por debajo de la línea central.

En cuanto a los índices de capacidad Seis Sigma, el análisis del Departamento de Calidad obtuvo un valor de defectos por unidad (DPU) de 0,102 y un Yield del 90,28%; a partir de este cálculo se puede determinar el índice de capacidad potencial del proceso (C_p), que corresponde a un valor de 0,933 para el caso en cuestión. Gutiérrez Pulido (2010) indica que un proceso de clase mundial es aquel cuyo C_p sea mayor o igual a 2. Un C_p que se encuentra entre 0,67 y 1 se clasifica como un proceso de categoría 3, el cual se define como “no adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis de proceso y requiere modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria”. Asimismo, se evaluó la estabilidad del proceso, obteniendo un 17%. Con base en estos resultados, el proceso se califica como incapaz e inestable, lo cual cobra sentido debido al problema existente en lotes anteriores. Sin embargo, la mejora en

el último lote de producción es notoria en el gráfico, pues se busca que la proporción de defectos-no defectos sea casi nula. Esto da esperanzas a la organización de cara a la futura demanda del cliente, para así contar con un proceso más controlado y que no genere tantos costos a la empresa (Gutiérrez Pulido, 2010).

Realizada la evaluación cuantitativa, se procede a mantener la mejora en el futuro, tomando los datos de las piezas defectuosas y no defectuosas en los siguientes lotes de producción, de manera que se continúe el control de la propuesta en cuestión y su impacto en la calidad del producto, y la capacidad y estabilidad del proceso.

REFLEXIONES FINALES

Comprendida la trayectoria de la empresa en la resolución de la No Conformidad, queda en evidencia la importancia de no dejar factores fuera del análisis sin una razón relevante. En este caso puntual, aunque los colaboradores del equipo tienen un elevado nivel de conocimiento técnico para resolver los problemas, el haberse enfocado y buscado la solución en lo propiamente operativo, fue lo que le ocasionó a la empresa el demorarse en encontrar la solución.

Es de vital importancia considerar todos los factores que afectan los productos y servicios; no solo aquellos que quien realiza el análisis considera aplicables. En las disciplinas estadísticas se catalogan estas fallas como “errores o sesgos por variables omitidas”, que generalmente ocurren cuando se agrupan variables que no se consideran tengan influencia en un término de error y éste resulta ser significativo a nivel práctico y estadístico. Inclusive, desde esta misma perspectiva, hay lecciones y fundamentos que se deben cuidar y siempre tener presente: la multicolinealidad (correlación, cointegración, covarianza) y la influencia indirecta que pueda tener una variable.⁸

Ahora bien, fuera de los temas estadísticos y en lo que concierne a la empresa, es de gran relevancia que los equipos de trabajo no estén conformados solo por “expertos del producto o proceso”, sino que tengan un adecuado balance de propiedad y conocimiento. En muchas ocasiones y en gran cantidad de sesiones de trabajo la pregunta que se cree que no aportará es la que termina resolviendo el problema. Una perspectiva

⁸ Montgomery (2017) es una referencia para los ingenieros que realizan experimentos y análisis de datos en sus trabajos. En este libro se abordan los problemas comunes de sesgos estadísticos como la multicolinealidad, variables omitidas, correlaciones entre variables y otros sesgos estadísticos.

ajena al problema puede aportar un grado de conocimiento que los antes involucrados no tenían; un nuevo colaborador en el proyecto puede poner a disposición toda una nueva área de conocimiento; tener que explicar un proceso a un nuevo compañero puede ser la oportunidad para identificar actividades que no agregan valor y son en realidad *mudas* (desperdicios).

Según Gómez, Castellanos y Vázquez (2019), la implementación de equipos multidisciplinarios en la gestión de proyectos industriales puede mejorar la eficiencia, la calidad y la innovación en la empresa, lo que se traduce en el cumplimiento de objetivos y resultados. La literatura también señala que la diversidad de pensamiento lleva a una mejor identificación de los aspectos relacionados a la calidad y a una oportuna solución de los inconvenientes que se presentan.⁹

El caso expuesto, aunque en su desarrollo sea técnico, permite entender por qué es necesario no enfocarse

únicamente en los aspectos técnicos u operativos del proceso, producto o servicio, sino mantener un pensamiento equilibrado sobre las diferentes variables, áreas y relaciones que existen dentro de una organización. En ocasiones los colaboradores que sean parte del equipo serán expertos en la materia, y de ahí nace la necesidad de balancearlos con otro que aporte un pensamiento más estratificado o estratégico de la situación.

El detenerse, hacerse a un lado o inclusive retroceder en el proceso, no es necesariamente un contratiempo. Es más probable que este momento de reflexión permita encontrar relaciones antes no observadas, a que ocasione mayores obstáculos. En el ejercicio empresarial, los detalles son clave, y poder entender de dónde emanan y cómo se relacionan es un factor que diferencia a las empresas exitosas de aquellas que no subsisten en el mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carayon, P. y Smith, M. J. (2000). Work organization and ergonomics. *Applied ergonomics*, 31(6), 649-662.
- Crosby, P. B. (1979). *Quality is free: The art of making quality certain*. McGraw-Hill.
- Deng, Y.; Li, J.; Li, Y., y Li, D. (2019). Application of multidisciplinary team in product quality problem analysis and improvement. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Durán García, M. y Rojas García, R. (2019). Evaluation of the production process using the 6M method. *International Journal of Production Research*, 57(18), 5842-5852.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. McGraw-Hill Educación.
- Hahn, G. J. y Doganaksoy, N. (2005). The effect of omitted variables on the efficiency of OLS estimation. *Journal of Applied Statistics*, 32(4), 329-343.
- Hair, J. F.; Black, W.C.; Babin, B. J.; Anderson, R.E. y Tatham, R.L. (2006). *Multivariate data analysis* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Jiménez, J. y Muñoz, C. (2015). *Diseño y evaluación de experimentos científicos y tecnológicos*. Madrid: UNED.
- López, R.; Villalobos, J.R. y Zavala, A. (2017). The impact of air temperature and relative humidity on the thermal behavior of a photovoltaic module under outdoor conditions. *Energy Procedia*, 134, 505-514. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.09.620
- Lozano-Tello, E.; Carnero, M.C.; Gómez-Gasquet, P. y Pardo-Fernández, F. J. (2018). Continuous improvement in industry: An application of the 6M method. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 9(3), 419-428.
- Urrego Pérez, M. L.; Peláez Zúñiga, J. S.; Carrión García, A. (2014). La capacidad de procesos como métrica de calidad para características cualitativas. *IX Encuentro internacional de investigadores de la red latinoamericana de cooperación Universitaria*.
- Zeithaml, V. A.; Berry, L.L. y Parasuraman, A. (1993). The nature and determinants of customer expectations of service. *Journal of the academy of marketing science*, 21(1), 1-12.
- Zhang, J.; Li, Z.; Li, W.; y Peng, C. (2019). A multidisciplinary collaboration approach for product quality improvement. *International Journal of Production Research*, 57(12), 3975-3992. DOI: 10.1080/00207543.2018.1543097

⁹ Deng, Y., Li, J., Li, Y., & Li, D. (2019). Application of multidisciplinary team in product quality problem analysis and improvement. *Journal of Physics: Conference Series*.



EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE UN CASO INDUSTRIAL PARA DATOS NO NORMALES

José Mauricio Alcázar Román

RESUMEN

El análisis de capacidad es una herramienta utilizada en el control de calidad para evaluar la capacidad de un proceso para producir productos o servicios dentro de los límites especificados. Sin embargo, la mayoría de los métodos de análisis de capacidad asumen que los datos siguen una distribución normal, lo cual puede no ser cierto en muchos casos reales. En caso de datos no normales, como aquellos que siguen una distribución sesgada, el análisis de capacidad puede ser inadecuado si se utiliza de manera directa. Por tanto, es necesario utilizar enfoques específicos que tengan en cuenta la no normalidad de los datos.

