

Real-Estate Price Indexes—Availability, Importance, and New Developments

Mick Silver

An alternative framework for analyzing the vulnerability of socio-ecological systems

Fabiola S. Sosa-Rodríguez

Medición de la innovación, una perspectiva microeconómica basada en la ESIDET-MBN 2012

Candelario Moyeda Mendoza y Julio César Arteaga García

Determinantes de la satisfacción de vida de las personas en las ciudades de la frontera norte de México

Gabriel González-König

¿Cuál es el monto de trabajadores en México cuyas remuneraciones son un reflejo del salario mínimo?

Rodrigo Negrete Prieto y Lilia Guadalupe Luna Ramírez

Un umbral empírico y otras recomendaciones para el reporte de la confianza del consumidor en México

Gerardo Leyva Parra, Olinca Dessirée Páez Domínguez y María Esperanza Sainz López

Demografía Dinámica de México (DemoDinMéxico)

Dirección de Análisis Demográficos, INEGI



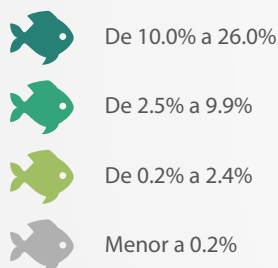
Pesca y acuicultura

En el país existen 19 514 unidades pesqueras o acuícolas dedicadas a la extracción de especies acuáticas, con carácter comercial o de fomento; el personal ocupado es de 181 122 trabajadores.

Entidades con mayor participación en la producción bruta total



Participación (rangos)

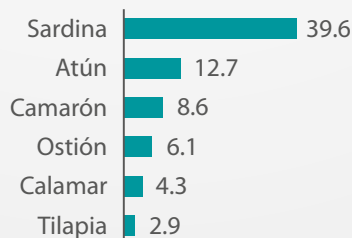


Sinaloa, Sonora y Tabasco concentran 49.8% de la producción bruta total.

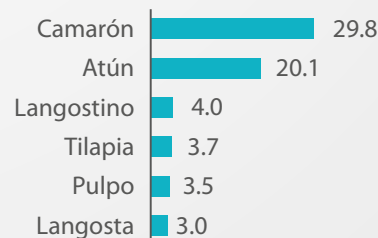
Del total del personal ocupado, las entidades que destacan son:

Entidad	Personal ocupado total	Participación %
Sinaloa	26 296	14.5
Veracruz de Ignacio de la Llave	18 150	10.0
Sonora	17 722	9.8
Guerrero	16 594	9.2
Tabasco	12 574	6.9
Chiapas	11 861	6.5
Campeche	10 420	5.8

Porcentaje de participación de toneladas de captura según principales especies pesqueras



Porcentaje de participación en el valor de la producción pesquera según principales especies



Fuente: INEGI. Censos Económicos 2014.

Conociendo México

01 800 111 46 34 • www.inegi.org.mx • atencion.usuarios@inegi.org.mx

Contenido

Real-Estate Price Indexes—Availability, Importance, and New Developments Mick Silver	4
An alternative framework for analyzing the vulnerability of socio-ecological systems Fabiola S. Sosa-Rodríguez	26
Medición de la innovación, una perspectiva microeconómica basada en la ESIDET-MBN 2012 Candelario Moyeda Mendoza y Julio César Arteaga García	38
Determinantes de la satisfacción de vida de las personas en las ciudades de la frontera norte de México Gabriel González-König	58
¿Cuál es el monto de trabajadores en México cuyas remuneraciones son un reflejo del salario mínimo? Rodrigo Negrete Prieto y Lilia Guadalupe Luna Ramírez	76
Un umbral empírico y otras recomendaciones para el reporte de la confianza del consumidor en México Gerardo Leyva Parra, Olinca Dessirée Páez Domínguez y María Esperanza Sainz López	112
Demografía Dinámica de México (DemoDinMéxico) Dirección de Análisis Demográficos, INEGI	122
Colaboran en este número	133



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Presidente del Instituto

Julio Alfonso Santaella Castell

Vicepresidentes

Enrique de Alba Guerra

Mario Palma Rojo

Rolando Ocampo Alcántar

Félix Vélez Fernández Varela

Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas

Miguel Juan Cervera Flores

Dirección General de Estadísticas de Gobierno, Seguridad Pública y Justicia

Adrián Franco Barrios

Dirección General de Estadísticas Económicas

José Arturo Blancas Espejo

Dirección General de Geografía y Medio Ambiente

Carlos Agustín Guerrero Elemen

Dirección General de Integración, Análisis e Investigación

Enrique Jesús Ordaz López

Dirección General de Coordinación del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica

Óscar Gasca Brito, encargado del despacho.

Dirección General de Vinculación y Servicio Público de Información

Eduardo Javier Gradica Campos, encargado del despacho.

Dirección General de Administración

Marcos Benerice González Tejeda

Contraloría Interna

Alonso Araoz de la Torre, encargado del despacho.

REALIDAD, DATOS Y ESPACIO. REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Editor responsable

Enrique Jesús Ordaz López

Editor técnico

Gerardo Leyva Parra

Coordinación editorial

Virginia Abrín Batule y Mercedes Pedrosa Islas

Corrección de estilo

José Pablo Covarrubias Ordiales y Laura Elena López Ortiz

Corrección de textos en inglés

Gerardo Piña

Diseño

Departamento de Diseño Editorial / INEGI

Indizada en: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal *Latindex Catálogo*; Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (*CLASE*) y en la Plataforma Open Access de Revistas Científicas Electrónicas Españolas y Latinoamericanas *e-Revist@s*.

REALIDAD, DATOS Y ESPACIO. REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, Vol. 7, Núm. 1, enero-abril 2016, es una publicación cuatrimestral editada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Avenida Héroe de Nacozari Sur 2301 Fraccionamiento Jardines del Parque, 20276, Aguascalientes, Aguascalientes, entre la calle INEGI, Avenida del Lago y Avenida Paseo de las Garzas, México. Teléfono 55 52781069. Toda correspondencia deberá dirigirse al correo: rde@inegi.org.mx

Editor responsable: Enrique Jesús Ordaz López. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título Núm. 04-2012-121909394300-102, ISSN Núm. 2007-2961, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido Núm. 15099, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Domicilio de la publicación, imprenta y distribución: Avenida Héroe de Nacozari Sur 2301 Fraccionamiento Jardines del Parque, 20276, Aguascalientes, Aguascalientes, entre la calle INEGI, Avenida del Lago y Avenida Paseo de las Garzas, México.

El contenido de los artículos, así como sus títulos y, en su caso, fotografías y gráficos utilizados son responsabilidad del autor, lo cual no refleja necesariamente el criterio editorial institucional. Asimismo, la Revista se reserva el derecho de modificar los títulos de los artículos, previo acuerdo con los autores. La mención de empresas o productos específicos en las páginas de la Revista no implica el respaldo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Se permite la reproducción total o parcial del material incluido en la Revista, sujeto a citar la fuente. Esta publicación consta de 1 000 ejemplares y se terminó de imprimir en marzo del 2016.

