

Contenido

Impresiones

Miguel Cervantes Jiménez, Benjamín García Páez

Calibración de las funciones de utilidad mediante la simulación
de la elección del consumidor mexicano, 1984-2018

Calibration of the utility functions by simulating the choice Mexican consumer, 1984-2018

Nitzia Vázquez Carrillo, Manuel Díaz Mondragón

Billetes más allá de un medio de cambio

Banknotes beyond a medium of Exchange

Perspectivas

Oscar Alejandro Gómez Romero

La transformación de la industria eléctrica mexicana: el impacto
de la regulación tarifaria

The transformation of Mexican electricity industry: the impact of rate regulation

3

4

15

35

36



ECONOMÍA INFORMA

ECONOMÍA INFORMA | **428** | MAYO - JUNIO 2021 |





Impresiones

Calibración de las funciones de utilidad mediante la simulación de la elección del consumidor mexicano, 1984-2018

Calibration of the utility functions by simulating the choice Mexican consumer, 1984-2018

Miguel Cervantes Jiménez*

Benjamín García Páez**

Palabras clave

preferencias

función de utilidad

función Cobb-Douglas

consumo

Key words

preferences

utility function

Cobb-Douglas function

consumption

Jel: C68, D11, D12.

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT IN 311620.

* miguelc@economia.unam.mx

** garpaez@economia.unam.mx

Resumen

El presente artículo calibra veintitrés funciones de utilidad del consumidor mexicano: de 1984 al año 2018 calibra diecisiete funciones en el ámbito nacional y para el año 2018 se calibran dos funciones de utilidad en los ámbitos urbano y rural y cuatro funciones de utilidad para los deciles I, IV, VIII y X. En la calibración se utilizó una función de utilidad Cobb-Douglas y datos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de 1984 al año 2018. Los principales resultados indican que los consumidores mexicanos a lo largo del tiempo disminuyeron su propensión al gasto en alimentos, bebidas y tabaco; en contraste, la han incrementado en transporte y comunicaciones, y educación y esparcimiento. También revelan que sus preferencias ocuparon más de la mitad de su proclividad al gasto en los rubros de alimentos, bebidas y tabaco, y transporte y comunicaciones. En la función de utilidad del año 2018 resaltó el hecho de que la preferencia por los alimentos bebidas y tabaco en las zonas urbanas representó el 0.34 y en las zonas rurales el 0.41, lo que los torna más vulnerables a modificaciones de precios. Por otra parte, el decil I prefirió en 0.50 los alimentos, bebidas y tabaco, mientras que el decil X los prefirió en 0.25. Finalmente, las funciones de utilidad calibradas se pueden utilizar para analizar los efectos de la aplicación de políticas públicas como el establecimiento de precios controlados, subsidios o modificaciones tributarias, entre otras opciones.

Abstract

This article calibrates twenty-three consumer utility functions of the Mexican consumer: from 1984 to 2018, it calibrates seventeen functions in the national sphere, for 2018 two utility functions are calibrated in urban a rural area, and four utility functions for deciles I, IV, VII, and X, respectively. In the calibration, were used a Cobb-Douglas utility function, and data from the 2018 National Survey of Income and Expenditures by the National Institute of Geography and Statistics from 1984 to 2018. The main results indicate that Mexican consumers reduced over time their propensity to spend on food, beverages and tobacco; in contrast, they have increased it in transportation and communications, and education and recreation. They also reveal that their preferences occupied more than a half of their proclivity to spending on food, beverages and tobacco, and transportation and communications. In the utility function from 2018, the fact that the preference for food, beverages and tobacco in urban areas represented 0.34 and in the rural areas 0.41 stood out, which makes them more vulnerable to price changes. Moreover, decile I preferred food, beverages and tobacco at 0.50, while decile X preferred them at 0.25. Finally, calibrated utility functions can be used to analyze the effects of the applications of public policies such as the establishment of controlled prices, subsidies or tax modifications, among other options.

Introducción

En el año 2018 el promedio del ingreso corriente mensual de los hogares mexicanos fue de 16,536 pesos, principalmente originado por trabajo, lo que equivalió a 551 pesos diarios. La economía mexicana es marcadamente desigual, cuando el ingreso se analiza por deciles se observan diferencias significativas, por ejemplo, un hogar del primer decil obtuvo un ingreso promedio mensual de 3,037 pesos, aproximadamente 101 pesos diarios; en contraste, un hogar del décimo decil generó un ingreso promedio mensual de 55,583 pesos, equivalente a 1,852 pesos diarios. La desigualdad es patente porque el ingreso corriente mensual promedio corresponde a lo que ingresa el séptimo decil, lo que significa que el ingreso se concentra en los últimos deciles.

Se presume que el consumidor maximiza sus planes de consumo ante la restricción de su presupuesto. Los planes de consumo se representan mediante funciones de utilidad que se generan a partir de un sistema de preferencia fundamentado en los axiomas de completitud, transitividad, reflexividad, continuidad, convexidad y monotonía. Para Mas-Colell y Whinston (1995) una forma de representarlas las preferencias son las funciones de utilidad Cobb-Douglas.

Las funciones de utilidad describen el comportamiento de los consumidores en un entorno de equilibrio parcial o general y diversos autores las han utilizado para evaluar políticas fiscal, ambiental, comercial, monetaria, entre otras. Sin embargo, este tipo de modelos han sido “cajas negras” en donde se desconoce la calibración específica de las funciones de utilidad, es el caso de Kehoe, Serra Puche y Solís (1984), Kehoe y Serra Puche (1983) (1991), Decaluwé y André (1988). Sin embargo, existen esfuerzos por exhibir las funciones

de utilidad calibradas, tal es el caso de Serra Puche (1981), Gaspar y Clemente (2008) y Cervantes (2018).

En este marco, el objetivo del presente artículo es calibrar veintitrés funciones de utilidad del consumidor mexicano de 1984 al año 2018. De ellas, diecisiete corresponden a las calibraciones bienales de 1984 a 2018, dos se calibran en los ámbitos urbano y rural y cuatro se calibran para los deciles I, IV, VIII y X, con base en una función de utilidad Cobb-Douglas y datos provenientes de la ENIGH realizada por el INEGI de 1984 al año 2018.

El artículo se estructura en dos secciones. En la primera, se presenta la metodología fundamentada en la elección de los consumidores al maximizar una función de utilidad Cobb-Douglas sujeta a la restricción presupuestal y, en la segunda, se exhiben los resultados de la calibración de las 23 funciones de utilidad del consumidor mexicano en los ámbitos nacional, urbano y rural y para deciles seleccionados. Al final se presentan las conclusiones.

Metodología

La teoría económica neoclásica define al consumidor como unidad de decisión cuyo objetivo es identificar un plan de consumo que le permita obtener un máximo nivel de utilidad. Para Debreu (1973), en la economía existe un número entero positivo de consumidores $i=1,2, \dots, m$ y l y mercancías (\mathbb{R}^l) y su plan de consumo se denota como x_i y su conjunto de consumo es $X_i \subset \mathbb{R}^l$. El conjunto de consumo cumple con las siguientes propiedades: X_i es un subconjunto no vacío y cerrado de \mathbb{R}^l ; X_i tiene una cota inferior para \leq ; y X_i es un conjunto convexo.

El sistema de preferencia del consumidor, $x_i \in X_i$, se construye a partir de axiomas, a saber (Ávalos, 2010a):

- Completitud: $\forall (x_i^1, x_i^2) \in X_i$ o bien $x_i^1 \succeq_i x_i^2$, o bien $x_i^2 \succeq_i x_i^1$, o ambos.
- Reflexividad: $\forall x_i \in X_i, x_i \succeq_i x_i$.
- Transitividad: $\forall (x_i^1, x_i^2, x_i^3) \in X_i$, si $x_i^1 \succeq_i x_i^2$ y $x_i^2 \succeq_i x_i^3$ entonces $x_i^1 \succeq_i x_i^3$.
- Continuidad: dados dos planes de consumo $(x_i, x'_i) \in X_i$, tales que $x_i \succ_i x'_i$ se definen entornos para estos puntos, $\varepsilon(x_i)$ y $\delta(x'_i)$ respectivamente tales que:
 $\forall z \in \varepsilon(x_i), z \succ_i x'_i$, y $\forall s \in \delta(x'_i), x_i \succ_i s$.
- Convexidad estricta: para todo $(x_i, x'_i) \in X_i$ y para todo $\lambda \in [0,1]$, $x_i \succeq_i x'_i \Rightarrow [\lambda x_i + (1-\lambda)x'_i] \succ_i x'_i$.
- Monotonía: si $x_i > x'_i$, entonces $x_i \succ_i x'_i$.

Con los axiomas se busca formar una estructura que asocie a cada clase de indiferencia un número real que ordene el *sistema de preferencia*, en donde $u_i(x_i) \geq u_i(x'_i) \Leftrightarrow x_i \succeq_i x'_i$, una función de utilidad ordinal continua $u_i: \mathbb{R}^l \rightarrow \mathbb{R}$ que representa las preferencias y cualquier función de la forma $v(x_i) = f(u(x_i))$ también será una función de utilidad.

Además de las preferencias se requiere el *sistema de precios*, representado por un vector $p \in \mathbb{R}^l$, donde $p \equiv (p_1, p_2, \dots, p_l)$, $p_k \geq 0, k = 1, 2, \dots, l$, y el gasto del agente i para el vector $x_i \in x_{i2}, \dots, x_{il}$, o sea, $p x_i^T = \sum_{k=1}^l p_k x_{ik}$. El ingreso del consumidor se identifica por $w_i \in \mathbb{R}$. Con ello, el conjunto factible de consumo del agente i , $B_i \subset X_i$ se define como aquellos planes de consumo que el individuo i puede comprar: $B_i = \{x_i \in X_i; \sum_{k=1}^l p_k x_{ik} \leq w_i\}$. La frontera del conjunto factible de consumo se denomina *restricción presupuestal* del consumidor i .

A partir del conjunto de consumo (X_i), las preferencias (\succeq_i), la función de utilidad (u_i) y el conjunto factible (B_i) del consumidor el agente podrá seleccionar un vector de consumo x_i dentro de su consumo que sea el mejor de acuerdo con sus preferencias \succeq_i y sujeto a la restricción de que el costo de x_i no supere su ingreso para escoger el mejor plan de consumo

$x_i \in B_i$. El problema del consumidor se denota por la siguiente expresión (López & Alviar, 2001):

$$\max_{x_i \in X_i} u_i(x_i) \text{ sujeto a } \sum_{k=1}^l p_k x_{ik} \leq w_i$$

Cuando las preferencias son convexas la solución es única y se encuentra en x_i^* , alcanzando su máximo dentro del conjunto factible B_i y verificada por la desigualdad conocida como *Ley de Walras*: $\sum_{k=1}^l p_k x_{ik}^* \leq w_i$, al que se le denomina *demanda marshalliana del consumidor* (Ávalos, 2010). La solución se encuentra con las siguientes condiciones de primer orden:

$$\frac{\partial u_i}{\partial x_{ik}} - \lambda p_k \leq 0, k = 1, 2, \dots, l$$

$$x_{ik} \left[\frac{\partial u_i}{\partial x_{ik}} - \lambda p_k \right] = 0, k = 1, 2, \dots, l$$

Donde $\lambda \geq 0$ representa el multiplicador de Lagrange asociado a la restricción. Para un determinado par de mercancías (r, s) en equilibrio $x_{ir}^* \neq 0, x_{is}^* \neq 0$, las condiciones de primer orden se reescriben como:

$$\frac{\frac{\partial u_i}{\partial x_{ir}}}{\frac{\partial u_i}{\partial x_{is}}} = \frac{p_r}{p_s}, r, s = 1, 2, \dots, l$$

La función de utilidad Cobb Douglas l -dimensional se representa con la siguiente expresión matemática: $u(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{il}) = \prod_{k=1}^l x_{ik}^{a_k}$, $a_k \geq 0, k = 1, 2, \dots, l$. Para identificar el plan de consumo la utilidad está sujeta a la restricción presupuestal: $w_i \geq \sum_{k=1}^l p_k x_{ik}, x_{ik} \geq 0$. Cuando se optimiza el problema de consumo se obtiene la Ecuación 1, la función de demanda marshalliana:

$$x_{ik} = \frac{\sum_{k=1}^l p_k x_{ik}}{p_k} \frac{a_k}{\sum_{k=1}^l a_k} \quad \text{Ecuación 1}$$

En donde la cantidad consumida de una mercancía depende de la razón del gasto total respecto al precio de la mercancía multiplicada por el peso de la mercancía en la canasta de consumo (el exponente de la mercancía en la función de utilidad Cobb-Douglas). Al despejar el parámetro $\frac{a_k}{\sum_k a_k}$ y asumiendo que $\sum_k a_k = 1$, entonces α_k es igual a (Ecuación 2):

$$a_k = \frac{p_k(x_{ik})}{\sum_{k=1}^l p_k x_{ik}} \quad \text{Ecuación 2}$$

lo que significa que el parámetro alfa es igual al gasto en la mercancía específica dividida por el total del gasto y, por tanto, se puede ocupar la información de la ENIGH para calibrar los exponentes de la función de utilidad Cobb-Douglas.

Para que la función de utilidad sea separable debe cumplir con que la relación marginal de sustitución (RMS) entre dos bienes que pertenezcan al mismo grupo sea independiente de la cantidad de cualquier otro bien perteneciente a un grupo distinto, a esto se le conoce como separabilidad débil (López & Alviar, 2001). Asimismo, se habla de separabilidad fuerte cuando se están comprando bienes pertenecientes a tres categorías diferentes (López & Alviar, 2001). Ejemplo de su aplicación se puede encontrar en el Modelo de Demanda Casi Ideal (AIDS, por sus siglas en inglés) propuesto por Deaton y Muellbauer (1980), el cual da una aproximación arbitraria de primer orden a cualquier sistema de demanda; satisface los axiomas de elección exacta, es coherente con los datos conocidos del presupuesto familiar y se puede utilizar para probar las restricciones de homogeneidad y simetría a través de restricciones lineales sobre parámetros fijos. Este modelo, por medio de los teoremas de Muellbauer, utiliza la representación de

las preferencias de las demandas del mercado como si fueran resultado de decisiones tomadas por un consumidor representativo racional (también conocidas como preferencias de clase piglog), para representar a través de la función de costos o gasto que define el gasto mínimo necesario para alcanzar un determinado nivel de utilidad a precios dados.

Dicho modelo se ha empleado en estudios como el realizado por Ramírez, Martínez, García, Hernández y Mora (2011) para estimar las elasticidades de la demanda Marshallianas y Hicksianas, utilizando el modelo AIDS, de cortes de carne de bovino, porcino, pollo entero, huevo y tortilla; como conclusión, se muestra que esos bienes tienen demanda inelástica, pero que en el caso de las precios cruzadas existe una alta simetría de los signos y que, los bienes con elasticidades positivas se establecen como bienes sustitutos cuando son complementarios. En el realizado por Miranda, Hernández y Retes-Mantilla (2020) con series de precios y cantidades anuales producidas de 1980-2017 de aguacate, limón, mango, sandía y uva estiman las elasticidades precio de la demanda y cruzadas tanto Marshallianas como Hicksianas, así como la de gasto con los parámetros obtenidos del modelo AIDS. Concluye que, los productos analizados se clasifican como inelásticos y, respecto al gasto, como bienes superiores (excepto la uva, que se comporta como un bien inferior); la imposición de un arancel de 25% a las exportaciones de esta canasta de frutas disminuirán sus volúmenes exportados de un 3 a un 11 %, pero si la moneda mexicana se deprecia un 31% los efectos serían favorables para las exportaciones de estos bienes. Como puede notarse, el modelo AIDS es utilizado para analizar demandas de bienes específicos, aunque resulta ser de gran utilidad, no está en sintonía con los objetivos de esta investigación.

Las funciones de utilidad calibradas son relevantes para la evaluación de política pública en los modelos de equilibrios general computable, con o sin vaciado de mercado, estáticos o dinámicos, deterministas o estocásticos (Cervantes, 2014b), en los que se ocupan funciones de utilidad que se calibran utilizando la información de encuestas de consumo. Cabe señalar que los modelos de equilibrio general se pueden utilizar para evaluar políticas públicas que pueden ser de tipo ambiental (Cervantes, 2014d), fiscal (Cervantes, 2014c), comercial (Cervantes, 2014a), monetaria, entre otras.

En este tenor, para el caso mexicano, Serra Puche (1981) calibró ocho funciones de utilidad tipo Cobb- Douglas a partir de la información de la ENIGH para 1968 para representar la demanda de los consumidores dividida en grupos urbanos y rurales, cada una con 10 mercancías. Gaspar y Clemente (2008) presentaron el valor de los parámetros de 10 funciones de utilidad representando a los deciles de la economía mexicana en el año 1996. Por su parte, Cervantes (2018) calibró una función de utilidad del consumidor ecuatoriano urbano y rural para el año 2012.

Kehoe y Serra Puche (1983) y (1991), Kehoe, Serra Puche y Solis (1984), Sobarzo (2009) y Decaluwé y André (1988) analizan al consumidor mexicano, pero no exhibieron la calibración de sus funciones de utilidad.

Resultados

Con base en la estructura teórica expuesta, del año 1984 al 2008 las funciones de utilidad se representan de la siguiente forma:

$$U = \prod_{i=1}^8 x_i^{\alpha_i}$$

Los ocho tipos de mercancías son: alimentos, bebidas y tabaco (x_1); vestido y calzado (x_2);

vivienda, servicios de conservación, combustibles y energía eléctrica (x_3); muebles, accesorios, enseres domésticos y cuidados de la casa (x_4); cuidados médicos y conservación de la salud (x_5); transporte y comunicaciones (x_6); servicios de educación y esparcimiento (x_7), y otros gastos diversos y transferencias (x_8).

Utilizando la Ecuación 2, el Cuadro 1 exhibe el resultado de la calibración de las funciones de utilidad del consumidor mexicano para los años 1984, 1989 y bienales de 1992 a 2006 y 2005.

Cuadro 1. México: calibración de las funciones de utilidad, 1984-2006.

Año	Función de utilidad
1984	$U_{total} = x_1^{0.44} x_2^{0.07} x_3^{0.07} x_4^{0.08} x_5^{0.03} x_6^{0.14} x_7^{0.09} x_8^{0.08}$
1989	$U_{total} = x_1^{0.40} x_2^{0.08} x_3^{0.07} x_4^{0.10} x_5^{0.03} x_6^{0.13} x_7^{0.10} x_8^{0.09}$
1992	$U_{total} = x_1^{0.36} x_2^{0.08} x_3^{0.08} x_4^{0.08} x_5^{0.03} x_6^{0.16} x_7^{0.13} x_8^{0.08}$
1994	$U_{total} = x_1^{0.34} x_2^{0.06} x_3^{0.07} x_4^{0.09} x_5^{0.04} x_6^{0.15} x_7^{0.15} x_8^{0.09}$
1996	$U_{total} = x_1^{0.36} x_2^{0.06} x_3^{0.09} x_4^{0.08} x_5^{0.03} x_6^{0.16} x_7^{0.14} x_8^{0.08}$
1998	$U_{total} = x_1^{0.34} x_2^{0.06} x_3^{0.09} x_4^{0.08} x_5^{0.03} x_6^{0.17} x_7^{0.14} x_8^{0.09}$
2000	$U_{total} = x_1^{0.30} x_2^{0.06} x_3^{0.08} x_4^{0.08} x_5^{0.04} x_6^{0.18} x_7^{0.17} x_8^{0.09}$
2002	$U_{total} = x_1^{0.31} x_2^{0.06} x_3^{0.10} x_4^{0.07} x_5^{0.03} x_6^{0.19} x_7^{0.15} x_8^{0.09}$
2004	$U_{total} = x_1^{0.31} x_2^{0.06} x_3^{0.09} x_4^{0.06} x_5^{0.04} x_6^{0.19} x_7^{0.14} x_8^{0.11}$
2005	$U_{total} = x_1^{0.29} x_2^{0.06} x_3^{0.10} x_4^{0.07} x_5^{0.04} x_6^{0.19} x_7^{0.15} x_8^{0.10}$
2006	$U_{total} = x_1^{0.29} x_2^{0.06} x_3^{0.09} x_4^{0.06} x_5^{0.04} x_6^{0.19} x_7^{0.16} x_8^{0.11}$

Fuente: elaboración propia a partir de la ENIGH de 1984 a 2006 (INEGI, 2018).