El artículo busca abordar esta cuestión y proporcionar una visión general de los enfoques y técnicas disponibles para realizar análisis de capacidad en situaciones donde los datos no siguen una distribución normal. Esto puede incluir métodos basados en transformaciones de datos, métodos basados en distribuciones no paramétricas o métodos que utilizan estadísticas robustas.

En resumen, el artículo de análisis de capacidad para datos no normales proporcionará una visión general de los enfoques y técnicas disponibles para abordar la no normalidad de los datos en el análisis de capacidad, resaltando la importancia de una evaluación adecuada de la capacidad del proceso.

Palabras claves: Análisis de capacidad, datos no normales, prueba de normalidad, nivel de confianza, Weibull, Minitab.

ABSTRACT

Capability analysis is a tool used in quality control to assess the ability of a process to produce products or services within specified limits. However, most capability analysis methods assume that the data follow a normal distribution, which may not be true in many real cases. For non-normal data, such as those that follow a skewed distribution, capability analysis may be inadequate if used directly. Therefore, it is necessary to use specific approaches that take into account the non-normality of the data.

The article seeks to address this issue and provide an overview of the approaches and techniques available for performing capability analysis in situations where the data does not follow a normal distribution. This can include methods based on data transformations, methods based on non-parametric distributions, or methods using robust statistics.

In summary, the capability analysis for non-normal data article provides an overview of the approaches and techniques available to address data non-normality in capability analysis.

Keywords: Capacity analysis, data non-normality, normality test, confidence level, Weibull, Minitab.

José Mauricio Alcázar Román es Profesor de LEAD University en Ingeniería en Productividad Empresarial, Profesor en Universidad Técnica Nacional UTN y Profesor en Universidad de Costa Rica (UCR). Es egresado de la Maestría Profesional en Ingeniería Industrial con énfasis en Calidad y Manufactura de la UCR y Maestría Científica en Gerencia de la Calidad del ICAP. Socio Director de Opex Mentor. Actualmente Doctorando en Gestión Pública y Ciencias Empresariales del ICAP.

INTRODUCCIÓN

La estadística posee dos grandes divisiones, la estadística descriptiva y la inferencial; ambas utilizadas en mejora de procesos con el uso de metodologías como Six Sigma o SPC (por sus siglas en inglés de Control Estadístico de Procesos), donde a través de herramientas de análisis inferencial, aplicado a muestras representativas se busca medir, analizar y mejorar los procesos productivos, tanto a nivel tangible como producción y manufactura, como a nivel intangible como operaciones de servicios. La inferencia estadística a través del análisis de estudios industriales o de experimentos diseñados se utiliza en muchas áreas científicas; los datos reunidos pueden ser discretos o continuos, según el área de aplicación.

Distinciones importantes se realizan entre datos discretos y continuos en la teoría de la probabilidad que nos permiten obtener inferencias estadísticas. Con frecuencia las aplicaciones de la inferencia estadística se encuentran cuando se trata de datos por conteo o discretos. (Walpole E. Ronald, 2007)

Para el desarrollo del caso de estudio se toman datos de la biblioteca de conjuntos de datos de Minitab en la web (<https://support.minitab.com/es-mx/datasets/>) que permitan desarrollar las herramientas, el análisis y las conclusiones al utilizar datos de orden continuo, que no muestran normalidad en su comportamiento, y son efecto de duda a nivel industrial, por la falsa creencia que todos los datos “bien procesados”, obedecen a un comportamiento normal.

TIPOS DE VARIABLES

Según los tipos de variables, la data se puede dividir en cualitativos y cuantitativos. Los segundos, son datos que se dividen en discretos y continuos. Las variables discretas también conocidas como conteos adoptan sólo ciertos valores y existen vacíos entre ellos. Por otra parte, las observaciones de variable continua toman cualquier valor dentro de un intervalo específico, y generalmente se obtienen a través de instrumentos de medición. (Lind, 2012).

En este punto se une la estadística inferencial con el mundo probabilístico, donde según el tipo de variable, podemos tener distribuciones de probabilidad de orden discreto, como Binomial, Poisson o hipergeométrica, o distribuciones de probabilidad de orden continuo, como Uniforme, Weibull y la Normal.

Tales distribuciones de probabilidad ya sean discretas o continuas, se pueden presentar mediante frases como “se sabe que”, “suponga que” o, incluso en ciertos casos, “la evidencia histórica sugiere que”. Se trata de situaciones en las que la naturaleza de la distribución e incluso una estimación óptima de la estructura de la probabilidad se pueden determinar utilizando datos históricos, datos tomados de estudios a largo plazo o hasta de grandes cantidades de datos planeados. (Walpole, 2007).

PRUEBAS DE NORMALIDAD

La distribución continua de probabilidad más importante en todo el campo de la estadística es la distribución normal. Su gráfica, que se denomina curva normal, es la curva con forma de campana simétrica, la cual describe aproximadamente muchos fenómenos que ocurren en la naturaleza, la industria y la investigación. En 1733, Abraham DeMoivre desarrolló la ecuación matemática de la curva normal. Ésta ofrece una base sobre la que se fundamenta gran parte de la teoría de la estadística inductiva. La distribución normal a menudo se denomina distribución gaussiana, en honor de Karl Friedrich Gauss (1777-1855), quien también derivó su ecuación a partir de un estudio de errores en mediciones repetidas de la misma cantidad. (Walpole, 2007).

La prueba de normalidad nos permite determinar si los datos siguen o no una distribución continua de orden normal. Esto se hace al establecer una hipótesis nula o H_0 , que afirma que los datos siguen una distribución normal, o validar la hipótesis alterna o H_1 , que afirma lo contrario: los datos no siguen una distribución normal.

El software especializado Minitab, en su versión 19 nos brinda tres tipos de pruebas de normalidad: 1) la Anderson-Darling (AD), 2) la Ryan-Joiner (RJ) y la 3) la Kolmogorov-Smirnov (KS). Para efectos de este documento se utilizará la primera, conocida como la AD, una prueba que es robusta en los datos de “colas” o datos extremos.

Para asegurar que los resultados sean válidos, considere las siguientes pautas al recopilar datos, realizar el análisis e interpretar los resultados:

- a) **Conozca su proceso.** Cada proceso es único en sus condiciones y/o variables. En el mundo ideal se habla o se toma como base, procesos estables

que algunas veces están lejos de la realidad por su inestabilidad o falta de control adecuado.

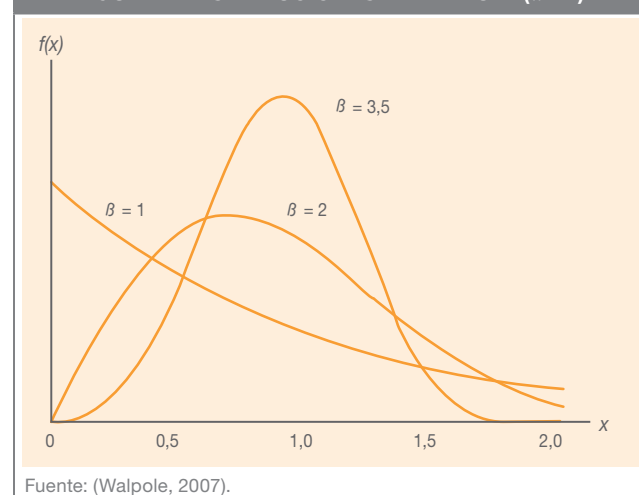
- b) **Los datos deben ser de orden continuo.** Se explicó que se tienen dos tipos de datos, discretos y continuos. Es una práctica no razonable, aplicar pruebas de normalidad a datos que son discretos.
- c) **Respetar la selección aleatoria.** En estadística, las muestras aleatorias se utilizan para hacer generalizaciones, o inferencias, sobre una población. Si sus datos no se recopilan aleatoriamente, sus resultados podrían no representar la población.
- d) **Tamaño y representatividad de la muestra:** Un tamaño de muestra que sea menor que veinte podría no proporcionar suficiente representatividad o potencia¹, para detectar diferencias significativas entre los datos de su muestra y la distribución normal. Sin embargo, sea cauteloso con tamaños de muestras muy grandes, dado que podrían proporcionar demasiada potencia. Cuando una prueba tiene demasiada potencia, las diferencias pequeñas y posiblemente insignificantes entre los datos de su muestra y la distribución teórica parecen ser significativas.
- e) **Potencia:** Minitab calcula la potencia de la prueba con base en la diferencia y tamaño de la muestra especificados. Por lo general, un valor de potencia de 0,9 se considera adecuado. Un valor de 0,9 indica que usted tiene una probabilidad del 90% de detectar una diferencia entre la media de la población (μ) y el objetivo cuando realmente exista una diferencia. Si una prueba tiene poca potencia, usted podría no detectar una diferencia y concluir erróneamente que no existe ninguna. Generalmente, cuando el tamaño de la muestra es más pequeño o la diferencia es más pequeña, la prueba tiene menos inferencia para detectar una diferencia. (Minitab, 2021)
- f) **Normal no es sinónimo de bueno:** En la ciencia de la Probabilidad, se tienen muchos tipos de distribuciones que representan una gran gama