Versión electrónica: <http://rde.inegi.org.mx>
ISSN 2395-8537

CONSEJO EDITORIAL

Enrique de Alba Guerra

Presidente del Consejo

Fernando Cortés Cáceres

Profesor Emérito de FLACSO
PUED de la UNAM

Gerardo Bocco Verdinelli

Universidad Nacional Autónoma de México

Ignacio Méndez Ramírez

Universidad Nacional Autónoma de México

Juan Carlos Chávez Martín del Campo

Banco de México

Lidia Bratanova

UNECE Statistical Division

María del Carmen Reyes Guerrero

Centro de Investigación en Geografía y
Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo", AC

José Antonio de la Peña Mena

Centro de Investigación en Matemáticas, AC

Rodolfo de la Torre García

Programa de las Naciones Unidas
para el Desarrollo

Tonatiuh Guillén López

El Colegio de la Frontera Norte, AC

Víctor Manuel Guerrero Guzmán

Instituto Tecnológico Autónomo de México

Walter Radermacher

Statistical Office of the European Communities

Editorial

Un nuevo comienzo, el sexto año de REALIDAD, DATOS Y ESPACIO. REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA representa un reto para seguir en busca de elementos que propicien elevar la calidad y visibilidad de este importante medio de comunicación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

RDE, como comúnmente la abreviamos quienes trabajamos en ella, ha sido un espacio de convergencia entre un gran número de dependencias e instituciones, principalmente académicas, donde han compartido experiencias trascendentes en el uso y aprovechamiento de la información estadística y geográfica de nuestro Instituto a través de artículos de temática diversa, como los que presentamos en esta ocasión.

En el primero de ellos, *Real-Estate Price Indexes—Availability, Importance, and New Developments*, se analizan las diferencias metodológicas y de cobertura que afectan los índices de precios de la vivienda y se presentan las estrategias de medición de algunas oficinas nacionales de estadística seleccionadas.

An alternative framework for analyzing the vulnerability of socio-ecological systems es un artículo que intenta ampliar nuestra comprensión actual de la vulnerabilidad de los sistemas socio-ecológicos mediante el uso de un enfoque integral y dinámico que considera la naturaleza compleja de los sistemas. Presenta como ejemplo una propuesta de evaluación de la vulnerabilidad asociada a cambios en la cantidad y calidad del agua.

Medición de la innovación, una perspectiva microeconómica basada en la ESIDET-MBN 2012 tiene el propósito de caracterizar el sistema de innovación en México

a partir de los insumos y productos de innovación captados por este par de encuestas del INEGI.

Más adelante, el artículo *Determinantes de la satisfacción de vida de las personas en las ciudades de la frontera norte de México* muestra un estudio para saber si existen diferencias, en este rubro, entre las urbes fronterizas con EE.UU. y otras ciudades mexicanas seleccionadas en una base de datos.

Enseguida, el trabajo *¿Cuál es el monto de trabajadores en México cuyas remuneraciones son un reflejo del salario mínimo?* tiene el objetivo de señalar que dicho salario en realidad ejerce su influencia a distintos niveles de percepción salarial, lo cual hace que sea un referente al que se acude tanto en las relaciones laborales informales como formales.

Un umbral empírico y otras recomendaciones para el reporte de la confianza del consumidor en México es un artículo que examina la manera en que se presentan los resultados de la Encuesta Nacional sobre Confianza del Consumidor que generan el INEGI y el Banco de México, enfatizando la conveniencia de que los indicadores se difundan sobre todo en forma de balance, lo que abona a la transparencia y utilidad de la información.

Finalmente, a manera de reseña, *Demografía Dinámica de México (DemoDinMéxico)* es un modelo que el INEGI da a conocer. Es un conjunto de metodologías matemáticas y herramientas computacionales que permite visualizar de manera oportuna los efectos surgidos por los cambios en la dinámica demográfica, es decir, sobre el volumen y la estructura por edad y sexo de la población a través de la dinámica de sistemas.

<http://rde.inegi.org.mx>

Real-Estate Price Indexes

Availability, Importance, and New Developments

Mick Silver¹

House price indexes (HPIs) while important to the analysis of recessions are prone to methodological and coverage differences. These differences can undermine both within-country and cross-country economic analysis. The paper first examines the nature of these measurement differences and, for selected national statistical offices, illustrates measurement strategies. More formally, a panel data set of 157 quarterly HPIs from 24 countries, along with associated measurement variables, is used to report on whether and how differences in HPI measurement matter. The determinants of house price inflation are then modeled using HPIs adjusted for differences in measurement practice. Consideration is finally given to measurement problems for commercial property price indexes.

JEL Classification Numbers: C43, E30, E31, R31.

Key words: House price indexes; Housing inflation; Residential Property Price Indexes.

Recibido: 7 de enero de 2015

Aceptado: 15 de octubre de 2015

Los índices de precios de la vivienda (IPV), si bien son importantes para analizar recesiones, pueden verse afectados por diferencias metodológicas y de cobertura. Éstas pueden socavar el análisis económico dentro del país y de diferentes naciones. En el documento se analiza, en primer lugar, la naturaleza de estas diferencias de medición, y se presentan las estrategias de medición de algunas oficinas nacionales de estadística seleccionadas. En términos más formales, se utiliza un conjunto de datos de panel de 157 IPV trimestrales de 24 países, junto con variables de medición conexas para establecer si las diferencias en la medición del IPV son importantes y en qué medida lo son. Luego, se elabora un modelo de los factores determinantes de la inflación de precios de la vivienda utilizando IPV ajustados en función de las diferencias en la práctica de medición. Por último, se analiza el problema de medición de los índices de precios de los inmuebles comerciales.

Números de clasificación JEL: C43, E30, E31, R31.

Palabras clave: índices de precios de la vivienda; inflación de precios de la vivienda; índices de precios de los inmuebles residenciales.

¹ The views expressed in this paper are those the author and do not necessarily represent the views of the IMF, its Exscutive Board, or IMF management.



Sagrada Família Enters Final Construction Phas /David Ramos /Fotógrafo autónomo/Getty Images

I. Introduction

Macroeconomists and central banks need measures of residential property price inflation. They need to identify bubbles, the factors that drive them, instruments that contain them, and to analyze their relation to recessions.² Such measures are also needed for the System of National Accounts and may be needed as part of the measurement of owner-occupied housing in a consumer price in-

dex —see Eurostat *et al.* (2013, chapter 3). Timely, comparable, proper measurement is a prerequisite for all of this, driven by concomitant data.

There have been major advances in this area foremost of which are: (i) recently developed international standards on methodology, the Eurostat *et al.* (2103) *Handbook on Residential Property Price Indices*;³ (ii) an impressive array of data hubs dedicated to the dissemination of house price indices and related series including the IMF's Global Housing Watch; the Bank for International Settlements' (BIS) Residential Property Price Statistics; the OECD

2 For salient papers see the recent Conference by Deutsche Bundesbank, the German Research Foundation (DFG) and the International Monetary Fund on "Housing Markets and the Macroeconomy: Challenges for Monetary Policy and Financial Stability" at: http://www.bundesbank.de/Redaktion/EN/Termine/Research_centre/2014/2014_06_05_eltville.html.

3 http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/hicp/methodology/hps/rppi_handbook.

Data Portal; the Federal Reserve Bank of Dallas' International House Price Database; Eurostat Experimental House Price Indices; and private sources;⁴ and (iii) encouragement in compiling and disseminating such measures: real estate price indexes are included as Recommendation 19 of the G-20 Data Gaps Initiative (DGI), and residential property price indexes are prescribed within the list of IMF Financial Soundness Indicators (FSIs), in turn included in the IMF's new tier of data standards, the Special Data Dissemination Standard (SDDS) Plus.⁵ In this paper we identify the challenges countries face in the hard problem of measuring residential property (hereafter "house") price indexes (HPIs).⁶

Sections II and III cover residential property price indexes. In section II we consider some measurement issues making use of country illustrations. Compilers of HPIs are at the mercy of the limitations of data sources available to them, in terms of coverage, timeliness and methodologies they can enable, at least in the short-medium term. Our country illustrations show how differences in data sources, coverage and methods can seriously impact on country HPI measurement. A theme of section II is that compilers of official statistics can, with some patience and effort, make their own luck and such a strategy is illustrated.