Del Cuadro 1 se deduce que el rubro más importante fueron los alimentos, bebidas y tabaco (x_1), el que decreció sistemáticamente de 0.44 a 0.29 de 1984 a 2006, lo que refleja

el cambio de las preferencias asociado al aumento del poder adquisitivo de las familias. El segundo rubro de gasto más importante fue el transporte (x_6), pero a diferencia de los alimentos, bebidas y tabaco su participación en la función de utilidad aumentó de 0.14 a 0.19 en el mismo periodo. El tercer rubro de mayor preferencia fue la educación y esparcimiento (x_7) elevándose de 0.09 a 0.16 evidenciando la mayor preferencia por el gasto en educación privada y esparcimiento. Los demás rubros no mostraron cambios relevantes; no obstante, se observó una ligera disminución en los rubros de vestido y calzado (x_2) y muebles, accesorios, enseres domésticos y cuidados de la casa (x_4); en contraste, se registró una leve alza en los coeficientes de vivienda, servicios de conservación, combustibles y energía eléctrica (x_3) y cuidados médicos y salud (x_5).

Del año 2008 al 2018 la función de utilidad Cobb-Douglas para el caso mexicano cambió porque el rubro otros gastos diversos y transferencias se desglosó, a partir del año 2008, en bienes y servicios diversos y transferencias de gastos, quedando de la siguiente forma: $U = \prod_{i=1}^9 x_i^{\alpha_i}$, en donde x_i representa las mercancías o rubros de gasto de la ENIGH del año 2008 a 2018 y el parámetro α_i es la proporción del gasto específico con relación al gasto total.

Cuadro 2. México: calibración de funciones de utilidad, 2008-2018.

Año	Función de utilidad
2008	$U_{total} = x_1^{0.34} x_2^{0.05} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.18} x_7^{0.14} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$
2010	$U_{total} = x_1^{0.33} x_2^{0.06} x_3^{0.09} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.18} x_7^{0.14} x_8^{0.08} x_9^{0.03}$
2012	$U_{total} = x_1^{0.34} x_2^{0.05} x_3^{0.09} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.18} x_7^{0.14} x_8^{0.07} x_9^{0.04}$
2014	$U_{total} = x_1^{0.34} x_2^{0.05} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.02} x_6^{0.19} x_7^{0.14} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$
2016	$U_{total} = x_1^{0.35} x_2^{0.05} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.19} x_7^{0.12} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$
2018	$U_{total} = x_1^{0.35} x_2^{0.04} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.20} x_7^{0.12} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$

Fuente: elaboración propia a partir de la ENIGH de 1984 a 2006 (INEGI, 2018).

El Cuadro 2 muestra las funciones de utilidad calibradas con la información de la ENIGH para los años de 2008 a 2018, con periodicidad bienal. En general, se observa que sus parámetros se mantuvieron relativamente estables, solo se observó una ligera alza en alimentos, bebidas y tabaco (x_1) y transporte y comunicaciones (x_6); en cambio, una pequeña disminución en vestido y calzado (x_2) y servicios de educación y esparcimiento (x_7).

Para la función de utilidad del año 2018 se puede calibrar tres funciones de utilidad: nacional, zona urbana y zona rural. La Tabla 1 muestra que en México los tres principales rubros del gasto en el año 2018 fueron alimentos, bebidas y tabaco, además transporte y comunicaciones, así como educación y esparcimiento; los de menor proporción, salud y transferencia de gastos.

Tabla 1. México: gasto corriente mensual de los hogares, 2018.
(millones de pesos y estructura porcentual)

Rubros de gasto	Total de hogares	Total de gasto mensual	Porcentaje en el gasto total
Total	34,720,537	\$369,601	100%
X_1 : Alimentos, bebidas y tabaco	34,592,098	\$130,315	35%
X_2 : Vestido y calzado	26,028,526	\$16,570	4%
X_3 : Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles	33,793,745	\$35,115	10%
X_4 : Muebles y artículos para el hogar	34, 228,443	\$21,703	6%
X_5 : Salud	18,687,823	\$9,702	3%
X_6 : Transporte y comunicaciones	32,784,305	\$73,768	20%
X_7 : Educación y esparcimiento	23,950,884	\$44,692	12%
X_8 : Bienes y servicios diversos	34,405,296	\$27,388	7%
X_9 : Transferencias de gastos	10,881,039	\$10,347	3%

Fuente: elaboración propia con datos de ENIGH 2018 (INEGI, 2018).

Con base en la participación porcentual en el gasto total de la Tabla 1, la función de utilidad calibrada para México en el año 2018 es la siguiente:

$$U_{total} = x_1^{0.35} x_2^{0.04} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.20} x_7^{0.12} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$$

La función de utilidad indica que en México los bienes que tienen una mayor proclividad o preferencia fueron los alimentos, bebidas y tabaco (x_1) con un parámetro de 0.35, seguidos por el transporte y comunicación (x_6) con su parámetro de 0.20 y en tercer lugar la educación y esparcimiento (x_7) con 0.12; en conjunto, las tres mercancías acumularon un coeficiente de 0.67.

Es conveniente dividirla para las zonas urbana y rural y la información de la ENIGH 2018 lo permite:

$$U_{urbana} = x_1^{0.34} x_2^{0.05} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.02} x_6^{0.20} x_7^{0.13} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$$

$$U_{rural} = x_1^{0.41} x_2^{0.05} x_3^{0.06} x_4^{0.06} x_5^{0.04} x_6^{0.19} x_7^{0.09} x_8^{0.08} x_9^{0.02}$$

En donde: x_1 es alimentos, bebidas y tabaco, x_2 vestido y calzado, x_3 alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles, x_4 muebles y artículos para el hogar, x_5 salud, x_6 transporte y comunicaciones, x_7 educación y esparcimiento, x_8 mercancías diversas y x_9 transferencias.

Las ponderaciones difieren respecto de la función total, principalmente en el gasto en alimentos y bebidas, ya que mientras en la zona urbana el coeficiente destinado es 0.34 en la zona rural asciende a 0.41, lo cual refleja que a medida que el ingreso se incrementa se puede elegir otros bienes y servicios distintos a los alimentos, expresión de la mejora en el nivel de vida. Además, el sector urbano gas-

ta una mayor proporción que el sector rural en vivienda, energía eléctrica y combustibles, así como en educación y esparcimiento, reflejo del mejor nivel de vida urbana.

En la Tabla 2 se desglosan los parámetros de la función de utilidad de los bienes y servicios para los deciles I, IV, VIII y X. Los coeficientes de las funciones de utilidad muestran que el decil I destina el 0.50 de su gasto en alimentos y bebidas, el decil IV el 0.43, el decil VIII el 0.35 y el decil X el 0.25, lo que significa que conforme crece el ingreso disminuyen las preferencias por los alimentos y bebidas, no por-

que dejen de comer, sino por la diversificación del gasto. En cuanto a transporte y comunicaciones el decil I gasta el 0.12 mientras que los deciles VIII y X gastan el 0.22, esto debido específicamente al aumento de las necesidades de comunicaciones que es 17 veces mayor que en los primeros deciles. En el rubro en educación y esparcimiento, se observan diferencias significativas, el decil I destinando el 0.06 y el decil X el 0.17, esto a consecuencia del patrón de consumo de educación privada concentrada en los deciles de mayor ingreso, sumado al mayor nivel de esparcimiento.

12

Tabla 2. México: calibración de la función de utilidad Cobb-Douglas de los deciles I, IV, VIII y X, 2018.

Rubros de gasto	Decil I	Decil IV	Decil VIII	Decil X
x ₁ : Alimentos, bebidas y tabaco	0.50	0.43	0.35	0.25
x ₂ : Vestido y calzado	0.04	0.04	0.05	0.05
x ₃ : Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles	0.10	0.11	0.09	0.09
x ₄ : Muebles y artículos para el hogar	0.07	0.05	0.05	0.07
x ₅ : Salud	0.03	0.02	0.02	0.03
x ₆ : Transporte y comunicaciones	0.12	0.17	0.22	0.22
x ₇ : Educación y esparcimiento	0.06	0.09	0.12	0.17
x ₈ : Bienes y servicios diversos	0.07	0.07	0.07	0.08
x ₉ : Transferencias de gastos	0.01	0.02	0.03	0.04


Fuente: elaboración propia con base en la ENIGH 2018 (INEGI, 2018).

Conclusiones

Las funciones de utilidad del consumidor son una representación matemática del sistema de preferencia de los individuos jerarquizando su consumo. Los modelos de equilibrio general aplicado requieren de la calibración de las funciones de utilidad para la solución de los problemas de optimización del consumo; las funciones más empleadas han sido las Cobb-Douglas.

Las funciones de utilidad calibradas muestran la supremacía de tres mercancías: alimentos, bebidas y tabaco, transporte y comunicaciones, y educación y esparcimiento. Durante los años de 1984 a 2016 destaca la disminución de las preferencias en el consumo de alimentos, bebidas y tabaco (de 0.44 a 0.29); en contraste, aumentó la educación y esparcimientos (de 0.09 a 0.16).

Por tipo de zona habitada solo se detecta un cambio importante en el gasto destinado a los alimentos, bebidas y tabaco, ya que en las zonas urbanas alcanza un peso de 0.34 mientras que en las zonas rurales se eleva a 0.41. Además, la zona urbana eleva su preferencia en alojamiento, agua, luz, educación y esparcimiento; mientras que la zona rural ha elevado su gasto en salud. En el caso del decil I, los hogares de este nivel socioeconómico destinan 0.64 de su preferencia a satisfacer las necesidades básicas, mientras que el decil X solo utiliza el 0.39.

Las funciones de utilidad calibradas se pueden utilizar para analizar los efectos de políticas públicas como el establecimiento de precios controlados, subsidios o de cambios impositivos. En lo subsecuente se podrían calibrar las funciones de utilidad de elasticidades de sustitución constantes (CES), Stone-Geary, Carlevaro (no lineal) y Houthakker-Sato (aditivo de logaritmo). 

Bibliografía

Ávalos, E. (2010). *La teoría del Consumidor: La demanda individual*. Lima: Universidad Nacional de San Marcos e IESR. Obtenido de https://mpra.ub.uni-muenchen.de/40859/1/MPRA_paper_40859.pdf

Ávalos, E. (2010a). *La teoría del consumidor: preferencias y utilidad*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos e IESR. Obtenido de https://mpra.ub.uni-muenchen.de/40858/1/MPRA_paper_40858.pdf

Cervantes, M. (2014a). Análisis de aspectos comerciales a través de modelos de equilibrio general aplicado. *Otros artificios, nueva época*, 28-30.

Cervantes, M. (2014b). Aspectos metodológicos de los modelos de equilibrio general aplicado. *Otros artificios, nueva época*, 14-18.

Cervantes, M. (2014c). Evaluación de políticas fiscales con modelos de equilibrio general aplicado. *Otros artificios, nueva época*, 25-27.

Cervantes, M. (2014d). Evaluación de políticas para el medio ambiente con modelos de equilibrio general aplicado. *Otros artificios, nueva época*, 31-34.

Cervantes, M. (2018). Estimación de la función de utilidad del consumidor ecuatoriano en el año 2012. *Revista Observatorio Económico*, 4-6.

Deaton, A., & Muellbauer, J. (Jun. de 1980). An Almost Ideal Demand System. *The American Economic Review*, 70(3), 312-326. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/1805222>

Debreu, G. (1973). *Teoría del Valor. Un análisis axiomático del equilibrio económico*. España: Bosch. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=Q1hRUjtsaYoC&oi=fnd&pg=PA6&dq=teor%C3%ADa+del+valor+debreu&ots=QvWQMn6iW5&sig=WXTToVBh85YVCwKLKy5prsSLbQ0k&redir_esc=y#v=onepage&q=teor%C3%ADa%20del%20valor%20debreu&f=false

Decaluwé, B., & André, M. (1988). CGE Modeling and Developing Economies: A Concise Empirical Survey of 73 Applications to 26 Countries. *Journal of Policy Modeling*, 529-568.

Gaspar, R., & Clemente, A. (2008). An applied general equilibrium analysis of fiscal reforms to fight poverty in Mexico. 81-115.

INEGI. (2018). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH)*. CDMX: INEGI. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>

Kehoe, & Serra Puche, J. (1991). A General Equilibrium Appraisal of Energy Policy in Mexico. *Empirical Economics*, 71-93.

Kehoe, T., & Serra Puche, J. (1983). A Computational General Equilibrium Model with Endogenous Unemployment. *Journal of Public Economics*, 1-26.

- Kehoe, T., Serra Puche, J., & Solis, L. (1984). A General Equilibrium Model of Domestic Commerce in Mexico. *Journal of Policy Modeling*, 1-28.
- López, G., & Alviar, M. (2001). Elementos teóricos para el análisis empírico de la demanda. *Lecturas de Economía*(54), 99-114. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4833992>
- Mas-Colell, A., & Whinston, M. y. (1995). *Microeconomic Theory*. New York: Oxford University Press.
- Miranda Medina, A., Hernández Ortiz, J., & Retes-Mantilla, R. F. (ene./abr. de 2020). Efecto de un arancel y depreciación del peso en las exportaciones de frutas mexicanas aplicando un sistema de demanda casi ideal (AIDS). *Economía UNAM*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2020000100132
- Ramírez Tinoco, J., Martínez Damián, M., García Mata, R., Hernández Garay, A., & Mora Flores, J. (ene./mar. de 2011). Aplicación de un sistema de demanda casi ideal (AIDS) a cortes de carnes de bovino, porcino, pollo, huevo y tortilla en el periodo de 1995-2008. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 2(1). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242011000100004
- Serra Puche, J. (1981). *Políticas fiscales en México*. Ciudad de México: El Colegio de México.
- Sobarzo, H. (2009). Reforma fiscal en México. Un modelo de equilibrio general. *Cámara de Diputados. H. congreso de la Unión. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas*, 1-24.

Billetes más allá de un medio de cambio

Banknotes beyond a medium of Exchange

Nitzia Vázquez Carrillo*

Manuel Díaz Mondragón*

Palabras clave

Dinero

Gobierno y sistema Monetario

Mercados financieros y macroeconomía

Política Monetaria

Economía Financiera

Key words

Money

Government and the Monetary System

Financial Markets and the Macroeconomy

Monetary Policy

Financial economics

Jel: E4, E42, E44, E52

15

* Profesora de tiempo completo asociada C en la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Doctora en economía. Estancia académica en la Universidad de Alcalá de Hernánes, España. Ha impartido cursos en las principales universidades mexicanas y ha sido profesora invitada en universidades en Estados Unidos y Colombia. Fue directora académica en el Instituto de Asesoría en Finanzas Internacionales. Es autora de libros varios libros, entre ellos: Análisis financiero, Normas Internacionales de Información Financiera, Desarrollo financiero, sistema financiero. Correo electrónico: nitziavaca@economia.unam.mx

** Presidente del Instituto de Asesoría en Finanzas Internacionales y profesor en la Maestría en Derecho de la Universidad La Salle. Maestría en ingeniería económica y financiera en la Universidad La Salle. Licenciatura en economía en la FE-UNAM. Ha participado como académico en universidades mexicanas como estadounidenses, colombianas, hondureñas entre otras. Ha capacitado personal de bolsas de valores, superintendencias y otras dependencias y entidades públicas en México y el extranjero. Fue consultor de naciones unidas y tiene múltiples publicaciones como: Portafolios de inversión, sistema financiero mexicano, mercados financieros internacionales, mercado de valores, planeación financiera, invierte con éxito en la bolsa y otros mercados financieros, la entrada de la banca extranjera en América Latina, entre otros. Correo electrónico: mdiaz@lasallistas.org.mx

Resumen

El dinero se usa todos los días, aún en época de confinamiento por pandemia se sigue utilizando ya sea en su forma física o a través de algún medio de pago, resulta algo común para las personas desde la infancia. Por su parte, para los economistas resulta un tema de estudio básico durante su preparación como profesionistas por lo que los hace capaces de conocer y explicar sus funciones, características, incluso debatir teóricamente sobre su origen y formas de circulación.

No obstante, la fabricación del papel moneda, su distribución o proceso de decisión sobre formas, colores, diseños e iconografía suelen ser desconocidos tanto para legos como expertos. En este tenor, la presente publicación es un aporte al estudio del dinero con enfoque en los medios que han permitido su aceptación generalizadas y con ello, su proceso de fabricación que implica considerar múltiple elementos, preferencias para la toma de decisiones para lograr un diseño final.

Abstract

Money is used every day, even in times of pandemic confinement it is still used either in its physical form or through some means of payment, it is something common for people since childhood. For economists, it is a basic subject of study during their training as professionals, making them capable of knowing and explaining its functions, characteristics, and even debating theoretically about its origin and forms of circulation.

However, the manufacture of paper money, its distribution, or the process of deciding on its shapes, colours, designs, and iconography are often unknown to both laymen and experts. In this sense, the present publication is a contribution to the study of money with a focus on the means that have allowed its widespread acceptance and with it, its manufacturing process that involves considering multiple elements, preferences for decision making to achieve a final design.

Introducción

El dinero se usa todos los días, aún en época de confinamiento por pandemia se sigue utilizando ya sea en su forma física o a través de algún medio de pago, entonces resulta común para las personas desde la infancia. Por su parte, para los economistas resulta un tema de estudio básico durante su preparación como profesionistas por lo que los hace capaces de conocer y explicar sus funciones, características, incluso debatir teóricamente sobre su origen y formas de circulación. No obstante, ¿Por qué aceptamos el dinero fiduciario? ¿Qué respalda nuestro dinero? ¿Por qué no se fabrica dinero y se distribuye como medio para aliviar la pobreza? ¿Cuándo se demanda más dinero? ¿Qué motiva variaciones en la demanda de dinero? Estas interrogantes suelen ser desconocidas.

Las grandes revoluciones se refieren más a un concepto que a las armas; en este sentido, introducir el dinero en la mente de los individuos no fue un proceso sencillo porque quién, en su sano juicio, cambiaría un billete sin más valor que el material que se hace, en lugar de oro o plata, Mendoza (2009, pp.1).