de comportamientos a nivel de la realidad, donde se busca emular matemáticamente comportamientos reales con algoritmos. El tener datos que no responden a una distribución normal, puede llevar a utilizar otro tipo de distribución que sea más fiel o apegada, a la realidad del proceso.

DISTRIBUCIÓN WEIBULL

La distribución de Weibull es la distribución que más se utiliza para modelar datos de fiabilidad. Esta distribución es fácil de interpretar y muy versátil. La distribución de Weibull puede modelar datos que son asimétricos hacia la derecha, asimétricos hacia la izquierda o simétricos. Por lo tanto, la distribución se utiliza para evaluar la fiabilidad en diversas aplicaciones. La distribución de Weibull también puede modelar una función de riesgo que sea decreciente, creciente o constante, lo que le permite describir cualquier fase de la vida útil de un elemento. (Minitab, 2021).

FIGURA 1. DISTRIBUCIONES DE WEIBULL ($\alpha = 1$).



En la figura uno se ilustran las gráficas de la distribución Weibull para $\alpha = 1$ y diversos valores del parámetro β . Se observa como las curvas cambian de forma de manera considerable para diferentes valores del parámetro β . Si hacemos $\beta = 1$, la distribución de Weibull se reduce a la distribución exponencial (la media y la varianza de la distribución exponencial son $\mu = \beta$, y $\sigma^2 = \beta^2$). Para

¹ Utilice el tamaño de la muestra para estimar cuántas observaciones necesita para estimar un parámetro dentro de cierto margen de error del valor de la población con un nivel de confianza especificado. Cuando los tamaños de muestra son más grandes, generalmente los márgenes de error son más pequeños. Conviene tener suficientes observaciones en la muestra para alcanzar un margen de error pequeño, pero no tantas como para perder tiempo y dinero en un muestreo innecesario. (Minitab, 2021).

valores de $\beta > 1$, las curvas se vuelven un poco en forma de campana y se asemejan a las curvas normales, pero muestran algo de asimetría. (Walpole, 2007).

ANÁLISIS DE CAPACIDAD

Utilice la herramienta de Análisis de capacidad normal para evaluar la capacidad potencial (corto plazo) y general de su proceso con base en una distribución normal, esto cuando sus datos obedecen a un comportamiento de distribución normal. Para realizar el análisis, debe especificar un límite de especificación inferior o superior (o ambos) para definir los requisitos de su proceso. El análisis evalúa la dispersión de los datos del proceso en relación con los límites de especificación. Cuando un proceso es capaz, la dispersión del proceso es menor que la dispersión de especificación. El análisis también puede indicar si el proceso está centrado y si se encuentra en el objetivo. Además, el análisis estima la proporción de productos que no cumplen con las especificaciones. (Minitab, 2021).

Para el caso del análisis de capacidad no normal para evaluar la capacidad de su proceso con base en una distribución no normal, como ejemplo la distribución Weibull. Si no conoce cuál es la distribución no normal que se ajusta mejor a sus datos, utilice la herramienta Identificación de distribución individual, antes de realizar el análisis. Importante: el desarrollo de este documento no involucra ni sugiere, el uso de la herramienta de transformación de datos, que será comentado más adelante, para evitar utilizarla como una forma de “forzar” los datos hacia el comportamiento normal, cuando no es ni recomendado ni estrictamente necesario.

EVALUAR LA CAPACIDAD POTENCIAL Cpk

Utilice el Cpk (capacidad que alcanza el proceso independientemente de que la media esté centrada entre los límites de especificación) para evaluar la capacidad potencial del proceso con base tanto en la ubicación como en la dispersión del proceso. La capacidad potencial indica la capacidad que se podría alcanzar si se eliminaran los cambios rápidos y graduales del proceso. Por lo general, los valores de Cpk más altos indican un proceso más capaz. Los valores de Cpk más bajos indican que el proceso puede necesitar mejoras. Compare

el Cpk con un valor de referencia que represente el valor mínimo que es aceptable para el proceso. Muchas industrias utilizan un valor de referencia de 1,33. Si el Cpk es menor que el valor de referencia, considere formas de mejorar el proceso, como reducir su variación o desplazar su ubicación (Minitab, 2021).

MINITAB

Minitab es un programa de computadora diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas. Combina lo amigable del uso de Microsoft Excel con la capacidad de ejecución de análisis estadísticos. Es frecuentemente utilizado con la implantación de la metodología de mejora de procesos conocida como Six Sigma. (Minitab, 2021).

DESARROLLO

Para el desarrollo del documento se utilizaron datos obtenidos de la página de Minitab, la cual tienen como contexto una empresa que produce azulejos para piso para venta a nivel local. Los encargados del área de calidad investigan una serie de quejas de los clientes sobre un producto en particular, el cual a la hora de instalar posee una deformación del azulejo. Para asegurar la calidad de la producción, los ingenieros miden la deformación en diez azulejos aleatoriamente cada día durante diez días. La deformación del producto es inherente al proceso de producción, siempre y cuando se mantenga dentro de rangos permisibles.

El límite de especificación superior (LES) para la medición de deformación es de 6 milímetros. Azulejos dentro de ese valor superior (< 6), se considera que cumplen con las especificaciones del fabricante. Valores por encima (≥ 6), pone en riesgo la calidad del producto, y con ello quejas y hasta su devolución.

Al ser diez días con muestras de diez piezas, se tienen 100 datos medidos en milímetros con instrumentos de medición especializados y calibrados.