Section III examines, using a more formal approach, the empirical question as to whether measurement and coverage differences for HPIs matter and the extent to which they do so as we go into recession. The importance of measurement in modeling house price inflation is also investigated.

Section IV turns to the similar, though very much harder, measurement area of commercial property price indexes (CPPIs). In this case, especially in the lead up to and during recessions, there is sparse data on very heterogeneous properties—apartments, industrial, office and retail. We briefly outline issues and some measurement devices that apply to specific statistical problems as illustrations of the complexity of work in this underdeveloped area.

II. Residential property Price Indexes: The hard Measurement problem

A. The problem

HPIs are particularly prone to methodological differences, which can undermine both within-country and cross-country analysis. It is a difficult but important area.

Critical to price index measurement is the need to compare in successive periods transaction prices of like-with-like representative goods and services. Price index measurement for consumer, producer, and export and import price indexes (CPI, PPI and XMPIs) largely rely on the *matched-models method*. The detailed specification of one or more representative brand is selected as a high-volume seller in an outlet, for example a single 330 ml. can of regular *Coca Cola*, and its price recorded. The outlet is then revisited in subsequent months and the price of the self-same item recorded and a geometric averages of its price and those of similar such specifications in other outlets form the building blocks of a CPI. There may be problems of temporarily missing prices, quality change, say size of can or sold as a bundled part of an offer if bought in bulk, but essentially the price of like is compared with like every month.⁷ HPIs are much harder to measure.

4 The IMF's Global Housing Watch provides current data on house prices for 52 countries as well as metrics used to assess valuation in housing markets, such as house price-to-rent and house-price-to-income ratios: <http://www.imf.org/external/research/housing/>; the BIS has extensive country series on HPIs along with details of, and links to, country metadata and source data: <http://www.bis.org/statistics/pp.htm>; OECD also disseminates country house price statistics and is developing a wide range of complementary housing statistics: <http://www.oecd.org/statistics/>; see also the Federal Reserve Bank of Dallas' International House Price Database, Mack and Martínez-García (2011), at: <http://www.dallasfed.org/institute/houseprice/index.cfm> and Eurostat Experimental House Price Indices at: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=prc_hpi_q&lang=en.

5 The setting of such standards is a key element of Recommendation 19 of the report: *The Financial Crisis and Information Gaps*, endorsed at the meeting of the G-20 Finance Ministers and Central Bank Governors on November 7, 2009; see Heath (2013) for details of SDDS Plus and the DGI and <http://fsi.imf.org/> for FSIs under "concepts and definitions".

6 We draw on Silver (2011, 2012, and 2013) and Silver and Graf (2014).

7 International manuals on all of these indexes can be found at under "Manuals and Guides/ Real Sector" at: <http://www.imf.org/external/data.htm#guide>. This site includes the *CPI Manual*: International Labour Office et al. (2004).

First, there are no transaction prices every month/quarter on the same property. HPIs have to be compiled from *infrequent transactions on heterogeneous properties*. A higher (lower) proportion of more expensive houses sold in one quarter should not manifest itself as a measured price increase (decrease). There is a need in measurement to control for changes in the quality of houses sold, a non-trivial task.

The main methods of quality adjustment are (i) hedonic regressions; (ii) use of repeat sales data only; (iii) mix-adjustment by weighting detailed relatively homogeneous strata; and (iv) the sales price appraisal ratio (SPAR).⁸ The method selected depends on the database used. There needs to be details of salient price-determining characteristics for hedonic regressions, a relatively large sample of transactions for repeat sales, and good quality appraisal information for SPAR. In the US, for example, price comparisons of repeat sales are mainly used, akin to the like-with-like comparisons of the matched models method, Shiller (1991). There may be bias from not taking full account of depreciation and refurbishment between sales and selectivity bias in only using repeat sales and excluding new home purchases and homes purchased only once. However, the use of repeat sales does not require data on quality characteristics and controls for some immeasurable characteristics that are difficult to effectively include in hedonic regressions, such as a desirable or otherwise view.

Second, **the data sources are generally secondary sources that are not tailor-made by the national statistical offices (NSIs)**, but collected by third parties, including the land registry/notaries, lenders, realtors (estate agents), and builders. An exception is the use of a buyer's survey in Japan. The adequacy of these sources to a large extent depend on a country's institutional and financial arrangements for purchasing a house and

⁸ Details of all these methods are given in Eurostat *et al.* (2013); see also Hill (2013) for a survey of hedonic methods for residential property price indexes; Silver and Heravi (2007) and Diewert, Heravi, and Silver (2008) on hedonic methods; Diewert and Shimizu (2013b) and Shimizu *et al.* (2010) for an application to Tokyo; and Shiller (1991, 1993, and 2014) on repeat-sales methodology.

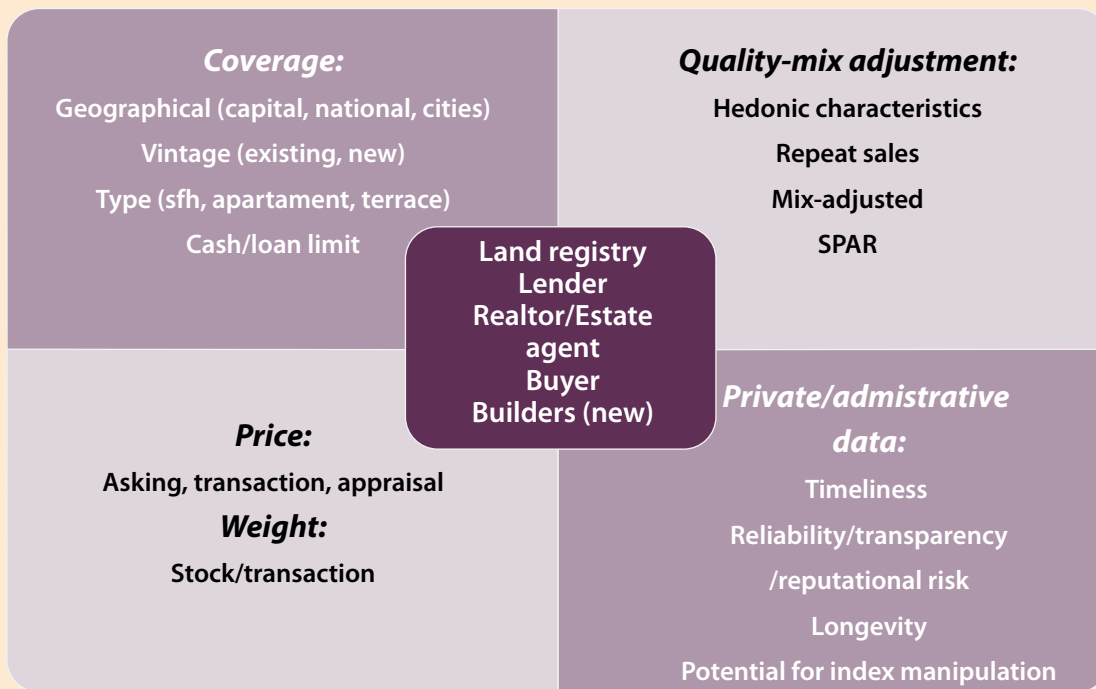
vary between countries in terms of timeliness, coverage (type, vintage, and geographical), price (asking, completion, transaction), method of quality-mix adjustment (repeat sales, hedonic regression, SPAR, square meter) and reliability; pros and cons will vary within and between countries. In the short-medium run users may be dependent on series that have grown up to publicize institutions, such as lenders and realtors, as well as to inform. Metadata from private organizations may be far from satisfactory.