Hay investigaciones que abordan el tópico del dinero desde la óptica conceptual,¹ funcional² e histórico,³ sin embargo, los aspectos operativos desde su fabricación hasta que el público lo tenga disponible para realizar transacciones económicas o financieras, poca atención se les ha prestado.⁴

1 Torres (2004), Asmundson y Oner (2012).

2 Keynes (1984), Galbraith (1983).

3 Weatherford (1998), Eagleton y Williams (2009), Robert (1984), Mendoza (2009).

4 Agradecimiento: El presente artículo forma parte de los avances en el proyectos PAPIIT No. IA302221 Inclusión Financiera en México y PAPIIME No. 303021 Elaboración de materia didáctica para el estudio de indicadores económicos y

Las economías modernas emplean tres tipos de dinero: el primero es el efectivo en poder del público; el segundo, depositado en los bancos y el tercero, las reservas que mantiene el banco central. En México, al estudiar las fuentes de recursos financieros, éstas se dividen internas y externas; a su vez las internas se separan en monetarias y no monetarias. Justamente Dentro de las primeras – monetarias –, según cifras publicadas por el Banco de México, representa la primera fuente⁵ interna de recursos financieros.

El dinero tiene tres funciones: unidad de medida, medio de cambio y reserva de valor. En el México prehispánico lo que permitió el uso de cacao como moneda fue la facilidad para fraccionarse, transportarse, conservarse y almacenarse, aunque era un cultivo al que únicamente algunos podían tener acceso porque su siembra, cosecha y almacenaje correspondía a la nobleza. Su aceptación fue amplia, pero su poco acceso ocasionó que se falsificara dando lugar a la formación de personal que fungiese como juez para evaluar su autenticidad.

La conquista de los españoles e instauración de la colonia, la explotación minera y posterior acuñación de monedas de plata, los indígenas no las aceptaban; las arrojaban a los lagos sin importar que con ello se perdiera el

financieros, ambos financiados por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

- 5 La fuente monetaria interna se refiere a instrumentos financieros incluidos en el agregado monetario M3, es decir, billetes, monedas y depósitos de exigibilidad inmediata en bancos y entidades de ahorro y crédito popular; productos a plazo de hasta 5 años en bancos, entidades de ahorro y crédito popular y uniones de crédito; acciones de fondos de inversión de deuda; acreedores por reporto de valores; valores emitidos por el gobierno federal y por el Instituto para la Protección del Ahorro Bancario, todo ello, en poder de sectores residentes tenedores de dinero.

metal (Fernández y Fernández, 2016). La psicología de los conquistados y sus costumbres en materia monetaria tardaron en desaparecer, pero fue tal su importancia que incluso se llegó a determinar un tipo de cambio entre el metal utilizado en las monedas españolas y el cacao.

Algo similar ocurrió en el siglo XIX con la emisión del primer billete por parte del Banco de Londres, México y Sudamérica, la población tuvo clara preferencia por el metal y despreció el uso de papel, porque para ellos no tenía ningún respaldo, aunque cumpliera con las funciones y características del dinero.

Un largo proceso consistente en influenciar la mente de las personas logró hasta el siglo XX, que se diera un cambio en la preferencia, permitiendo así asegurar un sistema monetario que diese confianza al país, con un banco central como emisor único y con el objetivo principal de asegurar el valor de la moneda.

En un principio, la estrategia consistió en incorporar iconografías que convirtieran a los billetes y monedas en un símbolo de identidad nacional y que las personas percibieran al dinero como algo más allá, que un simple concepto monetario.

En la actualidad se emplean metodologías y técnicas psicológicas que permiten identificar cuál es la mejor imagen, cómo deben presentarse, qué buscan las personas cuando tienen dinero en las manos; todo ello es empleado por el Banco de México antes de que el dinero entre en circulación.

El propósito del presente artículo es exponer el uso de los billetes, así como las razones de sus características físicas y aceptación por parte del público usuario, para ello, presentaremos los resultados de una encuesta que elaboramos en los primeros meses del 2021.

Nuestro foco central es la demanda de los billetes dada su importancia como parte de los usos y fuentes de los recursos monetarios en la

economía mexicana; aunque también abordamos la oferta de dinero cuyo volumen es tal, que una sola fábrica de billetes no fue suficiente, en consecuencia, en junio de 2018 se inauguró la segunda ubicada en El Salto, Jalisco. Además de las bóvedas repartidas en territorio nacional para una mejor distribución del dinero fabricado.

1. Remembranza del billete mexicano.

El Banco Nacional de San Carlos en 1783 emitió vales reales con denominaciones de 200 y 1000 reales y en 1804 se promulgó el decreto sobre consolidación de vales reales, cuya aplicación significaba el financiamiento a la corona española y una seria afectación para la economía de la Nueva España, en particular la clase de mayores ingresos. (Mendoza, 2009, pp. 2)

La situación propició que los españoles tuviesen serias dificultades en la recaudación de impuestos y los pobladores de la colonia española en contar con la liquidez suficiente dado el rechazo por los vales reales.

Al llegar el conflicto militar en busca de la independencia se agudizaron las dificultades para financiar la guerra tanto del bando realista como del insurgente. Posiblemente eso sea la explicación de porque se encontraron piezas de cartón en San Miguel el Grande, consideradas como el primer tipo de papel moneda que circuló en el país, aunque sobre ello no hay mayor evidencia acerca de quienes fueron sus emisores y las razones para hacerlo.

Fue durante el gobierno imperial de Iturbide, ante su necesidad imperiosa de financiar actividades administrativas y obligaciones financieras, que se emitieron los primeros billetes consistentes en cédulas de 1 peso y con características físicas similares a aquella piezas de cartón mencionadas, por un monto de cuatro millones de pesos (López, 1965).

Para Bátiz (1987) una nación eminentemente platista por espacio de 300 años de vida colonial, no tenía capacidad para que el pueblo aceptase el papel moneda. Menos aún cuando el gobierno de Iturbide tenía una fuerte oposición por los antiguos insurgentes, pero principalmente porque para el pueblo no representaba una autoridad que representase los ideales que se buscaban con la Guerra de Independencia.

Al instaurarse la primera República Federal con Guadalupe Victoria como primer presidente de México, los problemas financieros no desaparecieron, en cambio, se incrementaron, por lo que también se vio obligado a emitir billetes con características muy parecidas a los documentos elaborados por Iturbide, con objetivo principal de retirar de la circulación el antiguo papel moneda, además de financiar actividades administrativas y enfrentar los crecientes requerimientos financieros.

El resultado fue el mismo, la población no aceptó el dinero gubernamental, fue considerado un simple papel, aunque tenía inscrita la promesa de pago, no era posible confiar en un gobierno con poca experiencia, aunque la administración de Guadalupe Victoria fue la única que culminó su periodo presidencial. A partir del proceso electoral en que Pedraza fue elegido presidente, la oposición tanto de Guerrero y como de los Yorkinos propició su derrocamiento haciendo presidente al primero, hecho que conllevó un largo periodo de incertidumbre, que poco alimentó el ánimo del pueblo mexicano para aceptarlo como gobierno confiable; desencadenó que los extranjeros se apropiaran de miles de kilómetros del territorio y sometieran a los distintos gobiernos a través de la emisión de bonos o empréstitos en condiciones onerosas; además de la ampliación de las tierras en propiedad de la iglesia y de extranjeros residentes en el país (Vázquez, 2019).

Fue hasta el Segundo Imperio cuando Guillermo Newbold inició a la operación del Bank of London, Mexico and Southamerica, aunque contó con apoyo del emperador; con mucha cautela, emitió las primeras monedas, en febrero de 1865 en las que utilizó el retrato de Maximiliano y pocos meses después se emitió el primer billete con denominación de 5 pesos, que fue fabricado por la firma inglesa J. H. Sanders.

Al triunfar Benito Juárez y reinstauración de la República Federal en 1867, el Banco de Londres y México temió su desaparición; motivándolo a fabricar papel moneda con la figura de Juárez, aunque todas sus denominaciones acompañadas con la imagen de algún animal, causando el enojo del presidente en especial aquellas que incluyeron un buey y un perro. Este episodio que conjuntó disgusto personal y carencia de recursos no fue suficiente para cambiar la percepción sobre la necesidad imperiosa de contar con un sistema bancario capaz de fabricar papel fiduciario, que permitiese financiar las actividades gubernamentales.

Antes de la llegada al poder de Porfirio Díaz se autorizaron distintos bancos estatales otorgándoseles la facultad para emitir billetes. En 1884 cuando el Banco Nacional Mexicano fue inaugurado, ya había en circulación una gran cantidad de papel moneda, aunque limitada a la extensión territorial estatal; por lo que, el número de bancos estatales emisores creció rápidamente, ante ello, ya en la presidencia, Díaz estableció como objetivo el ordenamiento y la creación del marco normativo del sistema bancario. En este sentido, promovió la Ley de Instituciones de Crédito de 1897, cuyo decreto fue emitido el 3 de junio de 1896 señalando:

La suma de billetes emitidos y depósitos a la vista no sería mayor que el doble de la existencia en metálico, y la emisión no pasaría del triple del capital exhibido, siendo los billetes de curso voluntario.

Las instituciones de crédito tienen el carácter de intermediarias de uso del crédito y se distinguen entre sí por la naturaleza de los títulos especiales que pone en circulación cada clase de bancos.

Por bancos de emisión se entiende a aquél que emite billetes de valores denominados y reembolsables a la par, a la vista y al portador. (Madero, 1958: 12-13).

Desafortunadamente, esto no fue suficiente para que el público aceptase los billetes y mantuviese una fuerte preferencia por las monedas metálicas, las cuales se podían atesorar y eran consideradas como elemento de riqueza, cuestión que se no percibía en el papel moneda.

Después del asesinato de Francisco I. Madero, el gobernador de Coahuila Venustiano Carranza publicó diversos decretos dentro de los cuales consideró ilegal los billetes emitidos por el Banco Nacional de México y convirtió en forzosa la aceptación de los billetes emitidos por las fuerzas constitucionalistas, incluso, motivó a que muchos bancos en el aniversario luctuoso fabricasen billetes con la imagen de Madero. Sus esfuerzos por crear billetes infalsificables y lograr que el pueblo aceptase el papel moneda, también resultaron infructuosos.

El presidente Plutarco Elías Calles inauguró, el 1 de septiembre de 1925, el Banco de México como único emisor autorizado, sociedad anónima que tuvo como socio a nacionales y extranjeros.⁶ La emisión de billetes en septiembre de 1925 fue de 875,485 pesos aumentando un 267.81 por ciento en solo tres meses pasando

⁶ Para ampliar sobre el estudio sobre las instituciones extranjeras que participaron como socios del Banco de México puede consultar a Vázquez y Díaz (2019).

a 3'220,190 pesos en diciembre. Esta cantidad era pequeña en comparación con los 20 millones que representaban los depósitos bancarios, por ello, Banco de México (1927, pp. 21) aceptó que: aunque la circulación era limitada, no se debía violentar la emisión de billetes, argumentando que la emisión no es un privilegio ni motivo para buscar mayores dividendos, por el contrario, ser el banco central representaba un verdadero servicio público que se le confiaba para buscar el bienestar general.

La primera emisión de billetes fue fabricada por la American Note Bank Company (ANBC) empleando formatos preestablecidos y en los que se utilizaron alegorías sobre alegría, felicidad, prosperidad y otras relacionadas al comercio marítimo, resultando totalmente ajenas al gusto del público mexicano.

Las diferencias entre Lázaro Cárdenas y Plutarco Elías Calles motivaron la expulsión de este último al tiempo que, propició la necesidad del primero por establecer acciones y programas que hicieran olvidar por completo a Calles y lograr consolidar su figura política. En este sentido, tomó la decisión de sacar paulatinamente de circulación antiguos billetes y lanzar una nueva serie, sin embargo, el banco central ya había logrado alta aceptación del billete de 5 pesos cuya imagen fue conocida como la gitana, en virtud del rumor que afirmaba que dicha mujer era amante del entonces Secretario de Hacienda Alberto J. Pani.

Por esta razón aunado a que la ANBC empleaba formatos con adaptación de diseños a petición del cliente; Cárdenas decidió utilizar la iconografía de los billetes como propaganda política que permitiese arraigar el nacionalismo, eje de su política económica. Fue así como se mantuvo el billete de 5 pesos con la gitana; en el de 10 pesos se colocó a Estela Ruíz Velázquez, ganadora de un concurso de trajes regionales en 1936, organizado por la Direc-

ción de Pensiones de México (antecedente del ISSSTE) y cuya imagen cautivó a Cárdenas, haciendo que su retrato fuese empleado en el mismo (Peralta, 2010, pp. 11) en el resto se incluyeron héroes nacionales de la Independencia.

La estrategia funcionó muy bien, pero dado el uso de metales preciosos para la fabricación de monedas, no fue hasta la década de los sesenta que se invirtió la preferencia monetaria, logrando que los billetes fiduciarios carentes de reserva monetaria predominarán en el sistema monetario mexicano.

En 1970, con Luis Echeverría Álvarez, se transformó la política económica dando paso al populismo, aumentando el papel del Estado en la economía y la creación de una basta cantidad de empresas públicas que requerían recursos financieros continuos y exponencialmente crecientes. Aunque, en principio, fue posible financiarla con la emisión de dinero fiduciario, también fue necesario acudir al mercado internacional de crédito, que en plena expansión y aceptando como clientes recurrentes a gobiernos de países del tercer mundo, no tuvo problemas en proporcionar la liquidez necesaria.

El aumento acelerado de la inflación y el cambio en el contexto internacional obligaron en 1976 al abandono de la paridad fija que por 25 años se mantuvo en el país, ocurriendo así la primera devaluación en muchos años.

La presidencia de José López Portillo mantuvo como fuente de financiamiento los créditos de organismos financieros internacionales y la emisión de dinero, pero particularmente los créditos otorgados por la banca privada estadounidense, así como la explotación de las reservas petroleras. En 1982, la moneda fue devaluada, el pago de la deuda fue suspendido parcialmente (se dejó de pagar capital pero se continuó cumpliendo con los intereses), ins-

trumentos financieros como el Certificado de la Tesorería de la Federación se usaron como fuente clave de financiamiento gubernamental, el sistema bancario fue nacionalizado.⁷ Llegando Miguel de la Madrid a la presidencia no revirtió el proceso, pero modificó la normatividad para que intermediarios bursátiles se agruparan y tuvieran un papel tan relevante que a las casas de valores se les denominó la banca paralela, provocando que el público abandonase la preferencia por los depósitos bancarios o tenencia de efectivo y se volcase a realizar inversiones bursátiles en busca de encontrar un paliativo ante las elevadas tasas de crecimientos en los precios.

La nueva realidad económica obligó al banco central a poner en circulación, en noviembre de 1983, el billete de 2 000 pesos con la imagen de Justo Sierra, pero el aumento acelerado que amenazaba con convertirse en hiperinflación provocó que en septiembre de 1991 se emitiera por primera vez un billete de 100 000 pesos, en el cual aparecía la figura de Plutarco Elías Calles. En este periodo resultó claro que el valor nominal de las piezas era infinitamente mayor a su costo, lo que daba una mayor fortaleza a la aceptación por parte del pueblo.⁸

En 1992 se planteó la reforma monetaria, cuyo propósito fue la eliminación de tres ceros en la unidad monetaria, ello durante el mandato presidencial de Carlos Salinas (2000, pp. 120) quien describe el proceso como sigue:

7 Para revisar de manera más detallada este tema, recomendamos consultar Díaz (2006)

8 Los billetes tienen un menor costo por lo que al convertirse en monedas se gastaría más, no obstante, las monedas tienen una mayor duración, generando así un menor gasto en el presupuesto a lo largo del tiempo, de ahí la importancia de que las menores denominaciones estén expresadas en monedas y no en billetes.

“Hicimos un trabajo de análisis muy cuidadoso, pues la población podía pensar que al quitarle tres ceros al peso pretendíamos hacerle creer que la inflación había terminado. Existía también el riesgo de que la gente percibiera que el valor de sus activos se iba a reducir con la eliminación de los tres ceros. Por otra parte, algunos temían que la medida no representara otra cosa que una devaluación disfrazada.

En realidad, se trataba de simplificar las transacciones y facilitar la contabilidad. Era el corolario natural del control del proceso inflacionario, una medida que tomamos al final y no al principio de la lucha contra la inflación.

Antes de introducirla, efectuamos un cuidadoso análisis de la opinión pública por medio de encuestas directas y los llamados grupos de enfoque; una vez evaluados sus posibles efectos, decidimos llevar a cabo la medida.

Aspe y Serra coordinaron los trabajos en sus respectivas áreas de responsabilidad. Se decidió que la sustitución de los viejos billetes por los nuevos fuera gradual. Además, los billetes viejos y nuevos circularían de manera simultánea por un tiempo. En la primera etapa, los nuevos billetes eran idénticos a los viejos, pero la cifra y la leyenda de su denominación eliminaban tres ceros: los billetes de \$10,000 pesos viejos, por ejemplo, circularon junto a los billetes de \$10 nuevos pesos (N\$10). La circulación de todo un nuevo diseño de billetes, ya con los tres ceros eliminados, inició en 1994. Habían pasado más de 50 años sin que en México se lanzara a una familia nueva de billetes.”

La última afirmación es imprecisa porque en 1969 se puso en circulación una familia que incluyó billetes de 1000, 5000, 10 000, 20 000, 50 000 y 100 000, teniendo como característica principal ser la primera serie emitida por la fábrica de billetes del Banco de México.

En la nueva serie, correspondiente a la reforma monetaria impulsada por Salinas, los billetes de 2 y 5 mil pesos fueron sacados de circulación porque al eliminar los ceros correspondientes fueron convertidos en unidades de

2 y 5 pesos que circularon como monedas. Los billetes de diez mil pesos o mayores se convirtieron en 10, 20, 50 y 100 pesos conservando el mismo diseño e imágenes de Lázaro Cárdenas, Andrés Quintana Roo, Cuauhtémoc y Calles, respectivamente, únicamente fue agregada la leyenda “Nuevos Pesos”.

En abril de 1994, Banco de México se convirtió en ente autónomo y lanzó la familia de billetes C con nuevos diseños, pero aún con la leyenda “Nuevos Pesos”. A pesar de las nuevas potestades del banco central, el poder presidencial se hizo presente y al conocer Carlos Salinas que el retrato de Hidalgo sería el que se incluiría en el billete de diez pesos por ser el de mayor circulación, ordenó que fuese cambiada y se colocara la de su héroe Emiliano Zapata,⁹ imagen que correspondía con el gusto personal del presidente. Las iconografías para el resto del papel moneda quedó así: Juárez (20), Morelos (50), Nezahualcóyotl (100), Juana de Asbaje (200) y Zaragoza (500). Además, esta nueva familia incluyó características físicas particulares como apoyo para invidentes y débiles visuales, el más notorio fue introducir dos tamaños, el más pequeño para billetes de baja denominación y el mayor para los de alta denominación.

Ante la expectativa del venidero año 2000 se gestaron dudas sobre el correcto funcionamiento de ordenadores y sistemas informáticos, lo que podría afectar a empresas de diversa índole incluyendo los bancos. Ello causó que el público retirara enormes cantidades de recursos, especialmente de sus cuentas a plazo fijo. Al transcurrir el plazo fatal del 2000 y

comprobar que no ocurrió nada, se volvió a la normalidad, en materia de preferencia por la liquidez, ésta disminuyó rápidamente.

Finalmente, la familia D, puesta en circulación en 1996, representó la culminación del proceso de cambio de unidad monetaria y el billete mexicano volvió a utilizar la palabra sola “pesos”.

La falsificación y el deterioro ambiental que provoca la destrucción de billetes en el mundo llevó a los bancos centrales a implementar medidas que mitigasen ambos problemas. Desde 1998 se introdujeron las primeras piezas fabricadas en polímero cuyo costo es menor al del papel y tiene mayor durabilidad. Además, la tecnología permite incorporar elementos de seguridad como cintillos y figuras tridimensionales que dificultan su falsificación.