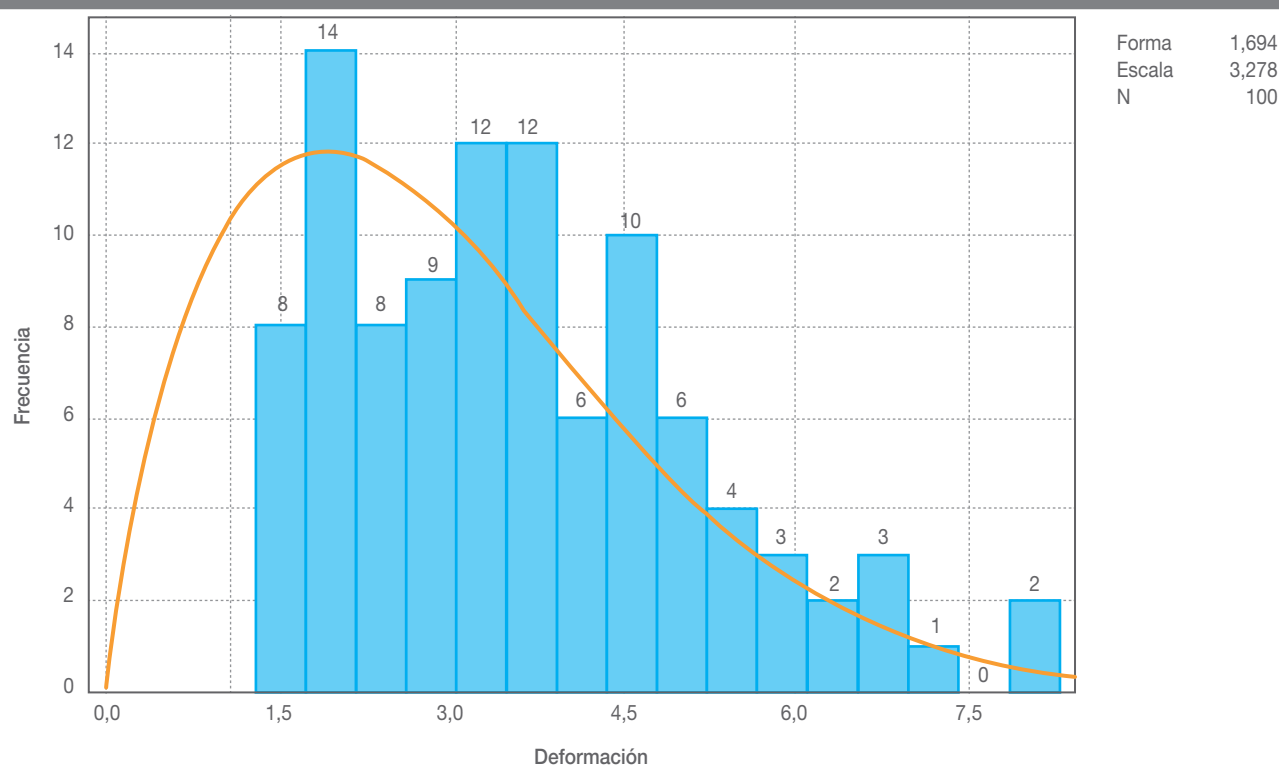
Como primer paso consiste en llevar los datos al software Minitab y se colocan en una sola columna. A continuación, antes de iniciar con el análisis inferencial, se realiza un histograma tradicional, con curva de ajuste de distribución normal, para mostrar el comportamiento de los datos. El histograma es una herramienta que pertenece a las siete herramientas de la calidad, y requiere que el tamaño de la muestra sea

TABLA 1. MEDICIONES DE LA MUESTRA DE AZULEJOS DEL PROCESO PRODUCTIVO

Datos de deformación de los azulejos										
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,6010	2,3143	0,5283	2,8953	0,4443	5,3123	1,2210	4,2446	1,1247	0,2819
2	0,8433	2,5564	1,0150	2,8685	2,4865	1,9228	6,3286	3,2127	0,7819	0,5707
3	3,0068	4,7235	1,1257	2,1861	3,9141	1,2259	3,8008	3,4812	4,1433	0,7053
4	1,2992	1,7536	2,5689	1,0534	2,2816	0,7615	4,2262	6,6692	5,3007	2,8484
5	2,2424	1,6250	4,2322	1,2556	0,9671	2,3993	4,3323	2,4422	3,7970	6,2583
6	2,6358	5,6386	1,3494	1,9727	4,9852	4,9609	0,4285	3,5125	3,2477	3,3752
7	0,3409	4,9541	2,8468	0,8440	5,7943	1,9678	1,2041	8,0325	5,0487	3,2354
8	6,9653	3,9541	0,7649	3,3289	2,5287	1,3501	3,4401	1,1382	3,0680	6,0812
9	3,4665	4,3890	2,7809	4,1543	3,0828	4,7908	2,5127	4,2791	2,4525	1,6674
10	1,4108	3,2407	0,6377	2,5787	3,8259	2,2054	8,0906	2,0591	4,6947	2,1226

Fuente: (Minitab, 2021).

FIGURA 2. GRÁFICA DE HISTOGRAMA CON CURVA DE AJUSTE NORMAL



Fuente: Elaboración propia, (2023).

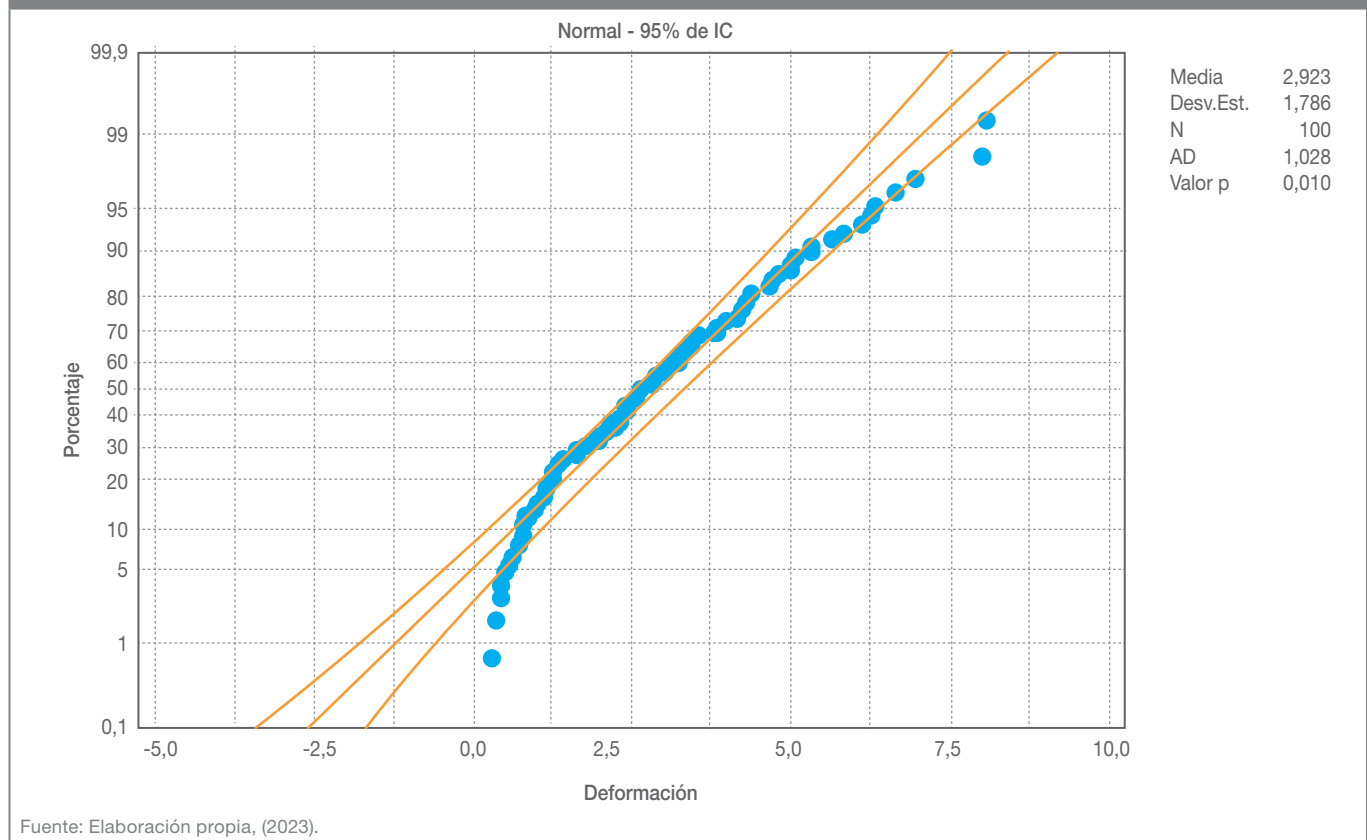
de veinte datos o mayor ($n \geq 20$). Nos permite además analizar la forma en busca de comportamientos asimétricos, característicos de procesos industriales.