We stress that our concern here is with measuring HPIs for FSIs and macroeconomic analysis where the transaction price, that includes structures and land, is of interest. However, for the purpose of national accounts and analysis based thereon, such as productivity, there is a need to both separate the price changes of land from structures and undertake adjustments to price changes due to any quality change on the structures, including depreciation. This is far more complex since separate data on land and structures is not available when a transaction of a property takes place. Diewert, de Haan, and Hendriks (2011) and Diewert and Shimizu (2013a) tackle this difficult problem.

Figure 1 shows alternative data sources in its center and coverage, methods for adjusting for quality mix, nature of the price, and reliability in the four quadrants. Land registry data, for example, may have an excellent coverage of transaction prices, but have relatively few quality characteristics for an effective use of hedonic regressions, not be timely, and have a poor reputation. Lender data may have a biased coverage to certain regions, types of loans, exclude cash sales, have "completion" (of loan) price that may differ from transaction price, but have data on characteristics for hedonic quality adjustment. Realtor data may have good coverage, aside from new houses, data on characteristics for hedonic quality adjustment, but use asking prices rather than transaction prices.

The importance of distinguishing between asking and transaction prices will vary between coun-

Figure 1



tries as the length of time between asking and transaction varies with the institutional arrangements for buying and selling a house and the economic cycle of a country.

B. Country illustrations⁹

Figure 2 shows a feast of HPIs available for the UK including the ONS (UK, hedonic mix-adjusted, completion price); Nationwide and Halifax (both UK, hedonic, own mortgage approvals, mortgage offer price; Halifax weights); the England and Wales (E&W) Land Registry (E&W, repeat sales, all transaction prices); and the ONS Median price index unadjusted for quality mix—given for comparison.¹⁰ Other available HPIs in the UK are LSL Acadata HPI

(Land registry),¹¹ Rightmove (realtor) and two HPIs based on surveys of expert opinion. Measured inflation in 2008Q4 coming into the trough was -8.7 (ONS) -12.3 (Land registry) -16.2 (Halifax) -14.8 (Nationwide); and -4.9 (ONS Median unadjusted (for quality mix change); methodology and data source matter.

Figure 3 shows HPIs available in the US including the: CoreLogic, Federal Housing Finance Agency (FHFA) purchases-only, Case-Shiller, and the FHFA extended-data HPI. CoreLogic, FHFA, and Case-Shiller, the three primary HPIs in the US, use repeat sales for quality-mix adjustment—the Census Bureau is a (hedonic) new houses only index based on a limited sample. The FHFA extended-data HPI includes, in addition to transaction prices from purchase-money mortgages guaranteed by Fannie Mae and Freddie Mac, transactions records for houses with mortgages endorsed by the

⁹ Data are generally sourced from: <http://www.bis.org/statistics/pp.htm> use also being made of: <http://www.acadata.co.uk/acadHousePrices.php>; <http://www.ons.gov.uk/ons/rel/hpi/house-price-index/july-2014/stb-july-2014.html>; <http://us.spindices.com/index-family/real-estate/sp-case-shiller>; <http://www.fhfa.gov/KeyTopics/Pages/House-Price-Index.aspx>; and <http://www.fipe.org.br/web/index.asp?aspx=/web/indices/FIPEZAP/index.aspx>.

¹⁰ A detailed account of the methodologies and source data underlying these HPIs for the UK is given in Matheson (2010), Carless (2013), and ONS (2013); see also <http://www.ons.gov.uk/ons/guide-method/user-guidance/prices/hpi/index.html>.

¹¹ Acadata use a purpose built “index of indices” forecasting methodology to help “resolve” the problem that only 38 percent of sales are promptly reported to Land Registry, considered by Acadata to be an insufficient sample to be definitive. The LSL Acad HPI “forecast” is updated monthly until every transaction is included. Effectively, an October LSL Acad E&W HPI “final” result, published with the December LSL Acad HPI “forecast” is definitive.