México implementó el uso de estas medidas de seguridad y polímero en lo que denominó la familia D1 a partir de 2001, pero mantuvo las denominaciones e iconografías en los distintos billetes, el único que salió de circulación fue de diez pesos, que contenía a Emiliano Zapata, lo cual ocurrió precisamente al llegar a la presidencia un representante de oposición.

Durante los gobiernos panistas el Banco de México aumentó aceleradamente la cantidad de dinero fiduciario en circulación. En el año 2000 los billetes y monedas en circulación eran 20,888 millones; siete años después se encontraban circulando 353,509 millones de pesos, lo cual es explicado por el deterioro en las variables macroeconómicas, particularmente el aumento en la inflación, crecimiento exponencial de la economía informal y sobre todo actividades ilícitas.

La familia F se emitió de manera paulatina entre 2006 y 2017, en ella, se realizaron cambios sustanciales en colores y tamaños con el propósito de permitir su fácil identificación y

9 Carlos Salinas es un admirador del caudillo del sur, razón por la cual su primogénito lleva el nombre de Emiliano, el primer día de su campaña presidencial fue en Anenecuilco Morelos, por ser el lugar donde naciera Zapata y en donde afirmó que su intención era reafirmar su compromiso con las mejores raíces históricas de los mexicanos.

continuar los esfuerzos de inclusión de personas con dificultades visuales. Esta familia tuvo gran aceptación y los cambios a la misma se debieron fundamentalmente al motivo seguridad, al ser el billete de 50 pesos el más falsificado, se optó por incorporar en 2013 uno nuevo elaborado en polímero e incorporándolo como parte de la familia F1. El último billete de la familia F que entró en circulación en 2017 tuvo en su motivo la Celebración del Centenario de la CPEUM.

El 27 de agosto de 2018 se puso en circulación un nuevo billete 500 pesos, el primero de la familia G, en el cual se colocó el retrato de Benito Juárez con viñeta alusiva a su entrada triunfal a la Ciudad de México en 1867, representando la victoria de la Reforma, la separación de la iglesia y el estado y el principio básico de la igualdad ante la ley. En su reverso se incluyó el ecosistema de costas, mares e islas, una ballena gris con su ballenato en la reserva de la biosfera el Vizcaíno en Baja California Sur, reconocida por UNESCO como patrimonio natural de la humanidad. En todas sus piezas se incluyeron los textos que identifican con precisión tanto las imágenes del anverso como del reverso.

Los demás integrantes de la familia G también tienen un alto contenido político e histórico, por ejemplo: en el billete de mil pesos se incluyen a Francisco I. Madero, Hermila Galindo y Carmen Serdán, las dos últimas rostros femeninos que además de su relación con el movimiento revolucionario se asocian con la lucha feminista en México; lo que queda en evidencia sobre todo con Hermila Galinda, quien además de haber sido secretaria particular de Venustiano Carranza, fue fuerte promotora de que se otorgase a la mujer el derecho a votar.

A pesar de lo anterior, cuando hemos presentado el billete a mujeres, lo primero que detectan es que Madero fue colocado por delante de las féminas, con un mayor tamaño y aun-

que, hubo quien no reconoció a los personajes femeninos, si percibieron y manifestaron, que se encuentran por detrás de la figura de Madero, lo que critican por ser un signo a la visión feminista que lucha por eliminar estigmas, como aquel que señala: “detrás de todo gran hombre, hay una gran mujer.” ¿Por qué no se usó una mujer al frente y Madero atrás? ¿Por qué no se colocaron las tres imágenes en el mismo plano y ninguna atrás? Cuestiones para la reflexión futura.

En los nuevos billetes se incorporaron patrones táctiles con el objeto de servir como guía adicional para su identificación por personas con problemas visuales. Cada marca se puede sentir o mirar, se ubicaron cercanas a los números que identifican el valor nominal de cada pieza.

2. Organización y producción del papel moneda en México

Antes de que el papel moneda circule en la economía y llegue a las manos del público se ha realizado un largo proceso para decidir qué billetes y cuántos se fabricarán, también su el valor nominal y el diseño específico que tendrán. En la última familia, denominada G, los estudios y decisiones finales se llevaron a cabo por parte de la Dirección General de Emisión del Banco de México, así como, por las direcciones de Fabricación y Planeación que forman parte de la primera.

Los argumentos principales que el Banco Central asegura se consideran para tomar la decisión de lanzar una nueva familia son tres: 1) dificultar la falsificación; 2) cubrir la demanda de dinero y 3) incrementar la durabilidad de las piezas en circulación.

Respecto del primer argumento la tecnología ha jugado tanto a favor y como en contra en la producción de billetes y en todo el pro-

ceso creativo. En el siglo XXI es complicado y costoso innovar, pero muy sencillo copiar; particularmente por las funciones más sofisticadas en escáneres, impresoras, software, otros equipos informáticos y el uso del Internet.

En materia de fabricación de billetes, resulta indispensable incorporar medidas de seguridad más efectivas, que no podrán evitar la falsificación, pero sí que la minimicen. De acuerdo con Banxico (2020) por cada millón de piezas retiradas de circulación poco más del 50% son falsas. El billete con mayor incidencia en la falsificación es el de 500 pesos, seguido de los de 100 y 200 pesos.

En relación a la segunda premisa relativa a la demanda de dinero, resulta de suyo importante atender la realidad económica, las preferencias del público y los requerimientos especiales por ejemplo de personas discapacitadas; así como la diferenciación en volumen y tiempo de uso entre pequeños y medianos comercios, los cuales los requieren para transacciones diarias; las instituciones bancarias cuyas operaciones distinguen su dinero utilizado un tipo diferente al efectivo y finalmente, un grupo de reciente surgimiento denominado aceptadores de billetes que utilizan las piezas para venderlas posteriormente. Todos ellos buscan características particulares respecto al diseño, sustratos empleados, proceso de impresión y elementos de seguridad.

Por último, la política relacionada al estado físico del papel moneda sustentada en que siempre mantengan una buena presentación y calidad, estén listos y en condiciones para ser utilizados, pero especialmente, incrementar su ciclo de vida, en consecuencia, se aplican sustratos, tintas y otros elementos que los hacen resistentes al deterioro; con lo cual se pueda reducir la necesidad de fabricar más piezas y así, disminuir el presupuesto destinado a este concepto.

Banco de México (2020) informa que el proceso de diseño y fabricación de una nueva familia de billetes es de 8 años en promedio. La Junta de Gobierno autorizó el inicio de trabajos relacionados con el programa para diseñar, fabricar y emitir la familia G, siendo para tal efecto aplicado el subproyecto investigación de características generales, elementos de seguridad y lineamientos de diseño que comenzó en 2013 y concluyó el 2015.

La metodología para analizar los elementos de seguridad comprende pruebas relativas a durabilidad, dificultad para imitarlos, percepción por parte del público y facilidad para procesarlos en las máquinas de impresión de billetes.

En 2015, se realizó un taller internacional con la asistencia al Banco de México, de diez diseñadores de billetes para explorar las mejores prácticas y herramientas óptimas en diseño de billetes. También se efectuaron estudios técnicos para definir las características generales y determinar denominaciones, sustratos, tamaños, colores y medidas de seguridad. DE igual manera, se efectuaron estudios en neurociencias buscando respuestas y emociones de la población mexicana sobre códigos inconscientes; revelando las razones y motivaciones detrás de su uso, hábitos y respuestas ante billetes y monedas. Se buscaron reacciones neurofisiológicas que provocan en los mexicanos e identificación de los mayores intereses para facilitar su integración con el diseño de los nuevos billetes y finalmente, la percepción háptica y visual de los billetes en circulación, prototipos de diseño de billetes e identificar patrones para el diseño de nuevos billetes.

También, se llevó a cabo el estudio relativo a la iconografía utilizada en los billetes mexicanos entre 1925 y 2013, así como aquellas empleadas en el mundo; buscando identificar temáticas adicionales que podrían incorporar-

se. De esto derivaron las propuestas de tres ejes temáticos: Eje 1. Herencia natural, cimiento de la cultura mexicana; Eje 2. La influencia de las artes en la cultura mexicana y Eje 3: Episodios que forjaron una nación, el proceso histórico de México.

Los resultados finalmente llevaron a plantear una nueva temática: Identidad histórica, patrimonio natural cuyo objetivo es:

Mostrar los procesos históricos que han consolidado nuestra nación, constituyen nuestras raíces, nos dan identidad y son motivo de orgullo y unión de los mexicanos y destacar el hecho de que nuestro país es poseedor de una gran riqueza natural, que es la materia básica del desarrollo económico y social, cuya existencia nos confiere una gran responsabilidad como sus custodios, ya que será la herencia para las siguientes generaciones.

Y como contenido temático:

Los anversos de los billetes se dedican a la representación de los seis procesos históricos más relevantes de México: el México antiguo, la Colonia, la Independencia, la Reforma y restauración, la Revolución y el México contemporáneo (siglo XX).

Las seis denominaciones de la serie guardan un orden cronológico, la menor corresponde al México antiguo y la mayor al contemporáneo. Los reversos de los billetes aluden a los seis ecosistemas presentes en nuestro país: ríos y lagos, bosques templados, selvas secas, matorrales y desiertos, costas, mares e islas y selvas húmedas. En relación con cada ecosistema, se incorpora un ejemplar de flora y fauna representativo del mismo y un sitio mexicano inscrito en la lista del Patrimonio Mundial reconocido por la UNESCO y ubicado dentro de su área geográfica. (Banxico, 2020, pp. 6)

Además, se realizaron estudios de percepción con grupos focales, es decir, seleccionando personas con características específicas, siendo en este caso, aquellas con ceguera o debilidad

visual para que evaluaran marcas táctiles y las propuestas de patrones para identificar cuáles les resultaban más fáciles de reconocer. Un estudio más se aplicó al público en general para conocer su opinión y preferencia sobre los motivos temáticos y el diseño de las piezas.

Los resultados obtenidos fueron puestos a la consideración de la Junta de Gobierno del Banco Central, quedando seis denominaciones: 50, 100, 200, 500, 1000 y 2000 pesos, aunque la última se condiciona su emisión, si se considera que es requerida por la población.

Una vez aprobada una propuesta, comienza su fabricación, en este caso fue en 2018 con el billete de 500 pesos y la imagen de Benito Juárez, que al estar en circulación una pieza de 20 pesos con la misma imagen e incluso color, el azul; ello ha generado gran confusión, sin embargo, ya se ha determinado que estás piezas de 20 pesos se irán retirando paulatinamente y dicha denominación será convertidas en monedas. El resto de las denominaciones se fue incorporando a la circulación paulatinamente.

En relación con la descripción del proceso para emitir familias de billetes, publicada por Banco de México, así como la revisión realizada de los informes técnicos de los diversos estudios realizados para tal efecto, podemos mencionar las siguientes observaciones:

En primer lugar, efectivamente no hay mayor peso de personajes históricos de algún periodo histórico, no obstante, resulta evidente que se sigue dando prioridad al pensamiento liberal y en absoluto se incluyen hombres o mujeres con los méritos suficientes por su participación en hechos históricos de México. Se mantienen imágenes conocidas o familiares, de hecho, en los mismos estudios de percepción no fueron incluidos otros héroes o personajes relevantes a algún periodo histórico particular, por ejemplo, para la Colonia se seleccionó a

Sor Juana Inés de la Cruz, aunque como afirma Benítez (1987, pp. 365)

Encerrada en un convento, desconociendo lo que pasaba realmente en la Nueva España o en el mundo, no era consciente que a semejanza de sus hermanas las monjas, de los frailes o del clero, sostenía una vida parasitaria a costa del sufrimiento de millones de esclavos. Ignoraba que el marqués de Mancera, su protector, había comprado el cargo y, como era de esperarse, cobró altos réditos con el capital invertido, haciéndose millonario. La fastuosidad de su corte -en la que Juana de Asbaje participó- le acarreó un déficit de 100 mil pesos a la corona, y en el mismo caso estuvo el marqués de la Laguna, esposo de la “divina Lysi” o el conde de Galve. Escribió una oda en el onomástico de Carlos II sin saber que esta sombra lamentable de los Austrias era un imbécil incapaz de gobernar su extenso imperio.

En este sentido, Sor Juana Inés de la Cruz es muy conocida por la población, pero más que la persona, su poesía particularmente un par de versos, pero definitivamente su relación con el proceso histórico de la colonia es muy pobre.

En los contenidos temáticos para los billetes se especifican seis procesos históricos, que son: la Independencia, la Reforma y la Revolución Mexicana y de ellos, también, se mantienen los mismos personajes: Miguel Hidalgo, José María Morelos, Benito Juárez y Francisco I. Madero. Siguen sin incluir a personajes fundamentales en la Guerra de Independencia como Francisco Javier Mina, Guadalupe Victoria, Hermenegildo Galeana, Juan Aldama, Leona Vicario, Leonardo Bravo, Manuela Niño, María Ignacia Rodríguez de Velasco, María Luisa Martínez de García Rojas, Mariana Rodríguez del Toro, Mariano Abasolo, Mariano Matamoros, Miguel Bravo, Nicolas Bravo, Pedro Ascencio, Pedro Moreno, Vicente Guerrero, Víctor Rosales, quienes

son algunos de los tantos rostros que podrían ser parte de los billetes mexicanos dado que muchos de ellos tienen su nombre inscrito en letras de Oro.

La reforma y restauración de la República parece monopolio de Juárez, cuando hay personajes como Guillermo Prieto, Ignacio Comonfort, Ignacio Manuel Altamirano, José María Mata, Juan Álvarez, Juana Cata, Luisa Elorriaga, Margarita Maza, Margarita Pérez Gavilán, Melchor Ocampo, Santos Degollado, entre muchos otros que influyeron decididamente tanto en el pensamiento de Juárez como en las acciones que posibilitaron directa o indirectamente el triunfo de los liberales en la Guerra de Reforma.

Aunque en el periodo de la revolución además de Francisco I. Madero se toman también los rostros de Carmen Serdán y Hermila Galindo, existen muchos otros que deben ser considerados en un futuro, tales como Abraham González, Álvaro Obregón, Belisario Domínguez, Dolores Jiménez y Muro, Francisco Villa, Gustavo I. Madero, José María Pino Suárez, Sara Madero, o Ricardo Flores Magón, que son algunas de las personalidades con importante participación durante la Revolución Mexicana.

Para el México contemporáneo es curiosa la clara inclinación hacia la cultura, lo que en principio podemos considerar como un amplio rechazo hacia la figura presidencial que dominó el destino del país por más de setenta años y cuya característica fundamental y constante fue la corrupción. No obstante, se podrían emplear personajes que han recibido el premio nobel, científicos, deportistas o muchos otros hombres y mujeres que destacaron en la vida del siglo XX del país.

Naturalmente hay personajes considerados como villanos, que no representan ni orgullo ni motivo de unión para el mexicano, tales

como Cristóbal Colón, Hernán Cortés, la Malinche, Antonio López de Santa Ana, Maximiliano, Porfirio Díaz, entre otros. Los billetes son utilizados como mecanismo de propaganda política y particularmente la promoción de los héroes liberales; también para difundir la noción de preocupación por el medio ambiente pero como crítica advertimos que parece ser que con incluir iconografías de la riqueza natural en México se va a preservar y la vamos a heredar. Lo mismo ocurre con el tópico igualdad y equidad de género; puesto que colocar luchadoras que apoyan al feminismo no va a detener la violencia contra las mujeres que se vive y se ha incrementado rápidamente durante el año en que nos hemos tenido que resguardar por la pandemia.

3. Billetes mexicanos: nivel de conocimiento y preferencias del público

El campo de estudio de la economía y finanzas conductuales, cuyo origen se remonta a los aportes de Kahneman y Tversky (1979, 1982) se sustentan en que las preferencias y la toma de decisiones se realizan en contextos contrarios a los principios de racionalidad, en cambio, tienden a ser incoherentes porque se basan en cuestiones tales como emociones, sesgos y la interpretación, misma que resulta divergente entre personas aun cuando cuenten con los mismos datos; sin embargo, hacen inferencias distintas, motivados por su contexto, experiencias, entre otros elementos.

Es este tenor se han multiplicado los estudios y disciplinas que combinan la ciencia económica y las finanzas con otras áreas como la psicología, neurología y el estudio del comportamiento.¹⁰

¹⁰ Para profundizar en el estudio de estas temáticas, revisar: Thaler, 1985; Sanfey, 2006; Glimcher, 2001; Leavy, 2009; Hofstede y Minkov, 1991.

La razón de esta breve descripción se debe a que las ideas y los principios que subyacen en estos novedosos aportes han sido aplicados para motivar la aceptación de los billetes entre los mexicanos y para ello, intentar incorporar sus preferencias en colores, tamaños y personajes que generen una noción de patriotismo y pertenencia cultural en el efectivo nacional.

Con el propósito de conocer el nivel de conocimiento de las características e iconografía de los billetes mexicanos por parte de la población, así como, su entendimiento y capacidad para relacionar a los personajes con el período o evento histórico en que participaron y finalmente, las preferencias del público por incorporar a ciertos personajes; decidimos llevar a cabo un cuestionario que nos permitiera mostrar los resultados en estas materias.

La encuesta¹¹ fue realizada vía electrónica a una muestra de mexicanos bajo la metodología de muestreo no aleatorio voluntario, a una totalidad de trescientas ochenta personas que resultan representativas del público nacional debido a sus perfiles diversos en cuanto a demografía, edad, género, nivel de estudios y actividad; a continuación, se procede a incluir los resultados y conclusiones obtenidas.

La población encuestada estuvo representada por género 56% masculino y 44% femenino; tardaron en promedio trece minutos y medio en responder. Sus edades cubrieron un rango mínimo de 16 a un máximo de 75 años, con media en 35 y dato de mayor frecuencia 21 años.

En lo relativo a su actividad actual, las respuestas fueron diversas que de manera aglomerada quedaron conformados como sigue: personas dedicadas al hogar (2.9%); desempleados (03.%), docentes (13.6%); empleados (30.3%); emprendedores (4.2%) y estudiantes

¹¹ En el anexo 1, puede consultar el contenido del cuestionario.

(46.3%). Los docentes refirieron practicar su profesión a nivel medio y superior, respecto de los empleados incluye sector privado y público, en cuanto a los emprendedores cubre a quienes refirieron tener un negocio propio en sector formal e informal o bien, desempeñarse como profesionales independientes.

En materia del nivel máximo de estudios los datos refieren un 2% secundaria; 46% nivel medio superior; 28% licenciatura y finalmente, 24% con posgrado el cual no se hizo desagregación por nivel maestría, doctorado u otros.

Luego del perfil de los encuestados, se incluyeron una serie de preguntas que permitieran conocer el nivel de conocimiento de los billetes actuales por valores nominales, personajes históricos en cada uno, competencia para relacionar personalidades con período histórico al que representan así como, reflejar sus preferencias por incorporar en la iconografía a personas relevantes de la historia nacional, sus usos de medios de pago seleccionando entre efectivo y otros, o bien, entre la moneda nacional y el dólar norteamericano.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que la mayoría del público tiene conocimiento de las denominaciones en la familia de billetes en circulación, sus respuestas fueron catalogadas del 1 al 6 considerando los aciertos obtenidos, el máximo equivalía en 10 de calificación y así sucesivamente. El promedio generado fue de 9.2, específicamente el 78% obtuvo diez, el 14.5% ocho, el 1% seis y el remanente de 6.5% obtuvo una nota inferior a seis; lo cual era previsible porque independientemente del nivel de educación financiera, el uso del dinero es familiar y cotidiano, para lo cual se requiere identificar denominación para su distribución a la hora de consumir y para registrar el monto total de ingresos obtenidos.