Se observa que los datos no se ajustan a la curva de referencia simétrica normal, en color rojo; más bien obedecen a un comportamiento asimétrico positivo, en su cola derecha donde se obtienen datos por

encima del valor permitido de deformación de 6,0 milímetros.

A nivel descriptivo y basado en la forma del histograma, podemos ir rechazando el comportamiento normal de los datos, lo cual la prueba de normalidad nos va a asegurar; e ir pensando en un comportamiento hacia otra distribución de probabilidad continua.

FIGURA 3. GRÁFICA DE PRUEBA DE PROBABILIDAD CON NORMAL



Al utilizar la herramienta gráfica de probabilidad, con un nivel de confianza del 95 % (considerado el estándar industrial), podemos observar primero descriptivamente que los datos no se encuentran en su totalidad dentro de los márgenes de la prueba, líneas en rojo. Esto asegura que los datos no obedecen a un comportamiento de distribución normal. Además, con mayor precisión el Valor p o valor de probabilidad de asegurar que la hipótesis nula es verdadera, es menor que el nivel de significancia o alfa, que tendríamos de 0,05 (5%). Con ello podemos asegurar que la hipótesis nula H_0 donde se asegura que los datos obedecen a una distribución normal, es rechazada porque no cumplimos con el principio estadístico de Valor de $p > \alpha$. Es por ello que se acepta la hipótesis alternativa o H_1 , que asegura que con un nivel de confianza del 95 % los datos no obedecen a una distribución normal.

A este punto muchos profesionales especializados en procesos, lo primero que piensan es aplicar pruebas de transformación de datos. Pero cuidado, esto puede conllevar a los datos en un proceso de transformación donde el comportamiento normal no tiene sentido, por

las características del proceso productivo. Para ello Minitab ofrece herramientas de análisis de capacidad para datos no normales, los cuales son robustos y confiables para el análisis y toma de decisiones.

Pero antes, lo primero a realizar es la herramienta de identificación de la distribución individual de los datos, para asegurar a cuál distribución se “apegan - comportan” mejor. Muchos análisis estadísticos, como el análisis de capacidad, se basan en el supuesto de que los datos siguen una distribución particular.

La herramienta nos proporciona cuatro grupos de identificación de distribución de probabilidad, conocidas como pruebas de bondad de ajuste. Se muestra la segunda que contienen la distribución exponencial, la exponencial de dos parámetros, la Weibull y la Weibull de tres parámetros. Se corrió nuevamente la herramienta con un nivel de confianza del 95 %. En la figura cuatro se observa como la distribución Weibull y la Weibull de tres parámetros, tienen un Valor p mayor al nivel de significancia, o 5 % (Valor $p > \alpha$). Esto asegura que cualquiera de las dos permite el análisis de capacidad con sus características de distribución.