Figure 2

A feast of UK HPIs, annual % rate, quarterly

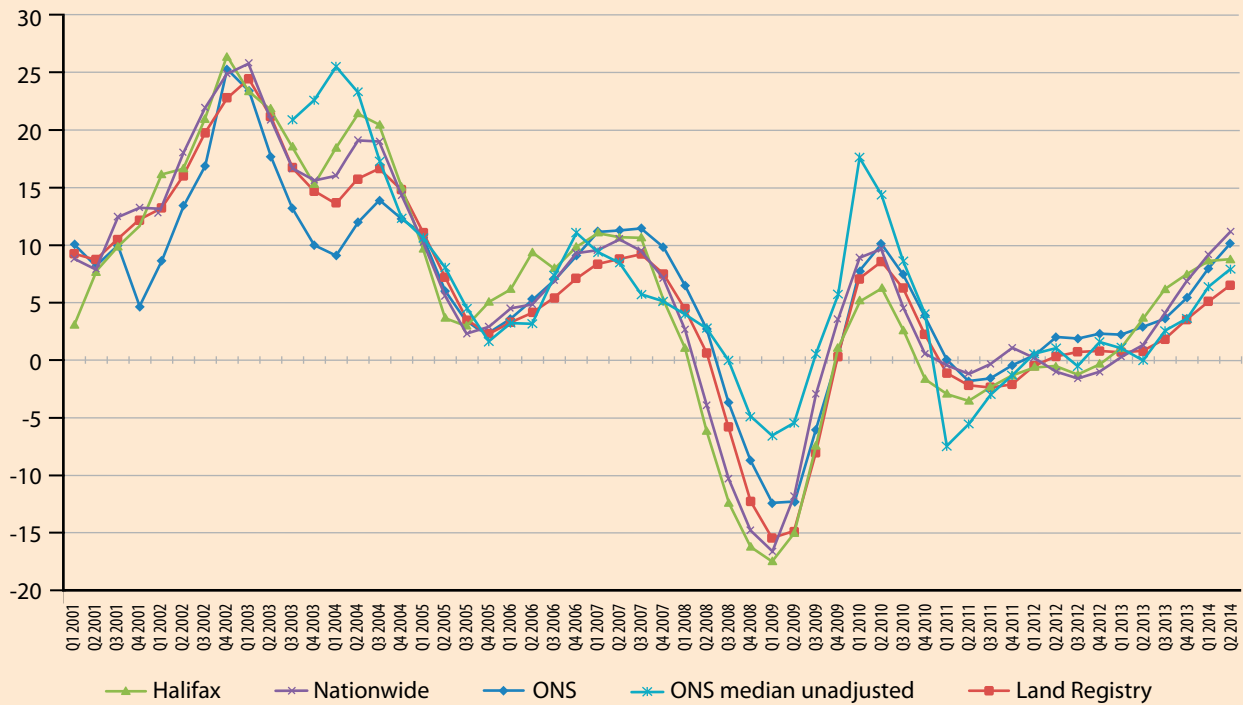


Figure 3

US Repeat sales HPIs, annual % change, quarterly

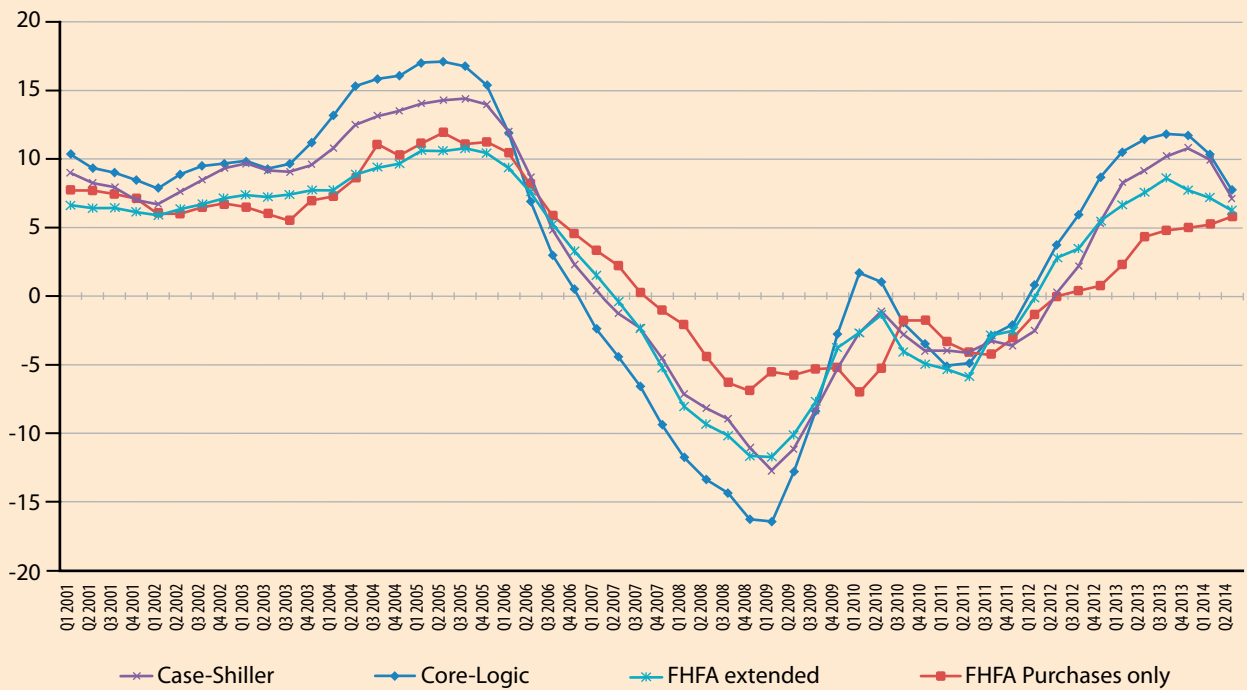


Table 1

Country	Number of series	Geographical coverage		Source of price information		Quality adjustment			Starting year
		All	Cities	Transaction	Appraisal Offer	None	Size only	Sophisticated ¹	
Brazil	1		X		X	X			2001
Chile	4	X	X	X					2002
Columbia	3		X	X			X	X	1997
Mexico	1	X			X			X	2005
Peru	1		X				X		1998

¹ Includes all other types of quality adjustment (hedonic regression, repeated sales, stratification etc.). See footnote 9 above for the BIS website information.

Federal Housing Administration (FHA) and county recorder data licensed from CoreLogic, appropriately re-weighted to ensure there is no undue urban over rural bias. This change in source data coverage accounted for the 4.6 percentage point difference in 2008 Q4 between the annual quarterly HPI respective falls of 6.89 and 11.66 percent for the FHFA "All Purchases" and "Extended-Data" FHFA HPIs. Coverage limited to particular types of mortgages matter.¹²

Leventis (2008) decomposed into methodological and coverage differences the average difference between the FHFA (then *Office of Federal Housing Enterprise Oversight* (OFHEO)) and S&P/Case-Shiller HPIs, covering 10 matched metropolitan areas, for the four-quarter price changes over 2006Q3-2007Q3. Among his findings was that of the overall 4.27 percent average difference, FHFA's use of a more muted down-weighting of larger differences in the lags between repeat sales,¹³ than use in Case-Shiller, accounts for an incremental 1.17 percent of the difference. It is not just that the use of different quality-mix adjustment methods matters, it does also the manner in which a method is applied.

¹² <http://www.fhfa.gov/PolicyProgramsResearch/Research/Pages/Recent-Trends-in-Home-Prices-Differences-across-Mortgage-and-Borrower-Characteristics.aspx>.

¹³ The S&P/Case-Shiller methodology materials suggest that its down-weighting is far more modest than FHFA. Over longer time periods, evidence suggests that there is greater dispersion in appreciation rates across homes. This variability causes heteroskedasticity, which increases estimation imprecision. The down-weighting mitigates the effect of the heteroskedasticity. Leventis (2008, page 3) notes that the S&P/Case-Shiller methodological material suggest valuation pairs, which reflect the extent to which homes have appreciated or depreciated over a known time period, are given 20-45 percent less weight when the valuations occur ten years apart vis-à-vis when they are only six months apart. By contrast, OFHEO's down-weighting tends to give ten-year pairs about 75 percent less weight than valuation pairs with a two-quarter interval. Differences in filters and coverage of qualifying loans (FHFA) account for much of the rest.

RPPIs for Latin America are reported on the BIS website, though are noted by BIS to be rather limited compared to Europe and North America. The following table is given on the BIS site to summarize the residential property price developments in five countries in the region. Of note is the variability in the number of RPPIs, their coverage, source of price information, method of quality adjustment and longevity of the series (table 1).

C. Making your own luck

There is no need to simply accept data sources with associated problems; you can make your own luck. France benefited from the combination of a research-based central statistical agency and a monopolistic network of notaries, 4,600 in 2009. Notaries in France verify the existence of property rights, draft the legal sale contract and deed, send the records to the Mortgage Register (Conservation des Hypothèques), collect the stamp duty on behalf of the government, and send the transaction price to the tax authorities. Up to the end of the 1990s, only the "Notaires-INSEE" 1983 apartments' index for the city of Paris was based on such data, though it was not quality-mix adjusted.¹⁴ In 1997, the National Union of Notaries (Conseil Supérieur du Notariat, CSN) and INSEE, decided to create a price index for dwellings located outside the Paris region, in the so-called Province. INSEE provided the (he-

¹⁴ The 'Notaires-INSEE' stratified quarterly index (without quality adjustment) had been computed since 1983 for second-hand apartments in Paris. INSEE defined 72 strata and provided weights from the Population Census; the index was computed by the *Chambre Interdépartementale des Notaires Parisiens* (CINP), the Parisian branch of the notaries.

donic) technical framework. The notaries collect the data and compute the indexes at their own cost. Gouriéroux and Laferrère (2009, page 208) note that as of 2009, most contracts are still paper documents, and they are not written in the same fashion all over the country. The information must be standardized and coded. Each of the notaries is asked to send for key-boarding an extract or a photocopy of the sale deed, plus some extra information on the dwelling characteristics.