Sobre la capacidad para relacionar personaje con el respectivo valor nominal por billete nacional, el promedio logrado fue bastante bajo 6.2, el desglose por calificación quedó como sigue: diez solo el 23% de la población; 8 un 21%; seis el 17%; el remanente sería una calificación reprobatoria representado por el 39% de los encuestados. Este resultado denota carencia de conocimiento en materia de imágenes en los billetes, el promedio es bajo por lo que se puede asumir que se le presta poca atención a su iconografía, a pesar de su uso generalizado y aceptado.

Al solicitar enlazar los personajes de la iconografía con período de la historia de México, los resultados denotan, de nueva cuenta, nivel muy bajo de conocimiento por parte de los sujetos de estudio, en lo relacionado con historia de México; el promedio ascendió apenas a 3.3 con su respectivo distribución por nota lograda: 10 solo el 2.6%; 8 el 9.4%; seis el 8.7% y un alto porcentaje reprueba, siendo el 79.3%. En conclusión, el grado de cultura histórica que permita identificar personajes, sus obras, aportes e influencia en la historia mexicana es prácticamente desconocido para la población, incluso entre los más jóvenes, lo cual llama la atención por el perfil de nuestros encuestados que en su mayoría se encuentran en edad escolar o no muy apartada de ella, entonces, parece que el avance educativo no índice en profundidad de conocimiento.

El reflejo de las preferencias del público denota que la mayoría considera relevante el que los billetes mexicanos incluyan a personajes de la historia nacional, al menos un setenta por ciento así lo plasmó. Las sugerencias de quiénes podrían ser incluidos son diversas, aunque gran coincidencia para Emiliano Zapata, Lázaro

Cárdenas, Francisco Villa y Porfirio Díaz, también se insiste en la inclusión de más mujeres, mencionando particularmente a Josefa Ortiz de Domínguez, Matilde Montoya, Elvira Carrillo, Eulalia Guzmán, finalmente, de manera homóloga hay recurrencia en solicitar la inclusión de pintores, actores, ganadores de premio nobel y Tlatoanis, no obstante, hubo recurrentes respuestas en blanco lo cual puede deberse a desinterés en el reactivo o a la materia.

La predilección resultante en los medios de pago utilizados, de entre tres posibilidades fue para efectivo 49%; medios bancarios 51% y medios privados cero. Las respuestas más comunes de cuándo recuerdan haber usado dinero por primera ocasión fue en la niñez con un rango de 4 a 10 años y el motivo se debió a alguna compra menor de mercancías como dulces, otro alimento o ropa. Finalmente, la preferencia en un 51% por dólares norteamericanos, en caso de que fuese posible, por sobre el 41% que eligió a los pesos mexicanos.

En suma, los datos recolectados evidencian la marcada preferencia por el uso del dinero físico; denotan conocimiento de los billetes en circulación, pero a pesar de afirmarse que se considera relevante la iconografía con representantes de la historia nacional, el saber sobre su aporte y enlace con el período histórico al que pertenecen es muy bajo. Las menciones de qué personajes podrían ser incluidos son múltiples, pero coinciden en aquellos más conocidos por popularidad entre la sociedad.

Conclusiones

La historia de los billetes nacionales en realidad es muy reciente; sin embargo, fue profunda la punja por lograr su aceptación entre los mexicanos y el logro devino de usarlo como medio político y de ensalzamiento de los espíritus patrióticos; para finalmente desplazar la predilección por las monedas.

Los diseños, valores nominales y tamaños han sido motivo de debate y de cambio diverso debido a autoridades y consideraciones diversas como el contexto macroeconómico, alusiones a la inclusión a discapacitados visuales o el género, preocupación por el medio ambiente o motivos de seguridad.

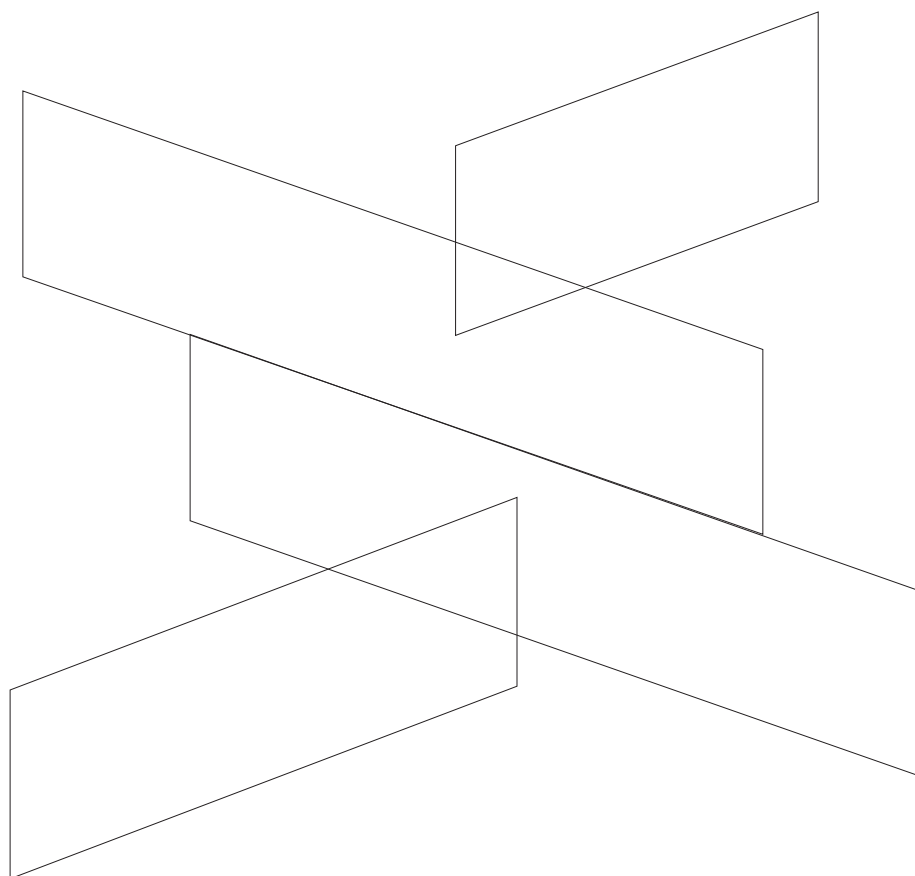
El conocimiento del público, aunque fue en una muestra pequeña, su perfil la hace representativa de la población, los resultados obtenidos denotan que en materia de iconografía e identificación de los personajes históricos es vago, aunque, se considera importante el que incluya motivos y personas que han contribuido a la nación. 🔄

Bibliografía

- Asmundson, Irena y Oner, Ceyda (2012) “¿Qué es el dinero?”, *Revista Finanzas y Desarrollo*, Fondo Monetario Internacional, Núm. 9, septiembre, pp. 52-53. Recuperado de: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2012/09/pdfs/basics.pdf>
- Banamex (1978) *Examen de la situación económica de México: 1925 – 1976*. Banamex. México.
- Banca Serfin (1990) *125 años de la banca Serfin*. Compilado de Banca Serfin. México.
- Banco de México (1927) *Informe anual*. México: Banco de México. Disponible: <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-anuales/informes-anuales-economia-ban.html>
- Banco de México (1944) *Informe anual*. México: Banco de México. Recuperado de: <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-anuales/informes-anuales-economia-ban.html>
- Banco de México (1994) *Informe anual*. México: Banco de México. Recuperado de: <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-anuales/informes-anuales-economia-ban.html>
- Banco de México (2009) *Regímenes cambiarios en México a partir de 1954*. Documento de elaborado por Banco de México, septiembre, México, pp. 1-14. Recuperado de: <https://www.banxico.org.mx/mercados/d/%7BC260B142-835E-2F6B-D7BD-3C9E182BB8B9%7D.pdf>
- Banco de México (2020) *Historia de la moneda y del billete en México*. Documento de elaborado por Banco de México, 19 de noviembre, México, pp. 1-40. Recuperado de: <https://www.banxico.org.mx/billetes-y-monedas/d/%7B1EEDFA6C-8EDB-B7AD-11B2-528C7B69CC76%7D.pdf>
- Banco de México (2020) *Nueva familia de billetes*. Documento elaborado por Banco de México. México, pp. 1-10. Recuperado de: <https://www.banxico.org.mx/billetes-y-monedas/d/%7BD73A5FCA-BB2D-F012-39D3-FDAFA7BD5F83%7D.pdf>
- Bátiz, José (1987) *Historia del papel moneda en México*. Fomento Cultural Banamex, México.
- Bátiz, José (2013) “Los billetes de carranza: opción de financiamiento creativa y sustantiva.” En: Ludlow, Leonor. *El sustento económico de las revoluciones en México*. UNAM. México, pp. 169-180.
- Bátiz, José y Covarrubias, José (1998) *La moneda en México 1750 – 1920*. Instituto Mora. México.
- Cardoso, Ciro (Coord.) (1983) *México en el siglo XIX (1821 – 1910): historia económica y de la estructura social*. Editorial Nueva Imagen. México.
- Carrillo, Antonio (1946) “El sistema monetario mexicano” en *El mercado de valores*, Año VI, Núm. 35, septiembre, pp.17-32.
- De Gennaro, Faustina. (2016) “Los billetes cuentan” *Revista LIS; Letra, Imagen, Sonido*, Ciudad Mediatizada, Año VIII, núm. 16, segundo semestre, Argentina, pp. 213-230. Disponible: <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Dialnet-LosBilletesCuentan-5837702.pdf>
- Díaz, Manuel (2008) *La entrada de la banca extranjera en América Latina*. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Díaz, Manuel y Vázquez, Nitzia (2016) *Sistema financiero mexicano*. Editorial Trillas. México.
- Eagleton, Catherine y Williams, Jonathan (2009) *Historia del dinero*. Editorial Paidós. España.
- Facultad de Economía (1968) *México económico 1928 – 1930*. UNAM. México.

- Fernández, Ernesto (1971) “Las funciones del Banco de México y de la banca mexicana” en *Revista El Mercado de Valores*, año XXXI, Núm. 19, mayo 10.
- Fernández, Silvia y Fernández, Yasmín (2016) *Los aztecas y el uso del cacao como moneda*. Banco Central de la República de Argentina y Museo Histórico y Numismático José Evaristo Uriburu, Argentina, pp. 1-12. Recuperado de: https://www.bcra.gob.ar/Pdfs/BCRAyVos/Cuadernillo_Cacao.pdf
- Galbraith, John (1975) [1983] *El Dinero*. Ariel. México.
- Giusti, Rosa y Vásquez, José (2013) “Los billetes de polímero: La experiencia internacional”. *Revista Moneda*, Banco Central de Reserva del Perú, Núm. 153, pp. 19-23. Recuperado de: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-153/moneda-153-05.pdf>
- Glimcher, P. (2004) *Decisions, uncertainty, and the brain: The science of neuroeconomics*, Ediciones del MIT.
- Gómez, Rodrigo. (1965) “La marcha del banco central en cuatro décadas” en *El mercado de valores*, año XXV, Núm. 37, septiembre 13.
- Hart, John (2010) *Imperio y revolución: Estadounidenses en México desde la Guerra Civil hasta finales del siglo XX*. Editorial Océano. México.
- Hofstede, G. y Minkov, M. (1991). *Cultures and organizations: Software of the mind*, Vol. 2, McGraw-Hill, Londres.
- Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones en México (2018) *Mujeres protagonistas de nuestra historia*. Secretaría de Cultura. México.
- Kahneman, D. y Tversky, A. (1979) “Prospect theory: an analysis of decision under risk”. *Econometrica*, 47 (2), pp. 263-292.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1982) “Judgment under uncertainty: heuristics and biases.” *Scienica*, New Series, 185(4147), pp. 1124-1134.
- Keynes, John (1936) [1984] *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Leavy, S. (2009) *Aportes de la neuroeconomía en la toma de decisiones económicas*. Sociedad Brasileira de Economia.
- López, Diego (1965) *Ensayos sobre historia económica de México*. UNAM. México.
- Malpica, Luis (1985) *La independencia de México y la revolución mexicana*. Editorial Limusa. México.
- Manero, Antonio (1957) *La revolución bancaria en México*. Edición facsimilar. Miguel Ángel Porrúa. México.
- Manero, Antonio (1958) *La reforma bancaria en la revolución constitucionalista*. Edición facsimilar. Miguel Ángel Porrúa-Banjército. México.
- McLeay, Michael. Radia, Amar. y Thomas, Ryland (2015) “El dinero en la economía moderna: una introducción.” *Revista de Economía Institucional*, Vol. 17, núm. 33, segundo semestre, julio-diciembre, pp. 333-353. Recuperado de: <https://revistas.uex-ternado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/4317>
- Mendoza, D. (2009) “El nacimiento del billete: una revolución en el concepto del dinero.” *Revista Numismática Objetos y Monedas No Identificados (OMNI)*, 1, agosto, pp. 115-117. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4061922> ISSN-e: 2104-8363.
- Peralta, Samira (2010) “Conversando con el pasado: La Tehuana.” En: *Gaceta Municipal*. Ayuntamiento de Guadalajara, año 93, diciembre, pp. 11-12. Recuperado de: https://transparencia.guadalajara.gob.mx/sites/default/files/GacetaOctubre_2.pdf
- Robert, Jozsef (1984) *Historia del dinero*. Ediciones Quinto Sol. México.
- Salinas de Gortari, Carlos (2000) *México un paso difícil a la modernidad*. Editorial Plaza y Janes. México.

- Sanfey, A., Loewenstein, G., McClure, S., & Cohen, J. (2006) "Neuroeconomía: corrientes cruzadas en la investigación sobre toma de decisiones." *Trends in Cognitive Sciences*, 10(3), p. 108-116.
- Sierra, Justo (1940) [2000] *Evolución política del pueblo mexicano*. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, México. Recuperado de: <http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmcfx7q6>
- Thaler, R. H. (1985). Mental accounting and consumer choice. *Marketing Science*, 4(3), pp. 199-214.
- Torres, Jesús (2004) *El dinero. Algunas consideraciones jurídicas*. Colegio de Notarios del Distrito Federal. México.
- Turrent, Eduardo (1982) *Historia del Banco de México*. Banco de México. México.
- Vázquez, Nitzia y Díaz, Manuel (2019) *Historia de la banca extranjera en México; narración de la larga lucha por el poder económico y financiero*. Instituto de Asesoría en Finanzas Internacionales. México.
- Venegas, Martin (2018) "Identidad Nacional en los Billetes del Bicentenario Chileno" *Revista LIS. Letra, Imagen, Sonido*, Ciudad Mediatizada, Año X, Núm. 19, Primer Semestre, Argentina, pp. 40-54. Recuperado de: <https://publicaciones.sociales.uba.ar/lis/article/view>
- Weatherford, Jack. (1997) *La historia del dinero; de la piedra arenisca al ciberespacio*. Editorial Andrés Bello. México.
- Zebadúa, Emilio (2010) *Banqueros y revolucionarios: la soberanía financiera de México, 1914-1929*. FCE. México.



Anexo 1. Cuestionario. Conocimiento de Billetes Mexicanos

1. ¿Cuál es su género? *

Femenino

Masculino

2. ¿Cuál es su edad? *

3. ¿A qué se dedica? *

4. Máximo grado de estudios concluidos *

Primaria

Secundaria

Media Superior

Licenciatura

Posgrado

5. Sin consultar y sólo de memoria indique numéricamente el valor de todos los billetes mexicanos que recuerde. *

6. De los billetes que señaló diga las figuras que recuerde para cada uno. Por ejemplo: 2 pesos - Perro; 4 pesos - Robin Hood. *

7. Si mencionó personajes coloque para cada uno en qué periodo de la historia mexicana participó. Por ejemplo: Leonardo Da Vinci - Renacimiento; En caso de no saber (Rey Arturo - No sé) *

8. ¿Considera importante incluir personajes históricos en los billetes? *

Sí

No

9. ¿Qué personajes históricos le gustaría que aparecieran en los billetes? (¿Si desea, incluya en qué billete? *

10. ¿Por qué te gustaría que aparecieran los personajes que mencionaste en la pregunta anterior? *

11. ¿Qué prefiere utilizar como medio de pago: efectivo, bancarios (tarjetas) o empresariales (vales)?

Efectivo

Bancarios

Empresariales

12. ¿A qué edad recuerda haber utilizado dinero por primera vez y para qué lo usó? *C

13. Si pudiera elegir, ¿Qué preferiría tener pesos mexicanos o dólares estadounidenses? *

Pesos mexicanos

Dólares estadounidenses





Perspectivas

La transformación de la industria eléctrica mexicana: el impacto de la regulación tarifaria

The transformation of Mexican electricity industry: the impact of rate regulation

Oscar Alejandro Gómez Romero*

Palabras clave

Competencia Perfecta

Monopolio

Regulación tarifaria

Mercados Eléctricos

Eficiencia

Key words

Perfecto Competition

Monopoly

Rate Regulation

Electricity markets

Efficiency

Jel: *L11, L41, L51, L91*

* Afiliación institucional: Secretaría de Economía y UNAM-FE
Correo: alexgz11@hotmail.com y alejandro.gomez@economia.gob.mx

Abstract

This article focuses on the tariff rate impact on markets where some of the value chain segments are regulated and open up to competition. In particular it considers the experience of the Mexican electricity industry reform implemented since 2013, that opened to competition generation (upstream) and retail (downstream) activities. The tariff rate impact should not only be considered between activities such as transmission and distribution with respect to generation and commercialization, but also within commercialization, for example, where there is a market with tariff regulation and open to competition.

Resumen

Este artículo se centra en el impacto tarifario en mercados en los que coexisten actividades reguladas y actividades abiertas a la competencia dentro de la cadena de valor. En particular, considera la experiencia de la reforma en la industria eléctrica mexicana implementada en 2013 que abrió a la competencia las actividades de generación (aguas arriba) y comercialización (aguas abajo). El impacto tarifario no sólo se debe considerar entre actividades tal como la transmisión y distribución respecto a la generación y comercialización, sino que dentro de una actividad tal como es el caso de la comercialización, en donde existe un mercado con regulación tarifaria y uno abierto a la competencia.

Introducción

En sus inicios las empresas de la industria eléctrica se desarrollaron con una estructura verticalmente integrada. Sin embargo, en las últimas décadas tras los procesos de liberalización de los mercados eléctricos en distintos países alrededor del mundo se han separado las empresas de manera vertical y horizontal, buscando crear competencia en las actividades donde es posible y establecer una regulación tarifaria

donde no lo es. Este cambio sobre la organización industrial de los mercados eléctricos se debe principalmente a los avances tecnológicos y el desarrollo de las políticas económicas enfocadas a la competencia y a la regulación económica.

Dado que las actividades de la industria eléctrica se diferencian por el grado de competencia el cual se pueden lograr, los gobiernos han implementado diferentes esquemas de regulación y organización de los mismos. Por ejemplo, el estudio del monopolio natural y su manera de regularlo ha dado una amplia literatura sobre esquemas tarifarios que han sido aplicados a las actividades de transmisión y distribución, creando metodologías como las basadas en los costos de servicio y los basados en incentivos. Mientras que en el suministro, la aplicación de tarifas ha tenido como objetivo proteger y promover el acceso a la energía eléctrica, de manera que las empresas suministradoras se han sujetado a esquemas tarifarios basados en costos eficientes y en algunos casos subsidiados.