FIGURA 4. GRÁFICA DE PROBABILIDAD PARA DATOS DE DEFORMACIÓN

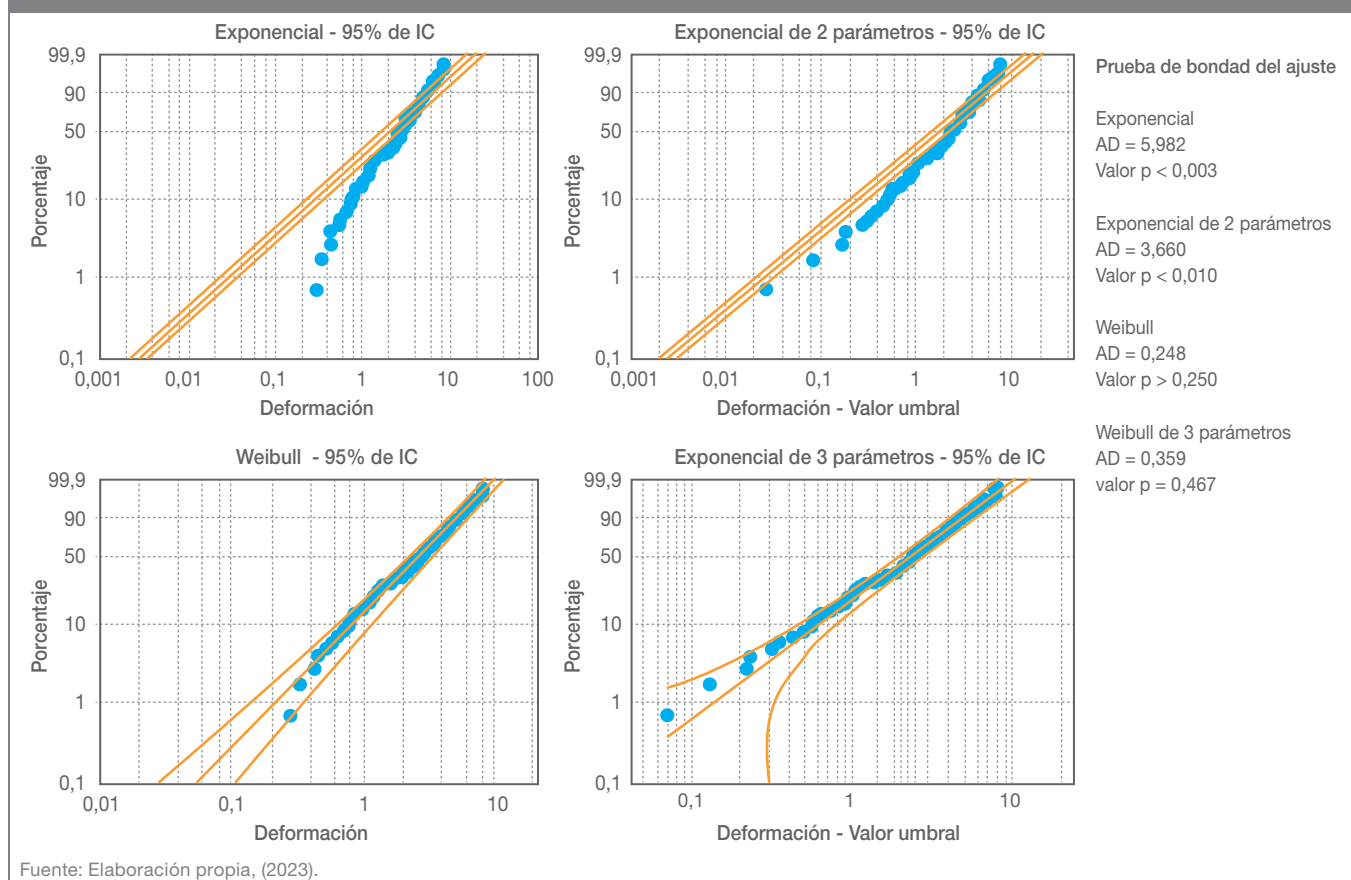


TABLA 2. TABLA DE VALORES DE PRUEBA DE BONDAD DEL AJUSTE

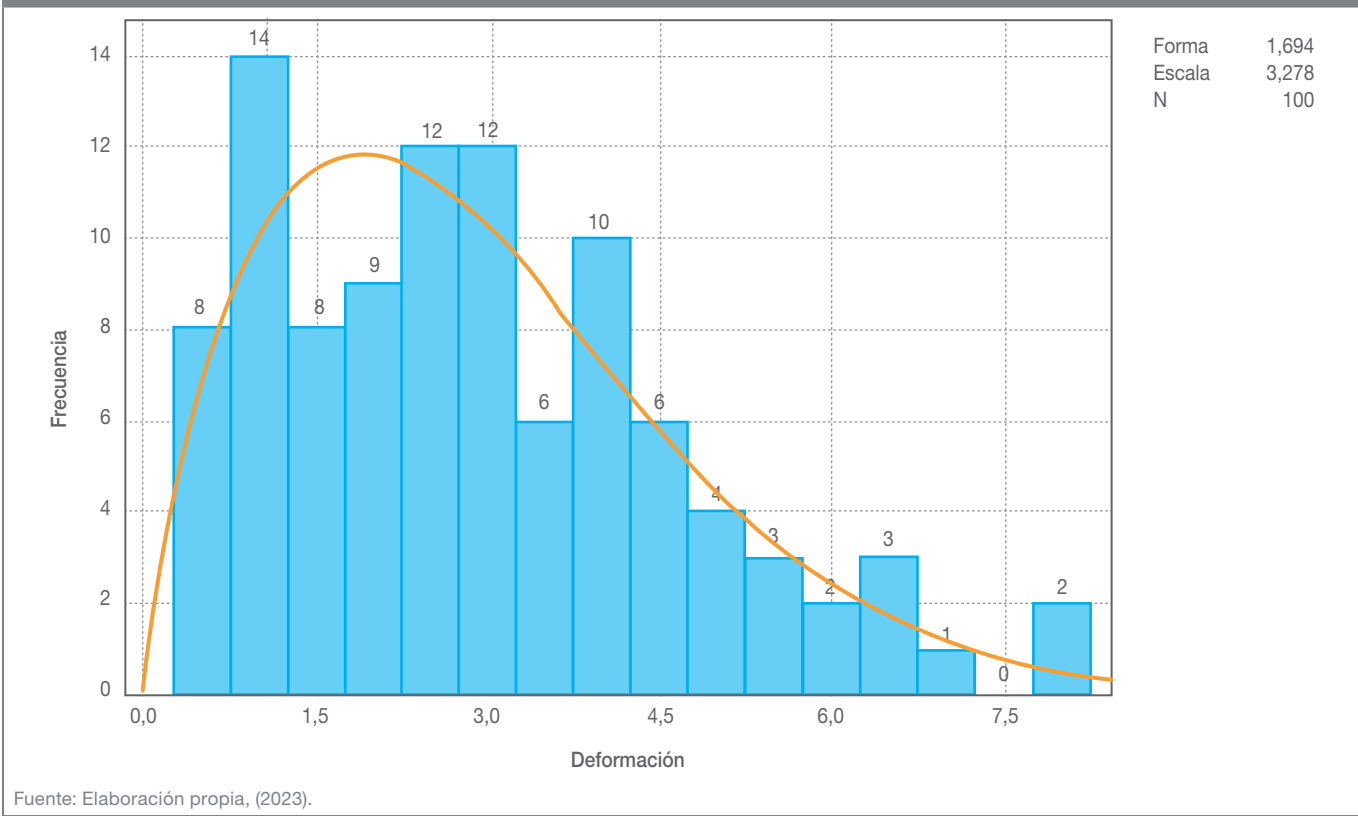
Distribución	AD	P
Normal	1,028	0,010
Transformación Box-Cox	0,301	0,574
Lognormal	1,477	<0,005
Lognormal de 3 parámetros	0,523	*
Exponencial	5,982	<0,003
Exponencial de 2 parámetros	3,660	<0,010
Weibull	0,248	>0,250
Weibull de 3 parámetros	0,359	0,467
Valor extremo más pequeño	3,410	<0,010
Valor extremo por máximos	0,504	0,213
Gamma	0,489	0,238
Gamma de 3 parámetros	0,479	*
Logística	0,879	0,013
Loglogística	1,239	<0,005
Loglogística de 3 parámetros	0,692	*
Transformación de Johnson	0,231	0,799

Fuente: Elaboración propia, (2023).

Al ser la prueba realizada con un nivel de significancia del 95 %, se permiten las distribuciones cuyo Valor p (columna P de la tabla) sea mayor al 5 %. En este caso tenemos las dos Weibull, valor extremo por máximo (se descarta por ser una distribución especial) y la Gamma. De las anteriores, la que posee el valor de AD menor, es la Weibull y se tomará como la distribución a utilizar en el análisis de capacidad del proceso. Es importante aclarar que el estadístico de bondad de ajuste de Anderson-Darling (AD) es una medida de las desviaciones entre la línea ajustada (con base en la distribución seleccionada), y seleccionamos la que contenga la menor de las medidas de las desviaciones de los datos.

Volviendo a la segunda figura, donde nuevamente se realiza un histograma, pero esta vez con la línea ajustada de mejor ajuste orientada hacia la distribución Weibull; el histograma permite realizar el ajuste con todas las distribuciones continuas de la tabla anterior.

FIGURA 5. GRÁFICA DE HISTOGRAMA CON CURVA DE AJUSTE WEIBULL



A diferencia del primer histograma, se observa como las barras se “acomodan” mejor a la curva de ajuste de distribución Weibull, por ser un proceso con características que se realizan a este tipo de comportamiento y se puede asegurar, que proporciona un mejor análisis del proceso respetando las particularidades de sus datos.

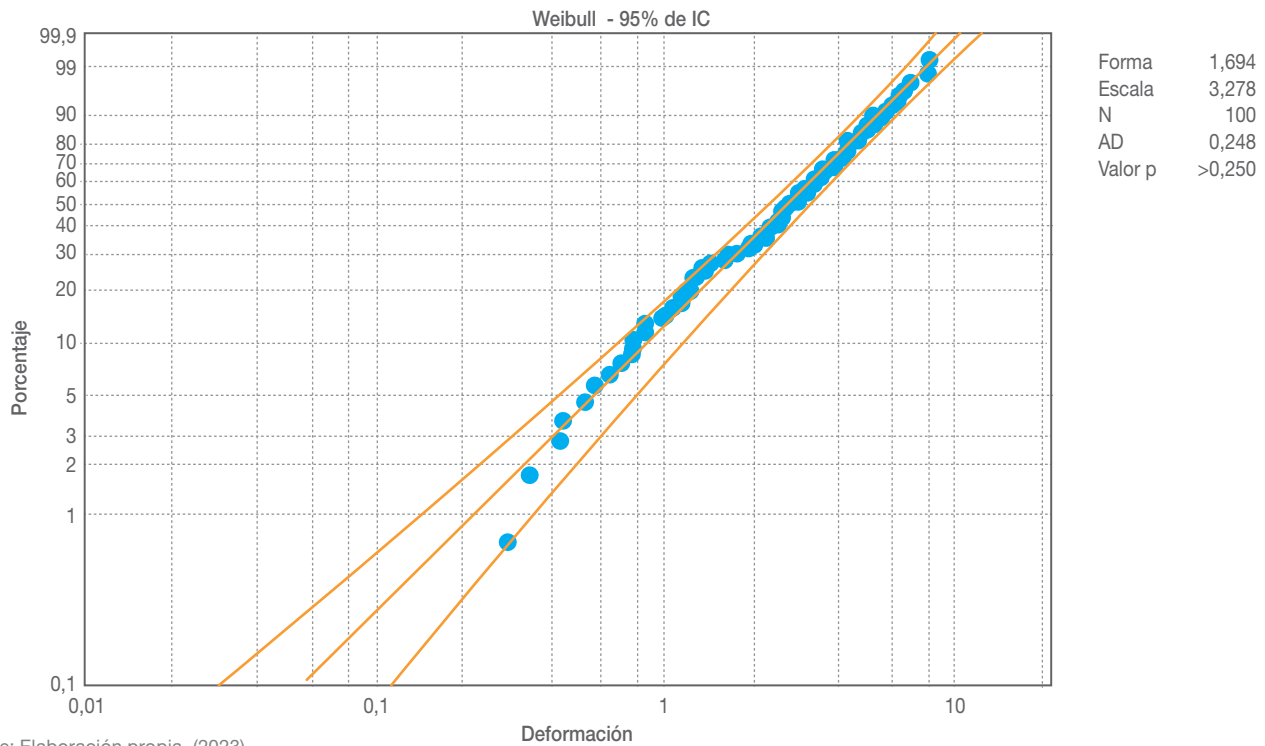
Nuevamente se realiza la gráfica de probabilidad de la figura tres, solo que se utiliza la distribución de Weibull con un nivel de confianza del 95 %. Esta prueba está de más, porque la prueba pasada de bondad de ajuste nos otorgó la misma información, pero se realiza para visualizar la gráfica y poder comparar con la realizada anteriormente con la distribución normal.