Currently, for Paris and separately for the Provinces,¹⁵ there are hedonic quality-mix adjusted HPIs for apartments and houses by about 300 zones comparing transaction prices of fixed bundles of observed characteristics. The hedonic coefficients are now updated every 2 years—previously 5 years—and weights chain-linked (Gouriéroux and Laferrère, 2009).¹⁶

The United Kingdom Office for National Statistics (ONS) developed its own independent official HPI in 1969, rather than relying on the then two major existing main HPIs compiled from loan information by two major building societies. The ONS index started in 1969 from a 5 percent sample of mortgage transactions: "...a number of building societies". From 1993 the coverage was extended to include all mortgage lenders—between 1993 and 2002 a monthly sample of 2–3,000 transactions. In 2003 the 5 percent sample from each lender increased to 100 percent; from mid-2003 to August 2005 the sample was of about 25,000 monthly mortgage completions, increasing by end-of 2005 to about 40,000, through 2006 to 2007 to about 50,000, and in 2007 from

about 60 main lenders. There was then some fall-off with the recession: in the six months to May 2010, the sample of 23,000 transactions per month was from 32 lenders. In 2011: the sample included 65–70 percent of all completions. Pre-2003 mix-adjustment used a potential of 300 cells; post-2003: 100,000 potential cells.

III. Residential property Price Indexes: More formally: An Empirical Exercise As to Why Measurement Matters

HPI measurement differences may arise from: (i) the method of enabling constant quality measures for this average (repeat sales pricing, hedonic approach, mix-adjustment through stratification, sale price appraisal ratio (SPAR); (ii) type of prices (asking, transaction, appraisal); (iii) use of stocks or flows (transactions) for weights; (iv) use of values or quantities for weights; (v) use of fixed or chained weights; aggregation procedure; (vi) geographical coverage (capital city, urban etc.), (vii) coverage by type of housing (single family house, apartment etc.); and (viii) vintage, new or existing property.

A. More formally

Silver (2012) collected 157 HPIs from 2005:Q1 to 2010:Q1 from 24 countries with, for each HPI, explanatory measurement and coverage variables (details are given in Annex 1 of Silver (2012)).¹⁷ The explanatory measurement variables were:

Based on coverage:

- **Vintage** (benchmarked on *both* new and existing dwellings).
New (newly constructed dwelling) = 1 (0 otherwise); **Xsting** (existing dwelling) = 1 (0 otherwise).

¹⁵ The existing properties HPI for Île-de-France are calculated by the company Paris Notaires Services (PNS) and INSEE using property transaction data contained in the BIEN (Notarial Economic DataBase) database, which belongs to and is managed by PNS and funded by notaries from Île-de-France. The existing properties HPI for the provinces are calculated by the company Perval and INSEE using data from property transactions contained in the Perval database and funded by notaries from the provinces. Gouriéroux and Laferrère (2009) note that together they included some 6 million housing transactions at the end of 2008, with 30 percent of the transactions in the Île-de-France, and 70 percent in the Province. The existing properties HPI for the whole of Metropolitan France are calculated by the company Parvel and INSEE using data from property transactions contained in the data bases managed by Perval and PNS.

¹⁶ Data are available at <http://www.bdm.insee.fr/bdm2/choixCriteres?codeGroupe=1292>; methodology at <http://www.bdm.insee.fr/bdm2/documentationGroupe?codeGroupe=1292> and Gouriéroux and Laferrère (2009).

¹⁷ Information on the characteristics of the house price indexes was based on the methodological notes attached to the source data, survey papers, and, often, extensive email correspondence with the providing institutions. The HPIs were from: national (official and private) sources and the BIS Residential Property Price database, <http://www.bis.org/statistics/pp.htm>.

- **Geographical coverage** (benchmarked on national coverage).
Capital (major) city = 1 (0 otherwise); Big cities = 1 (0 otherwise); Urban areas = 1 (0 otherwise); Notcapital = 1 (0 otherwise); **Rural** = 1 (0 otherwise).
- **Type of dwelling** (benchmarked on both apartments and single-family homes).
- **Apartment** = 1 (0 otherwise); Single family home (**Sfh**) = 1 (0 otherwise).

Based on method:

- **Quality-mix adjustment** (benchmarked on price per dwelling, no adjustment). **Hedonic** regression-based = 1 (0 otherwise); **Repeat** sales = 1 (0 otherwise); **SPAR** = 1 (0 otherwise); **MixAdjust** = 1 (0 otherwise); **SqMeter** = 1 (0 otherwise).
- **Type of price** (benchmarked on transaction price).
Asking price = 1 (0 otherwise); Tax/mortgage **Appraisal** price = 1 (0 otherwise).
- **Weights: as a flow of sales transactions or stock** (benchmarked on sales = 0).
Wstock = 1 (0 otherwise).
- **Weights: quantity or value or other shares** (benchmarked on value = 0).
- **Wquantity** = 1 (0 otherwise); **Wsqmeter** = 1 (0 otherwise); **Wpopulation** = 1 (0 otherwise); **Wprice** in base-period = 1 (0 otherwise).

- **Weights: fixed or chained/regularly-updated or unweighted** (benchmarked on fixed = 0).

The above panel data had fixed-time and fixed-country effects; the estimated coefficients on the explanatory measurement variables were first held fixed and then relaxed to be time varying. Subsequently, the explanatory variables were interacted with the country dummies.

First, Table 2 shows that given only measurement-related variables are included, the regressions have substantial explanatory power, \bar{R}^2 , at about 0.45 in mid-2009. The result is especially notable given only fixed effects, and measurement variables were included with neither hedonic variables nor structural explanatory variables to explain house price inflation by means of supply and demand (and financing) of a country's housing market as in, for example, Muellbauer and Murphy (2008).¹⁸ From the results of Table 3, column 2, measurement matters and, in particular, \bar{R}^2 increases over the period of recession, when it really matters.

Second, Table 2 also shows the explanatory power of the model is not exclusively driven by

¹⁸ The paper finds the main drivers of house prices to include income, the housing stock, demography, credit availability, interest rates, and lagged appreciation.

Table 1

Continue

Fit of measurement variables in moving window regression

	RbarSq including:				
	Time; Country;	Country;	Country;	Measurement.	
	Measurement	Measurement		Measurement	Coverage
05 Q1	0.322	0.211	0.102	0.015	0.079
05 Q2	0.253	0.242	0.120	0.016	0.099
05 Q3	0.282	0.273	0.126	0.023	0.099
05 Q4	0.330	0.324	0.148	0.083	0.114
06 Q1	0.365	0.358	0.120	0.025	0.100
06 Q2	0.416	0.409	0.103	0.004	0.090
06 Q3	0.347	0.343	0.085	0.003	0.081
06 Q4	0.286	0.282	0.070	0.003	0.069
07 Q1	0.266	0.265	0.077	0.009	0.075

Fit of measurement variables in moving window regression

	RbarSq including:				
	Time; Country;	Country;		Measurement.	
	Measurement	Measurement	Measurement	Coverage	Methodology
07 Q2	0.182	0.177	0.100	0.051	0.095
07 Q3	0.181	0.175	0.110	0.066	0.093
07 Q4	0.193	0.193	0.110	0.074	0.081
08 Q1	0.264	0.254	0.153	0.101	0.116
08 Q2	0.303	0.281	0.195	0.129	0.146
08 Q3	0.343	0.324	0.234	0.128	0.194
08 Q4	0.358	0.342	0.216	0.114	0.164
09 Q1	0.405	0.369	0.228	0.118	0.174
09 Q2	0.445	0.408	0.267	0.158	0.211
09 Q3	0.456	0.444	0.257	0.137	0.194
09 Q4	0.401	0.397	0.175	0.068	0.087
10 Q1*	0.413	0.415	0.099	0.020	0.051

Figures are for 5-quarters' moving (by one quarter) window regressions appropriately centered. Figures for 2009:Q4 and for 2010:Q1 are based on regressions over 2009Q2-2010:Q1 and 2009Q4-2010:Q1 respectively.