El caso de México no es la excepción, ya que en los últimos años la empresa estatal ha tenido grandes modificaciones en su estructura funcional, ya que las actividades de generación y comercialización se abrieron a la competencia, mientras que para las actividades de transmisión y distribución al ser monopolios naturales tienen una regulación tarifaria, la cual le permite cubrir sus costos de operación y mantenimiento. Es decir, la tarifa final o el precio en el mercado minorista será la suma del precio de algunos productos en el mercado mayorista en donde participan los generadores (entre otros) y las tarifas calculadas por el órgano regulador para las actividades intermedias previas a la comercialización.

1. Antecedentes de la Industria eléctrica mexicana

La historia de la industria eléctrica mexicana inició en la época del Porfiriato, la cual estuvo dominada por la presencia de capitales europeos, canadienses y norteamericanos, alcanzando una capacidad instalada de 50 MW para 1910, el cual se vio dominando en gran medida por tecnologías térmicas y en una pequeña proporción de hidroeléctricas. Un rasgo característico de este periodo fue la baja participación del Estado mexicano como eje rector del desarrollo, que se vio reflejada en un bajo gasto e inversión en la industria eléctrica (De la Garza Toledo, 1994)

En 1937, durante el sexenio del presidente Lázaro Cárdenas, se crea la Comisión Federal de Electricidad (CFE) cuyo propósito era organizar y dirigir la industria eléctrica nacional en sus diferentes actividades, beneficiándose de las economías de escala con el objetivo de alcanzar un mayor bienestar enfocado a los intereses generales. La creación de la CFE parte de la necesidad de una legislación adecuada en materia de electricidad y empleo de recursos hidráulicos para el pleno desarrollo y desenvolvimiento energético (Ortega, 2016. p.90). Para 1940, la capacidad instalada en el país se elevó a 681 MW, representando el 57.1% las hidroeléctricas y el 42.9% las termoeléctricas.

Para 1960, la capacidad instalada en México era de aproximadamente 2,308 MW, de la cual la CFE tenía una participación de mercado del 54%. El 27 de septiembre de ese mismo año, durante el sexenio del presidente López Mateos, se nacionalizó la industria eléctrica, por lo que el Estado mexicano tomó el control de la compañía denominada *Mexican Light and Power Company*. Esta época se distinguió por la inversión en obras de infraestructura, importantes centros generadores, así como la

instalación de nuevas centrales eléctricas que para 1971 alcanzaron una capacidad instalada de 7,874 MW (CFE, 2019).

En los años 90 se permitió otra vez la participación del sector privado, el cual se fortaleció y llegó a representar casi un 50% de la capacidad instalada en el país. Posteriormente, en 2009, el Ejecutivo Federal expidió el Decreto de extinción de la empresa pública de energía eléctrica Luz y Fuerza del Centro, con el argumento que no era financieramente autosuficiente y representaba un costo tan elevado que no resultaba conveniente para la economía nacional ni para el interés público mantenerlo funcionando (Diario Oficial de la Federación, 2009).

Hasta 2013, la industria eléctrica mexicana se caracterizó por tener un monopolio verticalmente integrado propiedad del Estado mexicano, por lo que todas las actividades las llevaba a cabo la CFE bajo el servicio público con la salvedad de una participación de privados en la generación.¹

2. La nueva organización de la industria eléctrica mexicana

En 2013, el Gobierno Federal promulgó la Reforma Energética (LA REFORMA) que modificó los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Estas modificaciones dieron como resultado un cambio radical en la industria eléctrica, que pasó de un modelo de empresa verticalmente integrada a uno en donde las actividades de generación y comercialización se abrieron a la competencia. Así, la Ley de Industria Eléctrica (LIE) dividió a la industria eléctrica en 4 acti-

¹ La Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (1992) contemplaba la participación de privados en modalidad como: i) autoabastecimiento; ii) cogeneración; iii) productores independientes de energía; iv) importaciones y exportación para autoconsumo.

vidades: *i*) generación; *ii*) transmisión; *iii*) distribución; y *iv*) comercialización.²

Por una parte, las actividades de generación y comercialización, que de acuerdo a la experiencia internacional son actividades potencialmente competitivas, se abrieron a la competencia. Asimismo, LA REFORMA contempló la creación de un Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), en el que los generadores, suministradores y grandes usuarios con cargas mayores a 1 MW,³ pudieran participar en un mercado competitivo cuyos precios no estuvieran regulados. De esta manera, el Estado mexicano permitió que las empresas privadas entraran a competir con la CFE, que pasó de ser una Empresa Paraestatal a una Empresa Productiva del Estado (EPE), cuyo objetivo es crear valor económico e incrementar los ingresos de la Nación a través de sus Empresas Productivas Subsidiarias (EPS).

Por otra parte, las actividades de transmisión y distribución quedaron bajo la figura del Servicio Público de Transmisión (SPT) y el Servicio Público de Distribución (SPD), respectivamente.⁴ Toda vez que estas actividades tienen características de monopolio natural, LA REFORMA las dejó como áreas estratégicas en donde el Estado sigue manteniendo su titularidad, con posibilidad de celebrar contratos con particulares,⁵ par-

ticipando en la actividad de transmisión a través de la EPS de CFE Transmisión y en la actividad de distribución mediante la EPS de CFE Distribución. Asimismo, es importante mencionar que dada la existencia de un monopolio natural y la existencia de asimetrías de información entre el regulador y el regulado estas actividades están bajo una regulación tarifaria (Laffont & Tirole, 1991) emitida por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) que estima dichas tarifas con base en costos eficientes.

Asimismo, LA REFORMA consideró la creación del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) como el operador independiente del sistema. El CENACE se encarga de ejercer el control operativo del Sistema Eléctrico Nacional, de la operación del MEM y garantizar el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a la Red Nacional de Transmisión (RNT) y a las Redes Generales de Distribución (RGD). Siendo fundamental esta última atribución para promover tanto el MEM, como el mercado de suministro a usuarios finales, ya que establece de manera implícita una separación operativa⁶, que con base en la OCDE (2002) separa la operación de los activos de la RNT y las RGD, y las deja bajo control del CENACE para eliminar los incentivos de la CFE de negar el acceso, tanto aguas arriba (a los generadores) como aguas abajo (a los suministradores).

2 El art. 2 de la LIE indica que “*La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista. El sector eléctrico comprende a la industria eléctrica y la proveeduría de insumos primarios para dicha industria.*”

3 Con base en la LIE en el Décimo Quinto Transitorio se tiene que en 2014 se consideraban Usuarios Calificados a cargas mayores a 3 MW, en 2015 a las de 2 MW y en 2016 a las de 1 MW.

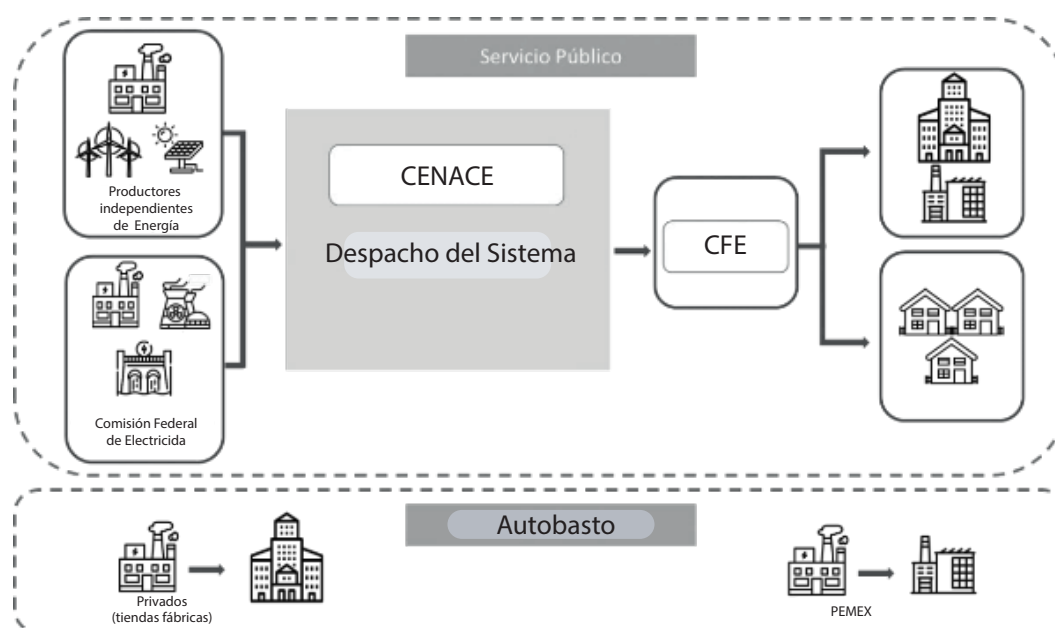
4 Para el caso de la empresa de distribución se planteó una separación horizontal por regiones.

5 El Art. 30 de la LIE indica que “El Estado podrá

[...] asociarse o celebrar contratos con particulares para que se lleven a cabo por cuenta de la Nación, entre otros, el financiamiento, instalación, mantenimiento, gestión, operación y ampliación de infraestructura necesaria para prestar el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica.”

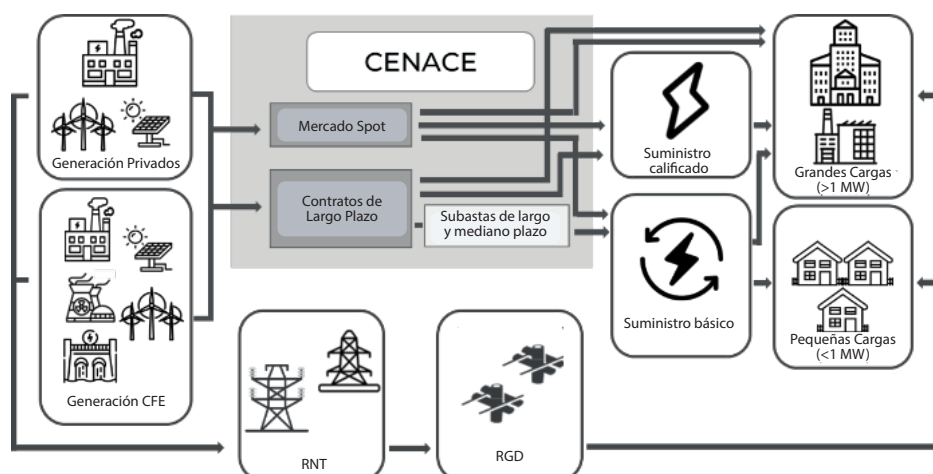
6 Con base en la OCDE (OCDE) la separación operativa toma lugar en el componente no competitivo y lo deja bajo control de una entidad independiente, en caso particular de los mercados eléctricos hace referencia a los Operadores Independientes del Sistema.

Figura 1 Estructura de la industria eléctrica previo a la Reforma



Fuente: elaboración propia con información de la Ispee

Figura 2 Estructura de la industria eléctrica mexicana después de la Reforma



Fuente: elaboración propia con información de la lie.

Nota: El diagrama representa una simplificación del flujo de energía eléctrica y las relaciones entre las actividades.

En 2018, la capacidad de generación de energía eléctrica fue de 70,053 MW teniendo una tasa de crecimiento anual del 3.1% respecto al 2017. De la capacidad de generación, el 66.8% corresponde a tecnologías convencionales,⁷ mientras que 33.2% corresponde a tecnologías de energías limpias.⁸ Por su parte, de los 317,278 GWh de generación de energía eléctrica las tecnologías convencionales produjeron 76.8% y las tecnologías limpias el 23.2%. Adicionalmente, respecto al total de capacidad instalada, se identifica que el 59.2% es propiedad de la CFE, mientras que el 19.2% corresponde a empresas privadas bajo modalidad de Productor Independiente de Energía (PIE) y el 21.6% restante a privados bajo esquemas legados. (PRODESEN, 2018, p. 28)

Dado lo anterior y para evitar que la CFE ejerciera su poder de mercado, en 2016, la Secretaría de Energía (SENER) realizó una asignación de activos del parque de generación dentro de la CFE. La separación horizontal en la actividad de generación realizada por la SENER dio como resultado que la CFE se dividiera en 6 EPS de generación.⁹ El siguiente cuadro muestra la asignación de los activos de generación dentro de las 6 EPS:

7 Las centrales del tipo convencionales son: i) ciclo combinado, ii) termoeléctrica convencional, iii) carboceléctrica, iv) turbogás, v) combustión interna, y vi) lecho fluidizado.

8 Las centrales del tipo limpias son i) hidroeléctrica, ii) eólica, iii) geotérmica, iv) solar, v) bioenergía, vi) generación distribuida, vii) nucleoelectrica, viii) cogeneración eficiente, y ix) frenos regenerativos.

9 Teóricamente con base en el modelo de Cournot, se tiene que 5 empresas simétricas en un mercado generarían un Índice de Herfindahl Hirschman de 2,000 puntos, lo que en términos de la política de competencia indicaría que ese mercado es competitivo.

Cuadro 1. Separación de activos de la CFE entre las EPS

Núm.	EPS	Número de Centrales	Capacidad MW	Generación GWh
1.	CFE Generación I	44	6,837	28,291
2.	CFE Generación II	32	8,161	30,420
3.	CFE Generación III	34	7,889	31,062
4.	CFE Generación IV	20	7,997	30,344
5.	CFE Generación V ^{1/}	35	13,247	86,272
6.	CFE Generación VI	60	7,971	31,909
	TOTAL	225	52,102 ^{2/}	238,298

^{1/} A esta EPS le asignamos todos los activos de generación que corresponde a los PIE.

^{2/} La diferencia entre este total y el PRODESEN 2019 se deben a que la información de este cuadro corresponde a la información presentada en el PIIRCE 2018 respecto a la información de las centrales que se publicaron el Acuerdo de Asignación de Activos de Generación.

Fuente: elaboración propia con base en la Sener, el Acuerdo por el que se modifican los Términos para la estricta separación legal de la CFE, Términos para la asignación de activos y contratos para la Generación a las empresas productivas subsidiarias y Empresas Filiales de la CFE e Informe anual CFE 2018.

Para la asignación del parque de generación de la CFE, la SENER realizó un análisis semejante al que se efectúa en un caso de una concentración. Es decir, la SENER buscó que cada uno de los mercados relevantes tuviera un Índice de Herfindahl Hirschman (IHH) por debajo de los 2,000 puntos. Dicho análisis contempló 300 mercados relevantes considerando: i) 2 escenarios, 2016 y 2022, teniendo en cuenta que, para el momento del estudio, se tenía contemplado la entrada de nuevas centrales en el 2022; ii) los 50 nodos más representativos en el Sistema Eléctrico Nacional; y iii) los tres tipos de demanda (base, intermedia y punta) dado que en los mercados eléctricos el poder de mercado varía durante y a lo largo del día y/o año debido a los diferentes tipos de tecnologías, las cuales pueden ser despachables o no despachables. Igualmente, es importante mencionar que la SENER buscó equilibrar la asignación de los activos de generación, no sólo dentro de cada uno

de los mercados relevantes, sino en la matriz de generación de cada una de las EPS.¹⁰

El 25 de marzo de 2019, la SENER publicó en el Diario Oficial de la Federación un Acuerdo modificatorio a los “Términos para la estricta separación legal de la Comisión Federal de Electricidad” argumentando que no se había cumplido el propósito de fomentar la operación eficiente del sector eléctrico, ni una participación competitiva dentro de la industria energética debido a que la reorganización que se había llevado a cabo dentro de la CFE tuvo como resultado incremento en los costos y una reducción en la eficiencia operativa y administrativa. Entre las ineficiencias, la SENER cita casos de centrales que bajo su criterio fueron separadas operativamente, ya que pudieron

¹⁰ Es importante mencionar que otro objetivo de LA REFORMA fue el establecimiento de metas de la capacidad instalada de energía eléctrica a través de tecnologías en energías limpias (renovables), por lo que para el 2024 el parque de generación a través de estas tecnologías debe ser del 35%, por lo que se pretende cambiar la matriz energética.

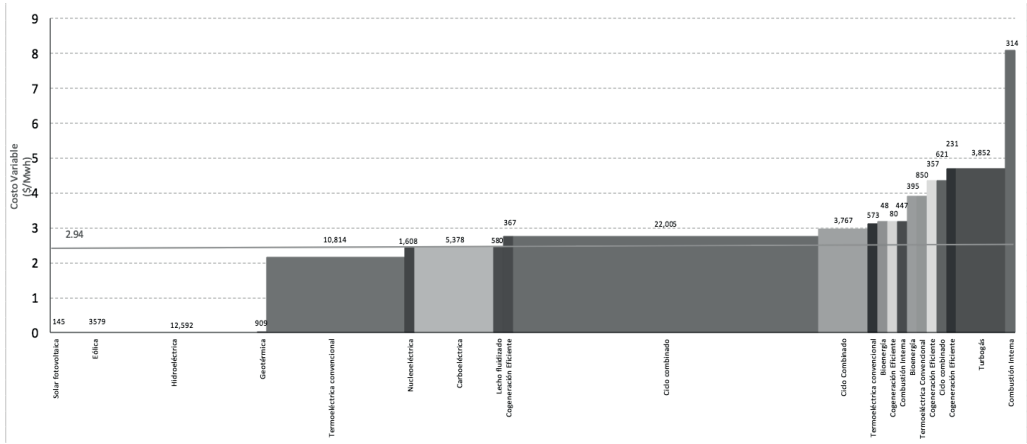
operar dentro de una misma EPS, como la termoeléctrica de Río Escondido o la hidroeléctricas de Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas. Asimismo, ese mismo Acuerdo menciona una disminución de la disponibilidad de las centrales de generación de CFE, de 86.65% en 2015 a 76.89% en 2018, y de eficiencia térmica que pasó de 33.90% a 33.45%.

Respecto a lo anterior, existen una amplia literatura como Borenstein, S., J. Bushnell y C. Knittel (1999) que critica el uso de índices de concentración como el IHH para el análisis de competencia en los mercados eléctricos, debido a que el IHH proviene de un modelo de Cournot en el cual la variable estratégica son las can-

tidades y los mercados eléctricos se basan en proceso de subastas. Asimismo, Fabra (2010) indica que en los mercados eléctricos cuando las empresas tienen un mix tecnológico similar, ellos estarían compitiendo entre en cada segmento; en cambio, si tienen un mix tecnológico diferente estas podrían comportarse prácticamente de manera independiente respecto a sus rivales.

La siguiente gráfica presenta el orden de mérito de las centrales eléctricas mexicanas con base en el Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE) respecto a la capacidad instalada.

Gráfica 1 Orden de mérito de las centrales eléctricas en México por capacidad (MW) con base en el piirce en 2018

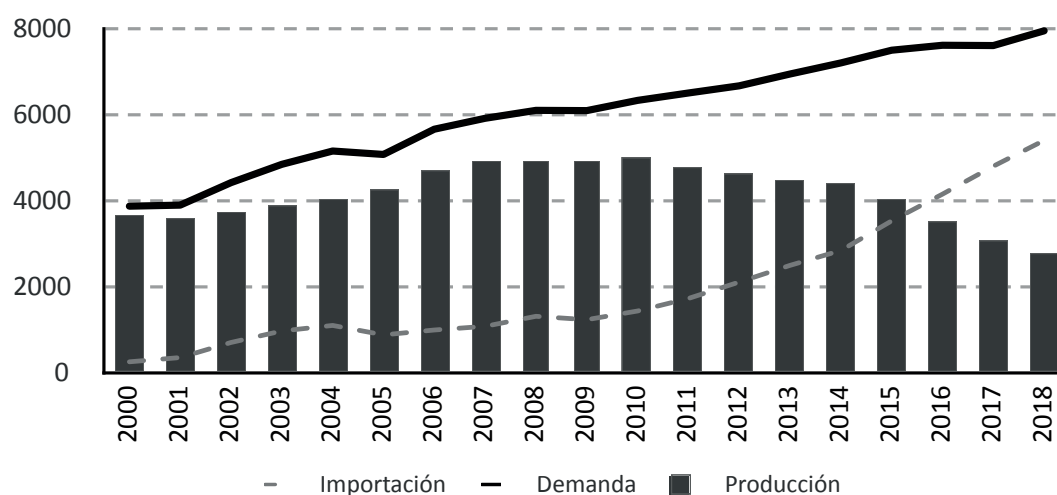


Fuente: elaboración propia con información del PIIRCE 2018.