El Valor p y AD fue analizado anteriormente. Lo que, si se observa a diferencia de la figura tres, es que todos los puntos están dentro del rango descriptivo de la prueba (líneas rojas), lo cual asegura el comportamiento de la distribución establecida para los datos de deformación.

Dentro de las herramientas de calidad de Minitab se tiene el análisis de capacidad para distribuciones no normales. Se aplica la herramienta ajustada a la distribución Weibull, y se obtiene la siguiente información.

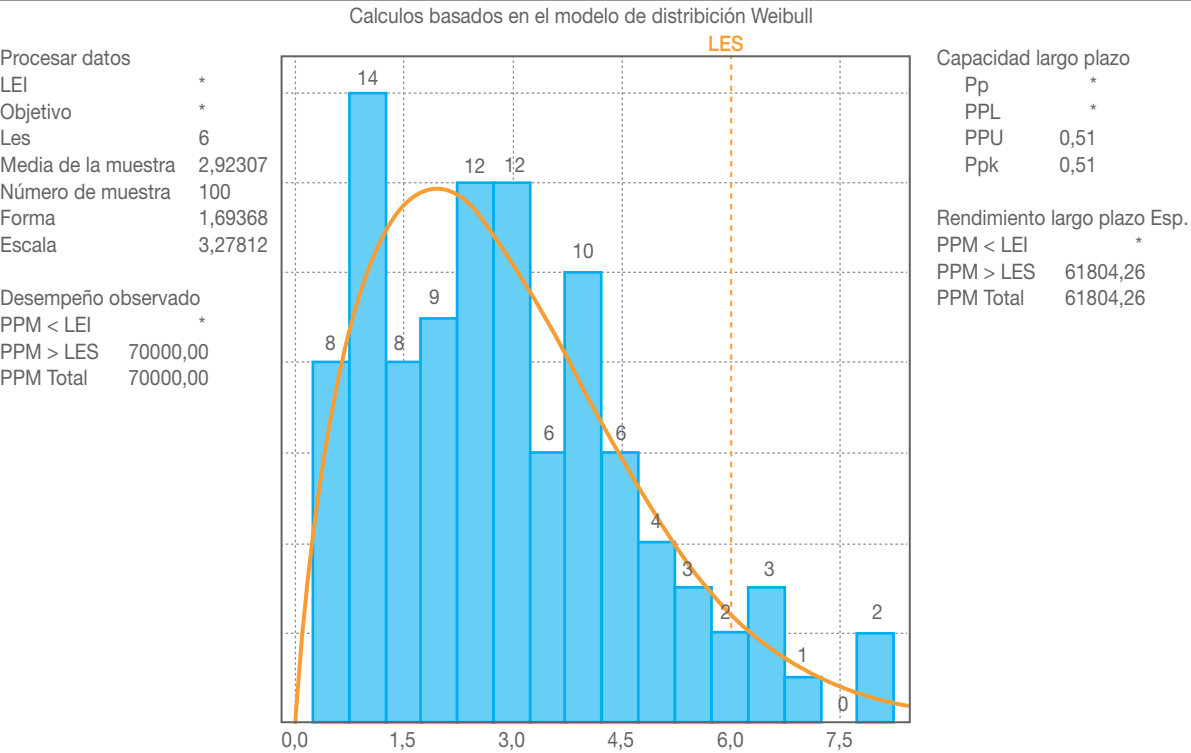
Los datos del proceso siguen la curva ajustada de la distribución de Weibull, la cual fue validada con pruebas robustas de bondad de ajuste. Sin embargo, varias de las mediciones de la cola derecha (asimetría positiva) del histograma se encuentran por encima del límite de especificación superior. Por lo tanto, la deformación de los azulejos llega a exceder el límite de especificación superior de 6,0 milímetros. El PPM (partes por millón) > LES (límite de especificación superior) observado indica que 70.000 (setenta mil) de cada millón de azulejos pueden estar por encima del límite de especificación superior. Por último, el Ppk (índice de capacidad preliminar a largo plazo) general es 0,51, que es inferior a la directriz generalmente aceptada en la industria de 1,33 (valores definidos a nivel industrial). Utilice el Ppk para evaluar la capacidad general del proceso con base tanto en la ubicación como en la dispersión del proceso. La capacidad general indica el rendimiento real del proceso que su cliente experimenta con el tiempo. Por lo general, los valores de Ppk más altos indican un proceso más capaz. Los valores de Ppk más bajos indican que el proceso puede necesitar mejoras.

FIGURA 6. GRÁFICA DE PRUEBA DE PROBABILIDAD CON WEIBULL



Fuente: Elaboración propia, (2023).

FIGURA 7. INFORME DE CAPACIDAD DEL PROCESO DE DEFORMACIÓN DE LOS AZULEJOS



La dispersión real del proceso es representada por 6 sigma.

Fuente: Elaboración propia, (2023).

CONCLUSIONES

El uso de datos no normales para análisis de capacidad, estadísticos y de procesos, son prácticas comunes y permitidas en la industria; aunque genere cierto “temor” o resistencia por la costumbre de desarrollar y explicar basado en datos normales. Además, no fue necesario el proceso de transformación de datos para generar pruebas concluyentes en el análisis del caso.

Las pruebas de bondad de ajuste son críticas para comprender mejor el comportamiento de los datos y por ende, el mejor tratamiento a la hora de analizar un

proceso productivo. El software especializado Minitab cuenta con amplias herramientas de análisis que permite un completo y robusto análisis e interpretación de las condiciones de un proceso, que colaboran en la toma de decisiones basada en evidencias.

Al observar el histograma y luego la figura siete del informe de capacidad del proceso para la producción del azulejo, se puede concluir que el proceso no es completamente capaz de entregar piezas dentro de las especificaciones de producción; por ende, se deben realizar ajustes al proceso productivo inmediatamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lind, A.D. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. Mc Graw Hill.
- Minitab. (2021). *Soporte técnico de Minitab*. <https://support.minitab.com/es-mx/>
- Walpole, E.R. (2007). *Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias*. Pearson Educación.



RESEÑAS DE LIBROS

Mario Agüero Obando



Guía Práctica para la Agilidad Empresarial Por: Rocío Briceño y Marcela Briceño

Una guía útil y pragmática para refrescar las ideas en las empresas, en medio de un mundo cada vez más cambiante

En los últimos años, y cada vez con más frecuencia, surgen palabras que resuenan en uno o más ámbitos con fuerza y casi parece obligación "montarse en el tren" (o al menos aparentarlo) para estar "a la moda". Si, hablo de los "buzzwords". Y si, la Agilidad se ha convertido en uno más.

Hoy día se venden recetas, metodologías y marcos de trabajo que son muchas cosas, excepto una forma verdaderamente ágil de hacer las cosas. Y ojo, no digo que sean malos o que no puedan funcionar y provocar cambios positivos en una organización. Eso no es el tema. Lo importante es tener una mentalidad y actitud diferente: una mentalidad y actitud ágil. Y el libro de las hermanas Briceño nos recuerda eso.

No hacen una revisión académica o detallada de las ofertas o marcos de trabajo ágiles existentes en el mercado; más bien nos recuerdan los fundamentos de la agilidad y nos plantean una serie de pasos para adoptar y revisar constantemente lo que se hace en la empresa (o cualquier organización).

Con explicaciones sencillas y claras, que nos llevan directo a los puntos clave, han escrito una obra corta en longitud, pero con una gran capacidad de impacto. Presentan las ideas de forma refrescante y con mucho (muchísimo) pragmatismo, ofreciendo un enfoque que puede enrumbar las mentes y las actitudes para construir una organización verdaderamente ágil.