*The RbarSq are very similar for 2010Q1 for the first two columns, with and without the time dummies, at 0.514157 and 0.51716 respectively. The degrees of freedom adjustment is responsible for the latter exceeding the former.

the fixed time and **cou** effects. On excluding the country- and time-fixed effects, Table 3 column 4, the effect of the measurement variables alone, while diminished, accounted during the recession for about a quarter of the variation in house-price inflation rates.

Third, regarding the question: given that measurement matters, what matters most, coverage variables or methodological variables? Table 2, columns 5 and 6 find that dropping either set leaves the other with substantial explanatory power, though "method" is for the large part slightly more important than "coverage".¹⁹

Figure 4 illustrates the nature, magnitude and volatility of individual regression coefficients over time for six illustrative explanatory variables:

¹⁹ There is likely to be some intercorrelations between the variable sets. For example, in the United States, the repeat-purchase method is used to hold constant the quality mix of transactions for existing houses, but for new houses sold only once, the hedonic method is used, since new houses (coverage) will generally have only one transaction (method). More generally, Land Registry data based on transaction prices often has a large coverage, but limited characteristic variables, arguing against the use of hedonic regressions, while the opposite applies to realtor data based on asking prices.

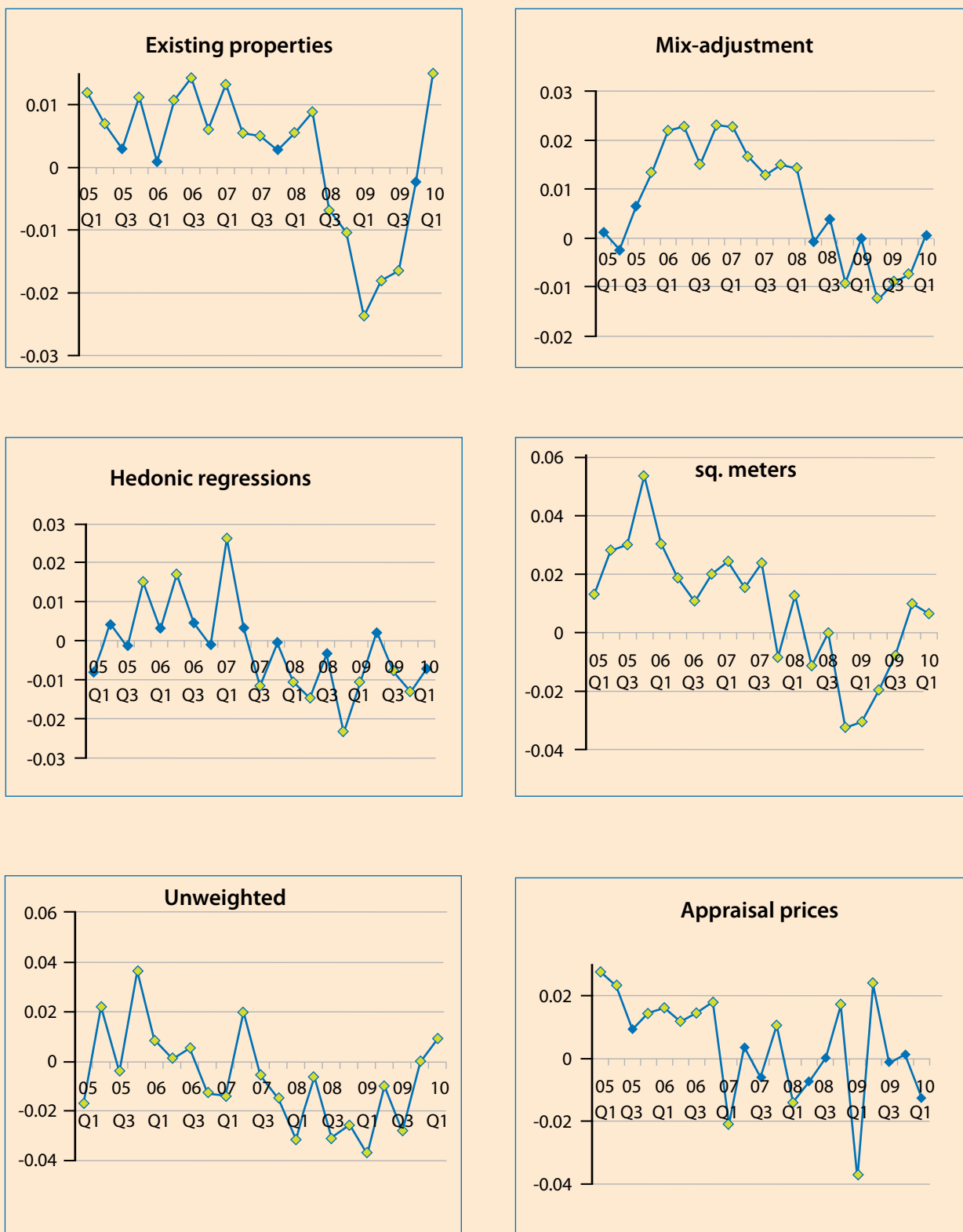
the coverage of properties (as against new and existing); use of stratified mix-adjustment (**as against price per dwelling**); hedonic regressions (**as against price per dwelling**); price per sq. meter (as against per dwelling); unweighted or equal weights (as against value shares), appraisal (as against transaction) price data. A lighter-fill marker in Figure 4 indicates that the coefficient's value is statistically significant from zero at a 5 percent level, though this has less meaning when actual (population) inflation is near zero. The general pattern is one of a substantively different (lower) effect of these variables on measured inflation during the recession compared with prior to it. There is, in some cases, a marked volatility to the effects of these variables, as illustrated in Figure 4 for the use of appraisal prices as against transaction prices.

Having shown that measurement issues matter when comparing HPIs, and that they matter particularly during the recession —when they do—we turn to a consideration of the impact of these findings on some macroeconomic analytical work.

Figure 4

Varying estimated parameters

Points in yellow are statistically significant at a 5 percent level



B. The impact of measurement on modelling?

There is naturally much concern in the literature with the duration of housing cycles (Bracke (2011) and the relationship between (real) house price booms and banking busts including.

Igan and Loungani (2012), Crowe *et al.* (2011); and Claessens *et al.* (2010), though see Leamer (2007). Empirical work is often based on a sample of countries²⁰ and includes analysis of the cross-country coincidence of real house price index changes, the magnitude, duration, and characteristics of house price cycles, and cross-country relationship between HPI changes and those of other macroeconomic and household financial variables. Implicit in such analysis is the assumption that the measurement-related differences in house price indexes between countries are not of a nature/sufficient magnitude to adversely affect the results. We take (an earlier version of) the model in Igan and Loungani (2012) (hereafter IL) to illustrate the impact of measurement differences on such analytical work. We stress that their estimates and ours are not directly comparable. Their estimates are from a regression using (unbalanced) pooled quarterly HPIS from 17 countries over 1970Q1 to 2010Q1. This contrasts with ours in a shorter period of 2005:Q1 to 2010Q1 and use of a panel data set of about 150 HPI series over a similar, but extended, set of 21 countries. Country house price inflation for our work is estimated using 441 (21 countries by 21 quarterly changes) coefficients on country-time interaction dummy variables, from a pooled regression that includes measurement variables, and time-varying country effects. However, we employ the same estimator (OLS with robust standard errors), variable list, and dynamics used by IL. We adopt their model but estimated with our measurement-adjusted or standardized HPIS—the residuals from the regression of HPIS on measurement variables—and unadjusted HPIS on the left hand side.