Como se puede observar gran parte de las tecnologías en el parque de generación son térmicas, siendo el gas natural uno de los principales combustibles, que es utilizado para las centrales de ciclo combinado y las de turbo gas. El principal problema que México enfrenta es la alta dependencia de las importaciones de gas

natural principalmente de Estados Unidos, que con base en el Sistema de Información Energética (SIE) de los 7,953.3 mmpcd¹¹ demandados a nivel nacional en 2018, 5,413.6 mmpcd fueron importados y el resto de producción nacional. La siguiente gráfica muestra la evolución del consumo, producción e importación del gas natural:

Gráfica 2 Producción, consumo e importaciones de gas natural en México, 2000-2018 (millones de pies cúbicos diarios)



Fuente: elaboración propia con base en el SIE, 2019.

11 Miles de millones de pies cúbicos diarios.

Esta situación podría poner a México en riesgo debido a esta dependencia de un único país. Esto toma relevancia por dos razones: *i*) de los 7,618.7 mmpcd de la demanda nacional en 2018, el sector eléctrico demandó el 50.8%; y *ii*) dado que las centrales térmicas son las tecnologías marginales, un mercado poco competitivo de gas natural afectaría al mercado eléctrico en el corto plazo con precios elevados, a pesar de la existencia de un orden de mérito establecido por el CENACE para el despacho. Asimismo, a pesar de que existe obligación de acceso abierto y no indebidamente discriminatorio por parte de los transportistas de gas natural, privados y del Centro Nacional de Control de Gas Natural, existe una gran dependencia de las empresas de generación respecto a la filial de la CFE que suministra este insumo. Esta restricción vertical entre el mercado de gas natural y el mercado eléctrico puede generar distorsiones en el segundo mercado, donde las empresas pueden llegar a tener pérdidas por el acceso a un insumo caro dado que el CENACE podría no reconocerle sus costos.

Por lo anterior, es importante mencionar, que la introducción de las tecnologías renovables, se debe ver como un complemento al sistema, ya que si bien son intermitentes, estas pueden ofrecer energía eléctrica a un menor precio que las tecnologías térmicas (ver Gráfica 1), es decir, la diferencia entre el costo de generación de una tecnología renovable y una térmica es el costos de oportunidad de generación entre ambas tecnologías, situación que inevitablemente beneficiaría a CFE Servicio de Suministro Básico (CFE SSB) y al Gobierno Federal respecto al subsidio que se le otorgan a los hogares, que en 2020 fue de 70 mil millones de pesos.

4. El mercado minorista mexicano

El mercado minorista se dividió en dos grupos: *i*) el Suministro Básico y *ii*) el Suministro Calificado. Los Suministradores de Servicios Básicos (SSB), son los encargados de proveer el suministro eléctrico a cargas menores a 1 MW y a todas aquellas cargas mayores a 1 MW que contrataron el servicio de suministro previo a la emisión de la LIE, siempre y cuando no decidan cambiarse al Suministro Calificado. Este segmento del mercado, al igual que el SPT y SPD, está sujeto a una tarifa regulada emitida mensualmente por la CRE, en donde incluye el subsidio por parte del Gobierno Federal a los hogares.¹² Actualmente solo opera en el mercado la EPS CFE SSB, y se encuentra en proceso de iniciar actividades en el MEM Enlace y Representación Gubernamental T&M, S.A. de C.V.¹³

Es importante mencionar que con base en la LIE, CFE SSB y cualquier otro SSB que llegue a operar en el futuro deberá celebrar Contratos de Coberturas Eléctricas exclusivamente a través de las Subastas de Mediano y Largo Plazo que realice el CENACE. Lo anterior con el objetivo de que el SSB adquiera los productos de Energía, Potencia y Certificados de Energías Limpias (CEL) a través de procesos transparentes y competitivos. El siguiente cuadro muestra los resultados de las Subastas Eléctricas de Largo Plazo llevadas a cabo a la fecha:

12 La regulación de la comercialización de la energía eléctrica se realizará a partir de suministradores calificados, suministradores de último recurso y suministradores de servicios básicos. Esta nueva estructura faculta a la CRE a determinar las metodologías para determinar las tarifas de suministro básico y precio máximo de último recurso, emitir opiniones sobre los contratos de cobertura de suministro básico, reglas para asignar usuarios de último recurso y establecer ingresos recuperables y objetivos de cobranza para suministro básico.

13 CENACE, Participantes de Mercado. [https://www.cenace.gob.mx/Docs/MercadoOperacion/ParticipantesMercado/2019/08.%20Lista%20de%20Participantes%20del%20Mercado%20\(Agosto-2019\).pdf](https://www.cenace.gob.mx/Docs/MercadoOperacion/ParticipantesMercado/2019/08.%20Lista%20de%20Participantes%20del%20Mercado%20(Agosto-2019).pdf)

Cuadro 2. Resultados de las Subastas de Largo Plazo, 2015-2017

Núm.	Subastas	Cantidad Asignada			Precio promedio (USD/MWh)
		Energía (MWh)	CEL (Unidades)	Potencia (MW-año)	
1.	Primera 2015	5,402,880	5,380,911	0	47.7
2.	Segunda 2016	8,900,000	9,300,000	1,187	33.47
3.	Tercera 2017	5,492,575	5,952,575	592.6	20.57

Fuente: elaboración propia con base en la SENER y CENACE

Nota: el precio promedio de energía limpia (Energía + CEL) se calculó considerando el precio ofertado en MWh más los CEL ofertados.

46

Durante las primeras dos Subastas Eléctricas de Largo Plazo, CFE SSB fue el único suministrador que estaba comprando los tres productos a través de este mecanismo, y no fue hasta 2017 que los Suministradores de Servicios Calificados (SSC) comenzaron a participar junto con CFE SSB. Sin embargo, no se debe olvidar que los SSC no están obligados a participar en dichas subastas. Respecto a este punto, es importante enfatizar que no es conveniente obligar al SSB a participar o a comprar más productos de los que necesita sólo para que los SSC se beneficien de la externalidad positiva que genera la demanda del primero (al atraer mayor participación de Generadores) dado que a la fecha aún tienen grandes cargas entre sus usuarios.

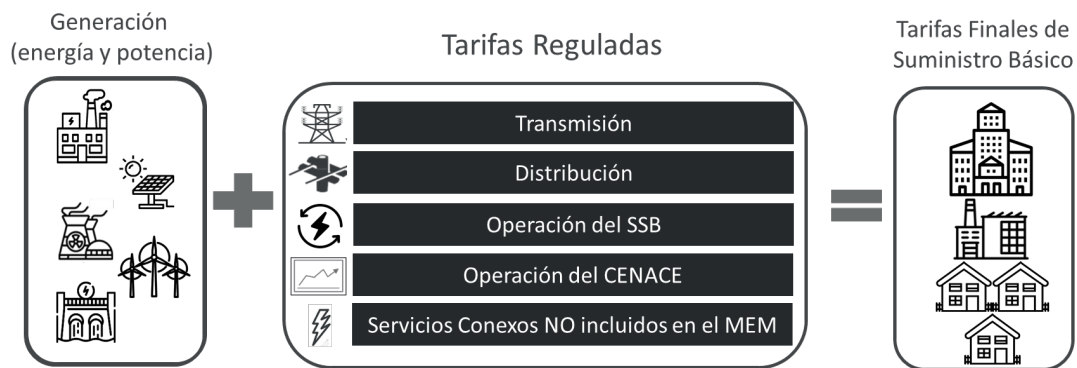
Por otra parte, el Suministro Calificado se creó para que cargas mayores a 1 MW tuvieran acceso a energía eléctrica más barata en comparación con las tarifas, dado que se ofrecen en condiciones de libre competencia. Es por esto que en LA REFORMA se pensó que dentro de este mercado entrarían los grandes consumidores, tales como la gran industria, comercios, entre otros; dando libertad tanto a los consumidores como a los SSC de establecer sus relaciones contractuales, siendo el mercado el que fije el precio y le dé dinamismo al mismo.

Adicionalmente, LA REFORMA considera la existencia de un Suministrador de Último Recurso (SUR), que tiene el objetivo de proporcionar el suministro eléctrico a aquellos Usuarios Calificados que lo requieran en caso de que su SSC se vea imposibilitado de proporcionar el suministro. Este tipo de suministrador, al igual que el SSB, está bajo regulación tarifaria por parte de la CRE, ente encargado de establecer un precio máximo. En caso de que no exista un SUR, el SSB será el que proporcione dicho suministro.¹⁴

Por lo anterior, la competencia en el mercado minorista regulado se dará a través de los precios al usuario final, ya que al ser la energía eléctrica un producto homogéneo no hay un gran margen para que los suministradores en el mercado regulado logren diferenciarse a través de la calidad del servicio. Por lo anterior, para el caso de SSB el órgano regulador sectorial debería fijar una tarifa propia para cada suministrador con base en sus costos eficientes, pero más que una tarifa fija uniforme para todos, ésta debería ser un *price cap*.

¹⁴ Con base en el Artículo 58 de la LIE, en caso que no exista un suministrador de último recurso, el Suministrador de Servicios básicos será el que funja como tal.

Figura 3 Composición de las tarifas finales de Suministro Básico



Fuente: elaboración propia con base en los Acuerdos A/038/2019 y el A/039/2019, así como las memorias de cálculo de las tarifas.

En un breve ejercicio, considerando el Acuerdo A/038/2019 de la CRE el cual se “expide la metodología para determinar el cálculo y ajuste de las tarifas finales que aplicarán a la empresa productiva subsidiaria CFE Suministrador de Servicios Básicos”, con base en la memoria de cálculo, se tiene que la estructura de costos del SSB es de 553,535 millones de pesos para 2020, de los cuales el 63% corresponden al costo de generación, 11% al de transmisión, 19% al de distribución y el 6% al de operación del SSB.¹⁵ Lo anterior, da una idea del mark-up al cual los SSB pueden manejar para competir entre ellos en este mercado con tarifas reguladas y la posible sinergia a presión competitiva que podrían hacer o recibir del mercado no regulado.

5. Los Servicios Públicos de Transmisión y Distribución

Tal como se mencionó previamente las actividades de transmisión y distribución se dejaron en

15 El 1% restante corresponde a la Operación del CENACE y a los Servicios conexos no incluidos en el MEM.

manos del Estado como servicios públicos, con posibilidad de que la CFE pueda firmar contratos o asociarse con privados para desarrollar, financiar, instalar, dar mantenimiento, gestionar, operar y ampliar la infraestructura necesaria para prestar el servicio de transmisión y distribución. A la fecha, la CFE no ha desarrollado ningún proyecto que establece el artículo 30 de la LIE.¹⁶ Por su parte, la regulación emitida por la CRE para las tarifas de transmisión y distribución la podemos encontrar en los Acuerdos A/045/2015 y A/074/2015, respectivamente. El siguiente cuadro muestra algunos elementos relevantes de las actividades de distribución y transmisión con base en esos Acuerdos:

16 En esta modalidad se estaban desarrollando dos grandes proyectos: el primero era una línea de transmisión de corriente directa, Yautepec-Ixtépec, que pasaría por los estados de Morelos, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Ciudad de México y Estado de México; y el segundo proyecto una línea de transmisión que interconectaría a las Baja Californias con el Sistema Interconectividad Nacional.

Cuadro 3. Elementos de las tarifas de los servicios públicos de transmisión y distribución

Actividad	Base Regulatoria de Capital	Esquema tarifario	Tensión ^{1/}	Tipo de Cargo	Cargo a Usuarios
Distribución	Costo histórico	Cost-plus	< 69	Energía y Capacidad	Cargas (100%)
Transmisión	Costo histórico	Cost-plus	≥ 69	Energía (\$/kWh)	Cargas (70%) Generadores (30%)

^{1/} Existen ciertos activos de transmisión que pueden ser menores a 69 kV y ciertos activos de distribución que pueden ser mayores a 69 kV.

Fuente: elaboración propia con base en los Acuerdos A/045/2015 y A/074/2015.

En general, los esquemas tarifarios se pueden dividir en dos: *i)* estructura tarifaria, donde se consideran elementos de diferenciación o tipos de cargo; y *ii)* requisitos de ingresos, que se basan en el activo base regulado, los esquemas tarifarios y la depreciación. Es importante mencionar que no existe un modelo único a seguir, esta si-

tuación depende de las particularidades de cada país, tales como el desarrollo histórico, las condiciones de los sistemas eléctricos, la propiedad de los activos y el control sobre ellos, entre otros. El siguiente cuadro muestra la base regulatoria y el esquema tarifario de algunos países de América Latina:

Cuadro 4. Esquemas tarifarios en Transmisión y Distribución en América Latina

Núm.	País	Actividad	Base Regulatoria	Esquema tarifario
1.	Colombia	Transmisión	Costo de Reposición de Activos	Ingreso Regulado
		Distribución	Valor Neto de Retorno	Ingreso Máximo
2.	Chile	Transmisión	Valor Neto de Reposición	Yardstick Regulation
		Distribución	Valor Neto de Retorno	Yardstick Regulation
3.	Argentina	Transmisión	Costo histórico	Price Cap
		Distribución	Valor Nuevo de Reposición	Price Cap

Fuente: elaboración propia con información de CREG Resolución N° 011 de 2009 y Resolución N° 015 de 2018; CNE Ley N° 20.936 y Resolución exenta N° 827 y Resolución exenta N° 699; ENRE Resolución 0066/2017 y Resolución 0524/2017

6. Modelo de doble marginalización para el mercado eléctrico

El siguiente modelo pretende reflejar la lógica en la implementación de LA REFORMA dentro de la industria eléctrica mexicana, ya que establece la interacción entre el mercado mayorista y el minorista, en donde la empresa de generación (G) y la de suministro (S) buscan obtener márgenes de ganancia en sus respectivos mercados.

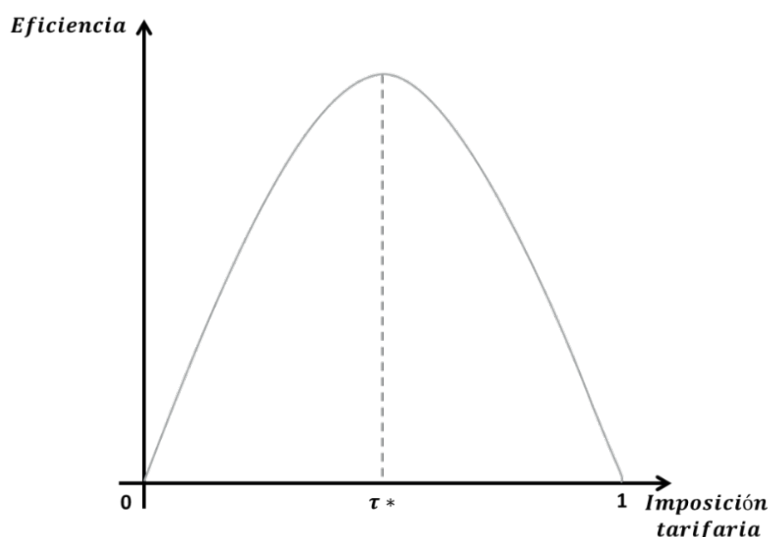
Los supuestos del modelo son: *i*) las empresas en sus respectivos mercados, aguas arriba y aguas abajo, tienen la libertad de fijar precios, siendo la única restricción sus costos; *ii*) el parámetro tarifario,¹⁷ representado por τ , es fijado exógenamente y establecido por el Órgano Regulador Sectorial, y sirve para adquirir recursos que sean destinados a las actividades

intermedias, tales como la transmisión, la distribución o incluso para la operación del operador del sistema; *iii*) la tarifa impuesta por el Órgano Regulador se comporta como la curva de Laffer, en un intervalo entre 0 y 1, $\tau \in [0,1]$; y *iv*) la función de demanda de mercado que enfrentan las empresas es lineal y del tipo $q = a - p$.

Tal como se mencionó, la tarifa impuesta por el Órgano Regulador se comporta como la curva de Laffer, donde el eje de las τ se mide la imposición tarifaria, y el eje de las E mide la eficiencia de la tarifa. El valor de τ^* representa el valor tarifario óptimo, por lo que a la izquierda de τ^* se tendrá una tarifa menor y con una eficiencia creciente, mientras que del lado derecho se tendrá una tarifa mayor con una eficiencia decreciente, la eficiencia puede ir directamente relacionada con la información con la cual cuenta el órgano regulador sectorial para realizar el cálculo de la tarifa

Imagen 1

Eficiencia Tarifaria del Órgano Regulador



Fuente: elaboración propia.

17 El modelo puede asumir en lugar de un parámetro una función, sin embargo, con fines de simplificar el análisis se asume un parámetro, ya que de asumir una función se tendría que el órgano regulador en efecto estaría maximizando la eficiencia.

Por otra parte, la empresa de Generación al maximizar sus beneficios enfrenta un costo c y fija un precio w al mercado aguas abajo. Mientras tanto la empresa Suministradora enfrenta el costo τ , que es el precio fijado por la empresa generadora, y fija un precio p al usuario final.

Resolviendo por inducción hacia atrás, la empresa Suministradora enfrenta el siguiente problema de optimización:

$$\pi_S = (p - w - \tau)(a - p)$$

Obteniendo la Condición de Primer Orden:

$$\frac{\partial \pi_S}{\partial p} = a - 2p + w + \tau = 0$$

Despejando p

$$p = \frac{a + w + \tau}{2} \quad (1)$$

Se sustituye la ecuación (1) en la función directa de demanda para obtener la cantidad que fijará el suministrador:

$$q = \frac{a - w - \tau}{2} \quad (2)$$

Considerando la primera etapa del juego, se sustituye el valor de p en la función de beneficios de la empresa de Generación:

$$\pi_G = (w - c) \left(\frac{a - w - \tau}{2} \right)$$

Se calcula la Condición de Primer Orden:

$$\frac{\partial \pi_G}{\partial w} = \frac{1}{2}(a - 2w - \tau + c) = 0$$

Despejando w se obtiene

$$w = \frac{a - \tau + c}{2} \quad (3)$$

Sustituyendo (3) en (1) se consigue el resultado del precio que pagará el Usuario Final

$$p = \frac{3a + \tau + c}{4}$$

Asimismo, sustituyendo (3) en (2) se tendrá la cantidad que se suministrará al mercado sería de:

$$q = \frac{a - \tau - c}{4}$$

Por último, los beneficios de cada una de las empresas son:

$$\pi_G = \left(\frac{a - \tau - c}{2} \right)^2 \quad \pi_S = \left(\frac{a - \tau - c}{4} \right)^2$$

De los resultados anteriores es importante analizar los casos en donde $\tau=0$ y donde $\tau>0$, ya que permite ver el impacto que tiene la regulación tarifaria sobre las actividades de generación y de suministro. El impacto lo podemos resumir en los siguientes resultados:

1. La regulación tarifaria podría aumentar el precio al Usuario Final y, por ende, reducir su excedente. Por eso es importante que la regulación tarifaria sea eficiente, para que la reducción en el excedente del consumidor se compense con un incremento en el bienestar derivado de mejoras en las condiciones de prestación del servicio o un beneficio neto sobre el sistema.