Un detalle que me gusta mucho es que siempre dan una idea o punto clave y ofrecen opciones, de forma que el lector y, por consiguiente, su empresa puede adoptar la forma que necesiten o deseen. Su "ciclo de agilidad" no es una camisa de fuerza, sino un proceso continuo de autoconocimiento y autodeterminación a ser aplicado.

Este libro puede ser la puerta a un mundo de mejora y cambios para las organizaciones. Muy recomendable para ampliar horizontes y para cuestionarse que tan ágil se es. Aunque lo más importante sería usarlo para plantearse que tan ágil se puede llegar a ser. Y nos recuerda que lo importante para mejorar es crear una cultura donde toda la organización esté involucrada y mentalizada en un mismo proceso.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Briceño, R. y Briceño, M. (2022). *Guía Práctica para la Agilidad Empresarial: Estrategia, transformación y cambio organizacional para la agilidad en negocios*. EnConcepto.



Ciencia de Datos Por Carlos González Alvarado

Una antología comprehensiva y completa de la Ciencia de Datos

La disciplina de la Ciencia de Datos apareció casi súbitamente. De un momento a otro se pasó a hablar intensamente de "Big Data" para luego darnos cuenta de que el problema no era procesar o almacenar solo grandes volúmenes de datos. El verdadero intrínquis estaba en el tratamiento global de los datos: desde su generación, pasando por su procesamiento, agrupación y manipulación, hasta llegar a las síntesis de información a partir de ellos y la presentación de estos.

De pronto apareció una nueva área de conocimiento y estudio que más parece un "collage" multidisciplinario que una especialización muy refinada. La cantidad de ramas de conocimiento y herramientas que convergen en ella son de un rango bastante amplio y es fácil perderse en ellas. Y por eso, es altamente destacable el libro del Dr. Carlos Alvarado.

Este es un libro académico que ofrece al lector un completo repaso y una clara explicación de prácticamente todos los aspectos de la Ciencia de Datos. Con una prosa amena y sin escatimar en ejemplos (algo que se agradece bastante) el autor logra la difícil tarea de dar una cobertura completísima de una gran cantidad de temas.

Consigue además la difícil tarea de introducir los principios matemáticos necesarios sin convertirse en un libro seco o aburrido. Rápidamente el lector ve como la teoría matemática (y, de hecho, cualquier otro marco de referencia teórico) tiene aplicaciones claras y útiles en la práctica.

Uno de los capítulos más destacables es el de la "Preparación de Datos" (capítulo 4), donde logra exponer un tema por lo general bastante diseñado en favor de tópicos más llamativos como las visualizaciones. El enfoque pragmático de dicho capítulo deja claro el nivel de sutilezas y particularidades que envuelven este proceso.

Asimismo, los capítulos del tema de Clasificación son sumamente jugosos. Proporcionan un adecuado sustento a la importancia de los temas abordados y rápidamente pasan a la aplicación de estos. Toda esa sección consigue introducir al lector en aspectos complejos de una forma que no se siente atropellada.

En fin, estamos ante una obra altamente recomendada y completa. Rigurosa, pero con guante de seda. Prolija en ejemplos y explicaciones. De esos libros de texto que pueden servir de referencia por muchos años y ser un recurrente punto de inicio para abordar un proyecto o investigación. Una sólida base para entrar en el mundo de la Ciencia de Datos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

González Alvarado, C. (2022). *Ciencia de datos*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.

REVISTA ACADÉMICA LOGOS

Primera revista académica cosechada a nivel nacional e internacional en el repositorio de acceso abierto Kimuk.



VOL. 1 NO. 1

*Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista*



VOL. 1 No. 2

*Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista*



VOL. 2 No. 1

*Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista*



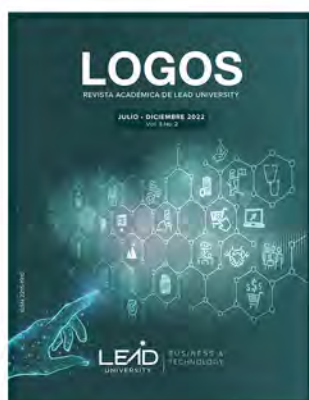
VOL. 2 No. 2

*Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista*



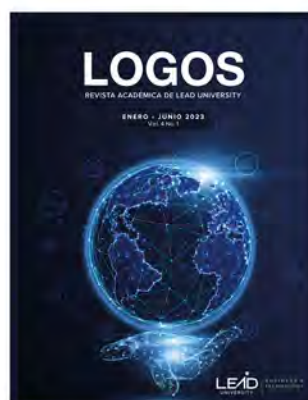
VOL. 3 NO. 1

*Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista*



VOL. 3 No. 2

*Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista*



VOL. 4 No. 1

*Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista*

COMPENDIOS DE POLÍTICA PÚBLICA



COMPENDIO DE POLÍTICA PÚBLICA No. 1

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**ACCIONES DE POLÍTICA PÚBLICA
PARA LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA
POST COVID-19**



COMPENDIO DE POLÍTICA PÚBLICA No. 2

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA POST INGRESO
DE COSTA RICA A LA ORGANIZACIÓN PARA LA
COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE)**



COMPENDIO DE POLÍTICA PÚBLICA No. 3

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA
SOBRE LA FACILITACIÓN DE COMERCIO**



COMPENDIO DE POLÍTICA PÚBLICA No. 4

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA.
DESAFÍOS COSTA RICA DIGITAL 2021**



COMPENDIO DE POLÍTICA PÚBLICA No. 5

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA. LA RECONFIGURACIÓN
DE LAS CADENAS DE VALOR: EL PAPEL Y LAS
IMPLICACIONES DEL NEARSHORING PARA LA REGIÓN**



COMPENDIO DE POLÍTICA PÚBLICA No. 6

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA.
COSTA RICA: UN AÑO DESPUÉS
DE SU INCORPORACIÓN A LA OCDE**

COMPENDIOS DE POLÍTICA PÚBLICA



COMPENDIO DE POLÍTICA PÚBLICA No. 7

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA
EL MERCADO DEL ARROZ: REGULACIÓN ACTUAL
Y ACCIONES PARA SU APERTURA**



COMPENDIO DE POLÍTICA PÚBLICA No. 8

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA
BENEFICIOS Y OPORTUNIDADES
DE LA ATRACCIÓN DE NÓMADAS DIGITALES**



COMPENDIO DE POLÍTICA PÚBLICA No. 9

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA
¿QUÉ SE ESPERA SOBRE LA EVOLUCIÓN
DEL TIPO DE CAMBIO?**

INVESTIGACIONES



SERIE INVESTIGACIONES No. 1

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**COSTA RICA: UN PROCESO DE APERTURA INCONCLUSO.
ANÁLISIS DE ECONOMÍA POLÍTICA DE LA APERTURA
COMERCIAL Y EPISODIOS REVELADORES**

Ricardo Monge González, Luis Rivera Valerio



SERIE INVESTIGACIONES No. 2

Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

**OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE:
ALINEAMIENTOS Y AVANCE DE EMPRESAS
CON PRESENCIA EN COSTA RICA**

Roxana Viquez S., Irene Viquez S.

DEBATES DE POLÍTICA PÚBLICA



SERIE DEBATES
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 1



Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

PROPUESTA PARA UNA MEJOR REGULACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COSTA RICA

Uri Weinstok



SERIE DEBATES
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 2



Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

EFFECTOS Y DEFECTOS DE LA REGULACIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN COSTA RICA. NUEVOS DESAFÍOS ANTE NUEVOS PARADIGMAS

Dennis Meléndez Howell, Marlon Yong Chacón, José Eduardo Angulo Aguilar



SERIE DEBATES
DE POLÍTICA PÚBLICA No. 3



Lea el código QR con la cámara de su
smartphone para acceder a la revista

¿ES NECESARIA UNA INTERVENCIÓN EN EL MERCADO DE MEDICAMENTOS DE COSTA RICA?

Diego Petrecolla, Uri Weinstok



JULIO • DICIEMBRE 2023
Vol. 4 No. 2