2. El suministrador, en un mercado no regulado, tiene una mayor flexibilidad para recuperar la pérdida de su excedente dada la reducción de demanda mediante un traspaso (*pass-through*) al consumidor, que dependiendo que tan sensible sea respecto a la variación en el precio puede adquirir o no energía a ese precio.
3. El generador es el agente que se ve más afectado, toda vez que no sólo pierde beneficios por parte de la reducción de demanda, sino que termina pagando o asumiendo el costo de la regulación tarifaria, puesto que este se ve restringido por el costo de sus insumos de producción cuando la tecnología es marginal, por ejemplo, el precio del gas natural para centrales de Ciclo Combinado.

Dados los resultados, es importante aterrizar un poco más las ideas y explicar de manera más puntual los resultados mostrados no pierden validez a pesar de los supuestos simplificadores del modelo. A continuación, se da una breve explicación:

1. El incremento en el precio final podría darse por pérdidas de economías de escala, ya que aunque podría verse únicamente como una nueva asignación contable, la separación en diferentes entidades independientes puede incrementar en mayor medida la tarifa/precio final. Por eso, es preciso que el Órgano Regulador cuente con elementos suficientes para poder emitir una tarifa eficiente basada en costos, para la cual requiere elementos más allá de los contables, dado que como en todo problema con información asimétrica los regulados tienen incentivos para mentir respecto a sus costos de operación, esto puede llevar al regulador a emitir una ta-

rifa mayor o menor con diferentes grados de eficiencia.

2. La reducción de demanda se puede llevar a cabo en aquellos mercados donde los Usuarios Finales tienen una mayor sensibilidad y flexibilidad respecto al consumo de energía eléctrica. Lo anterior, puede dar como resultado reducciones de demanda por al menos tres motivos: *i*) que el Usuario Final busque realizar un consumo más eficiente de energía eléctrica mediante equipos ahorradores; *ii*) que opten por ser productor y consumidor al mismo tiempo mediante recursos de generación distribuida; y *iii*) en caso de la existencia de un mercado relacionado al cual se puedan cambiar. En este sentido los casos *i*) y *ii*) puede ser muy evidentes cuando se habla de una reducción en la demanda, sin embargo, el punto *iii*) no lo es tanto. Asumiendo una regulación tarifaria eficiente en las actividades de transmisión, distribución y de la operación del operador del sistema, se podría tener un efecto en el mercado de suministro regulado sobre el no regulado, ya que precios competitivos menores a las tarifas harían migrar a Usuarios Finales del sssb al ssc. Dicho lo anterior, los casos que interesan son cuando los precios son diferentes, toda vez que la diferencia entre el precio de libre mercado y las tarifas de suministro final emitida por el Órgano Regulador es, entre otros elementos, la que incentiva o no el mercado no regulado.
3. Dado que el MEM en México es un modelo basado en costos, los generadores se ven más restringidos en su comportamiento en el corto plazo estratégico en comparación con la actividad de suministro, tal como sucede en el modelo presentado anteriormente. Esto puede provocar que las actividades dentro de la cadena de valor que

cuentan con una mayor restricción se vean más perjudicadas, lo que puede llegar a generar problemas para que se implementen nuevos proyectos. Por esto, los Generadores pueden optar por otras formas para entrar al mercado: *i)* participación en las subastas de largo y mediano plazo;¹⁸ o *ii)* trasladando la competencia del corto al largo plazo mediante mejores proyectos de inversión y/o localización en la red.

Conclusiones

La industria eléctrica mexicana ha tenido grandes cambios en los últimos años, pasando de un monopolio verticalmente integrado a una industria donde las actividades potencialmente competitivas se abrieron a la participación de los privados mediante el Mercado Eléctrico Mayorista y el mercado minorista. Asimismo, LA REFORMA Energética consideró otros elementos importantes como las economías de escala y la existencia de un monopolio natural en las redes eléctricas de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución, las cuales se sujetaron a una regulación tarifaria basada en costos eficientes emitida por la Comisión Reguladora de Energía y al acceso abierto y no indebidamente discriminatorio, aguas arriba para los generadores y aguas abajo para los suministradores como facultad del Centro Nacional de Control de Energía.

Con base en lo anterior, la Comisión Federal de Electricidad fue dividida de manera vertical y horizontal en Empresas Productivas Subsidiarias para las actividades de la industria

eléctrica tales como la generación, transmisión, distribución y suministro, salvo el control del Sistema de Eléctrico Nacional que, posterior a la Reforma Energética, quedó como atribución del Centro Nacional de Control de Energía convirtiéndolo en un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, marcando una separación operativa entre el dueño de las redes eléctricas y el gestor del sistema para garantizar el acceso a la infraestructura de las redes eléctricas, siendo una característica fundamental de varios sistemas eléctricos a nivel mundial.

Por su parte, para las actividades de generación y suministro al ser pro competitivas se establecieron reglas tal como el despacho económico de las centrales térmicas basadas en costos variables, que ayuda a mitigar en el corto plazo el poder de mercado de los generadores. Asimismo, la asignación de activos en la actividad de generación para la Comisión Federal de Electricidad llevó a la conclusión que se debían crear seis Empresas Productivas Subsidiarias, con el objetivo trasladar la competencia al largo plazo, donde incentivara a estas empresas a buscar mejores proyectos en localización y de inversión. Por su parte, la actividad de suministro fue dividida en dos mercados, uno abierto a la competencia para las grandes cargas y otro regulado para las pequeñas cargas, que en su mayoría cuentan con un subsidio de parte del gobierno federal.

El impacto de la regulación tarifaria se puede ver en dos sentidos, el primer impacto tiene que ver sobre aquellas actividades intermedias tales como la transmisión, distribución y operación del Centro Nacional de Control de Energía, que requieren un ingreso para poder prestar sus servicios de manera adecuada, y que por sus características deben estar reguladas con base en tarifas basadas en costos

18 En este caso particular se debe de considerar la eficiencia entre los modelos de pay as bid y pay as clear, los cuales pueden tener diferentes resultados, pero que para el caso de las empresas inversionistas buscan parámetros en sus modelos donde no esté determinado por un valor esperado, sino por la certeza de pago.

eficientes. Estas actividades de manera directa tomarán parte de los excedentes de los consumidores y de los productores para poder cubrir sus operaciones, por lo que es fundamental que el órgano regulador establezca una metodología clara, transparente y eficiente, que con base en la experiencia internacional dependerá en gran medida de las condiciones propias de cada país y los instrumentos regulatorios que se tengan para poder calcular dichas tarifas.

En segundo impacto, tiene que ver con los mercados relacionados, uno regulado y otro abierto a la competencia, que podría impulsar o restringir su crecimiento, tal es el caso de las actividades de suministro. Para este caso es importante entender cómo está compuesta una tarifa final de suministro y ver en qué componentes de la tarifa se puede mejorar para que el mercado abierto a la competencia pueda desarrollarse y no se vea restringido por el mercado regulado. En el caso mexicano, se tiene que el componente de generación es el que tiene un mayor peso, el cual para 2020 puede llegar a representar aproximadamente el 63% de la tarifa final, mientras que la operación del Suministrador de Servicios Básicos puede llegar a representar 6%, es decir excluyendo el resto de componentes de la tarifa se tiene que casi el 70% de la tarifa puede tener áreas de oportunidad, mediante la contratación de energía más barata provenientes de fuentes renovables, cuyo costos variable es prácticamente cero y la operación eficiente del Suministrador de Servicios Básicos.

El modelo propuesto plantea tres principales resultados que se deben contrastar con lo que ha sucedido en el mercado mexicano: *i)* la regulación tarifaria inevitablemente aumentará el precio al Usuario Final, este incremento puede deberse a una pérdida de economías de escala previo a la reforma energética y no a un tema puramente de separación contable, sien-

do por esto relevante una regulación tarifaria eficiente; *ii)* el suministrador, en un mercado minorista completamente abierto a la competencia, tiene una mayor flexibilidad para recuperar la pérdida de su excedente realizando un *pass through* al consumidor, siendo para el caso de México un elemento no tan claro, porque las tarifas finales de los hogares están reguladas y en algunos casos subsidiadas, situación que distorsiona el mercado minorista; y *iii)* la actividad de generación tiene poco margen de maniobra donde puede tener pérdidas en sus cantidades que ofrezca al mercado, las cuales en términos del bienestar social no afectan ya que existe el despacho económico el cual es basado en costos variables, por lo que las centrales más eficientes serán despachadas primero, siendo las tecnologías marginales las que fije el precio de la energía en el sistema.

Sin duda, un gran elemento del poco avance del mercado eléctrico mexicano tiene que ver con una restricción de capacidad en la generación, la cual se debe a la limitada infraestructura de la red de transmisión debido a que fue construida por un monopolio verticalmente integrado que buscaba satisfacer la demanda de energía eléctrica de manera social y no fue pensada para un mercado abierto a la competencia. Por eso es importante, que la planificación del Sistema Eléctrico Nacional continúe bajo un esquema de mercado para que logre resultados más eficientes, evitando congestiones en la red y logrando mayor acceso a diferentes tipos de tecnologías de generadores. Asimismo, dado lo anterior, es fundamental que se tenga una evaluación constante de la actividad de generación, la cual incluya condiciones de competencia dentro del mercado y por ende el uso de herramientas diferentes a los índices de concentración estándar y la respectiva evaluación de la Comisión Federal de Electricidad.

Por último, es importante que parte de esta evaluación eficiente del mercado se haga considerando los impactos que se tienen el mercado aguas arriba (generación) sobre el mercado aguas abajo (suministro), ya que la integración vertical y la falta de capacidad en la actividad de generación puede generar importantes restricciones en la comercialización. Este análisis debe incluir el cálculo de la liquidez del mercado dada la restricción de capacidad que existe en la generación de tal manera que se pueda ver la facilidad de vender o comprar los productos en el mercado sin que causen un cambio significativo en el precio. Por lo que un mercado de suministro libre, pero con poca competencia puede generar grandes márgenes de ganancias, siempre y cuando no se vea afectado por un mercado relacionado. Bajos niveles de liquidez en el mercado mayorista pueden generar barreras a la entrada para los oferentes en el mercado minorista, restringiendo la competencia y poniendo en desventaja a los pequeños oferentes, ya que las empresas verticalmente integradas pueden sacrificar ciertos beneficios en una actividad y recuperarlas en otra. 🔄

Bibliografía

- Borenstein, S., Bushnell, J., & Knittel, C. (1999). "Market Power in Electricity Markets: Beyond Concentration Measures". Volume 20, Number 4, 65-88. The Energy Journal.
- CENACE, "Participantes de Mercado". [En línea] [https://www.cenace.gob.mx/Docs/MercadoOperacion/ParticipantesMercado/2019/08.%20Lista%20de%20Participantes%20del%20Mercado%20\(Agosto-2019\).pdf](https://www.cenace.gob.mx/Docs/MercadoOperacion/ParticipantesMercado/2019/08.%20Lista%20de%20Participantes%20del%20Mercado%20(Agosto-2019).pdf)
- CNE (2018) Resolución Exenta N° 827 que "Modifica Resolución Exenta N° 676 de la Comisión Nacional de Energía, de 9 de octubre de 2018, que aprueba informe técnico y fija Cargos a que se refieren los artículos 115° y 116° de la Ley General de Servicios Eléctricos" Disponible en https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2018/10/Res.-Exta.-N%C2%B0827_2018.12.27.pdf
- CNE (2018) Resolución Exenta N° 827 que "Modifica Resolución Exenta N° 676 de la Comisión Nacional de Energía, de 9 de octubre de 2018, que aprueba informe técnico y fija Cargos a que se refieren los artículos 115° y 116° de la Ley General de Servicios Eléctricos" Disponible en
- COFECE (2019). "La modificación a los términos para la separación legal de la CFE podría generar riesgos a la competencia en la industria eléctrica". Disponible en: <https://www.cofece.mx/riesgos-a-la-competencia-en-la-industria-electrica-2/>
- Comisión Federal de Electricidad (2019). Acerca de la CFE, Recuperado el 15 de enero de 2019. Disponible en: <http://portal.cfe.mx/acercacfe/Quienes%20somos/Pages/historia.aspx>
- CRE (2015). "Acuerdo por el que la Comisión Reguladora de Energía expide las tarifas que aplicará la Comisión Federal de Electricidad por el servicio público de transmisión de energía eléctrica durante el periodo tarifario inicial que comprende del 1 de enero de 2016". Disponible en: <https://www.cenace.gob.mx/Docs/MarcoRegulatorio/AcuerdosCRE/Acuerdo%20CRE%20A%20045%202015%20Tarifas%20Transmisi%C3%B3n%202016%20a%202018%20Aprobadas.pdf>
- CRE (2015). "Acuerdo por el que la comisión reguladora de energía expide las tarifas que aplicará la comisión federal de electricidad por el servicio público de distribución de energía eléctrica durante el periodo tarifario inicial que comprende del 1 de enero de 2016 y hasta el 31 de diciembre de 2018". Disponible en: <https://www.cenace.gob.mx/Docs/MarcoRegulatorio/AcuerdosCRE/Acuerdo%20CRE%20A%20074%202015%20Tarifas%20Distribuci%C3%B3n%202016%20a%202018%20Aprobadas.pdf>
- CRE (2019) "Acuerdo por el que la Comisión Reguladora de Energía expide la metodología para determinar el cálculo y ajuste de las tarifas finales que se aplicarán a la Empresa Productiva Subsidiaria CFE Suministrador de Servicios Básicos"

- CREG (2018) Resolución N° 015 de 2018 “Por la cual se establece la metodología de la actividad de distribución de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional” Disponible en [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/65f1aaf1d57726a90525822900064dac/\\$FILE/Creg015-2018.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/65f1aaf1d57726a90525822900064dac/$FILE/Creg015-2018.pdf)
- CREG (2018) Resolución N° 011 de 2009 “Por la cual se establece la metodología y fórmulas tarifarias para la remuneración de transmisión de energía eléctrica en el Sistema de Transmisión Nacional” Disponible en <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resolucion-2009-Creg011-2009>
- DOF (2009). *DECRETO por el que se extingue el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro*. Recuperado el 14 de enero de 2019. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5114004&fecha=11/10/2009
- DOF (2014). *DECRETO por el que se expiden la Ley de la Industria Eléctrica, la Ley de Energía Geotérmica, Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y se adicionan y reforman diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales*. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355986&fecha=11/08/2014
- De la Garza Tolaedo, Enrique, *et, al*, (1994) “*Historia de la Industria Eléctrica en México*”, Tomo I, UAM, 1ra Edición
- ENRE (2017) Resolución 524/2017 Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/enre/resolucion-enre-ndeg-5242017>
- ENRE (2017) Resolución 066/2017 Disponible en [https://www.enre.gov.ar/web/bibliotd.nsf/\(\\$IDWeb\)/356205E29ACF6D38032580BA005E773A](https://www.enre.gov.ar/web/bibliotd.nsf/($IDWeb)/356205E29ACF6D38032580BA005E773A)
- Fabra, N., & J. Fabra, U. (2010). “*Competencia y Poder de Mercado en los Mercados Eléctricos*”. Cuadernos Económicos del ICE 79, 17-43.
- González, F. (2016). “*El Nuevo Mercado Eléctrico Mayorista en México. Aspectos de la Reforma Eléctrica: Un panorama diferente*”. Disponible en: http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_El_Nuevo_Mercado_Electrico_Mayorista_en_Mexico_Aspectos_de_la_Reforma_Electrica_Un_panorama_diferente.html
- Jean-Jacques Laffont and Jean Tirole. (1991). “*The Politics of Government Decision-Making: A Theory of Regulatory Capture*”. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 106, No. 4 (Nov., 1991), pp. 1089-1127. Oxford University Press.
- Laffont, J.-J., & Tirole, J. (1991). “*The Politics of Government Decision-Making: A Theory of Regulatory Capture*”. The Quarterly Journal of Economics, Vol.106, No.4, 1089-1127.
- OCDE (2001). “*Restructuring Public Utilities for Competition*”.
- Ortega Lomelín, Roberto (2016) “La evolución constitucional de la energía a partir de 1917”, Ciudad de México, Secretaría de Energía y Secretaría de Cultura.
- Ofgem (2009). “*Liquidity in the GB wholesale energy markets*”. London: Ofgem.
- Sener (2018). “*PRODESEN 2018-2032*”. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/331770/PRODESEN-2018-2032-definitiva.pdf>
- Sener (04 de 11 de 2016). “*Términos para la asignación de activos y contratos para la Generación a las empresas productivas subsidiarias y Empresas Filiales de la Comisión Federal de Electricidad*”. Diario Oficial de la Federación.
- Sener (2019). “*Acuerdo por el que se modifica los Términos para la estricta separación legal de la Comisión Federal de Electricidad que fueron publicados el 11 de enero de 2016 como parte del paquete de la Reforma Energética*”. 25 de marzo de 2019, Diario Oficial de la Federación.
- Steiner, F. (2002). “*Regulación, estructura industrial y desempeño en la industria eléctrica*”. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OECD.

Estimado(a) colaborador(a):

A continuación presentamos los criterios técnicos para la presentación de artículos de la revista Economía Informa.

Requerimientos del texto:

- Una página principal que incluya: título del artículo, nombre completo del autor, resumen académico y profesional, líneas de investigación, dirección, teléfono y correo electrónico.
- Un resumen del artículo de máximo 10 líneas.
- Incluir la clasificación (JEL) y tres palabras clave.
- Usar notas al pie de página ocasionalmente y sólo si son indispensables.
- Citas y referencias en el texto deben cumplir con los requisitos del sistema de referencias Harvard.
- Explicar por lo menos una vez los acrónimos y/o abreviaturas usadas en el texto.
- La bibliografía final debe también cumplir los criterios del sistema de referencia Harvard. La lista de referencias debe corresponder con las citas del documento.

Extensión y características técnicas:

- Ningún artículo puede exceder 30 páginas; incluyendo todas las secciones del manuscrito.
- Debe estar en Word.
- La letra debe ser Times New Roman, tamaño 12.
- El formato es tamaño carta (A4).
- No se usa sangría (ni en el texto ni en las referencias bibliográficas)
- El uso de itálicas está reservado para el título de libros, journals, nombres científicos y letras que no estén en castellano.
- El uso de comillas está reservado para el título de: artículos, capítulos de libros y citas incluidas en el texto.

Tablas, gráficos y otros materiales de apoyo:

- Preferiblemente en Excel. De lo contrario usar: jpeg, tiff, png o gif.
- Se deben proporcionar los archivos originales en un sólo documento.
- Incluir los materiales también en el texto.
- Deben ser auto contenidos. Es decir, no se necesita del texto para ser explicados. No incluir abreviaciones. Indicar de manera clara las unidades de medida así como citas completas.
- Deben encontrarse en blanco y negro.
- Las tablas deben ser simples y relevantes.
- Los títulos, notas y fuentes del material deben ser capturados como parte del texto del documento. No deben ser insertados en el cuerpo del gráfico, figura y/o tabla.