²⁰ Work has also been undertaken for states within countries, for example Igan and Kang (2011) for Korea and the United States.

Table 3, column 1 provides from the results by IL from their pooled regression—further details and rationale for their model are given in IL. Quite similar results are found from our analysis given in columns 2 and 3 of Table 3 with the expected signs on the estimated coefficients. Given the quite major differences in the data sets used here and by IL, this study gives further credence to their work. Affordability is not statistically significant at a 5 percent level, but becomes so (columns 4 and 5) when its square is dropped.²¹

The measurement-adjusted (Madj) estimates in columns 2 and 4 improve on the unadjusted ones in columns 3 and 5. Table 3 shows both stock price changes and long-term interest rates have no (statistically significant at a 5 percent level) affect on HPI changes both for the IL estimates (column 1) and unadjusted estimates (columns 3 and 5), but do so with the appropriate sign for the measurement-adjusted estimates (columns 2 and 4).²² For some cases, parameter estimates for Madj price-changes have larger falls and smaller increases than their unadjusted counterparts. For example, Madj and unadjusted house price inflation are estimated to *fall* by 8.5 and 7.7 percent respectively as (lagged) affordability increases by 1 percent, to *increase* by 0.40 and 0.52 percent respectively as the change in income per capita increases by 1 percent, and to *increase* by 0.156 and 0.186 percent respectively as the change in credit increases by 1 percent.

One issue of interest to this study, and also cited and explored by IL, is the cross-country variability in the parameter estimates. In Figure 5 we show the result of relaxing the restriction that the 8 estimated parameters are constant across the 17 countries, for both measurement-adjusted and unadjusted HPIS.

²¹ Excluded from Table 4 are the country effects (available for the authors) required by our model given that more than one series is used for each country. F-tests on the redundancy of these country effects found the null hypothesis of no such effects to be rejected at a 1 percent level ($F = 3.735$ and 2.887 respectively for the measurement-adjusted and unadjusted estimates).

²² The coefficient for stock prices in column (4) denoted as statistically significant at a 10 percent level was in fact a borderline p -value of 0.1056. We used a (White) period heteroscedasticity adjustment to the standard errors. Had diagonal or cross-sectional one been applied the p -value would have been 0.017 and 0.069 respectively, compared with p -values of 0.2076 and 0.1884 for the unadjusted estimates.

Table 3

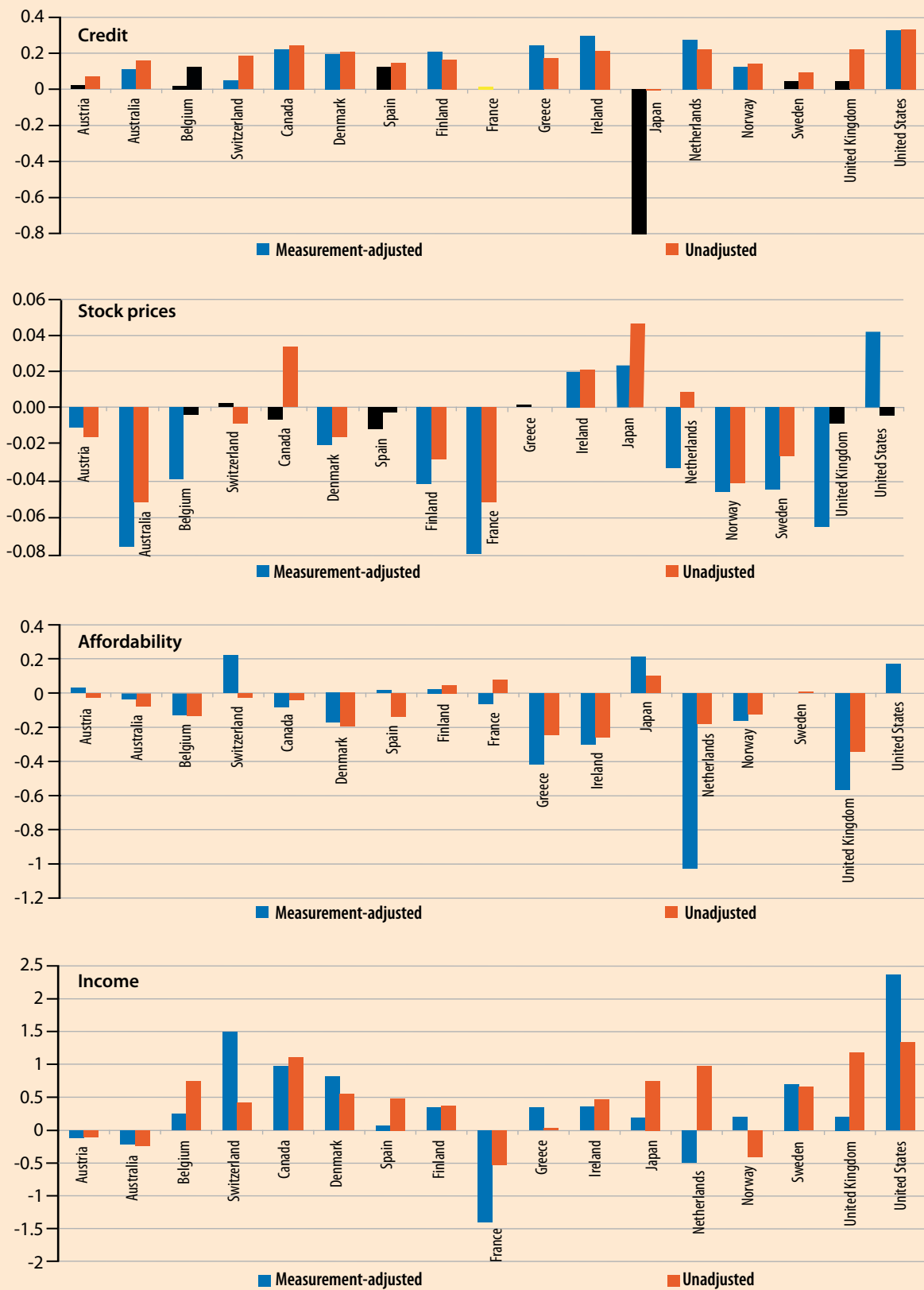
Pooled regression results for house price indexes

Dependent variable	House price index, log quarter-on-quarter change:				
				Excluding: Affordability-lag squared	
	Igan and Loungani (2012) (1)	Measurement-adjusted estimates (2)	Unadjusted Estimates (3)	Measurement-adjusted estimates (4)	Unadjusted estimates (5)
Affordability, lagged	-0.0517*** (0.0158)	-0.291* (0.1772)	-0.174 (0.1201)	-0.085** (0.037)	-0.077*** (0.0271)
Income per capita, change	0.431*** (0.0684)	0.392** (0.1516)	0.519*** (0.0917)	0.395*** (0.142)	0.520*** (0.0919)
Working-age pop, change	0.999*** (0.1970)	0.735* 0.3941	0.494** (0.2354)	0.754* (0.411)	0.503** (0.2438)
Stock prices, change	0.0044* (0.0026)	-0.017** (0.0086)	-0.007 (0.0071)	-0.016* (0.010)	-0.00604 (0.0077)
Credit, change	0.0190*** (0.0053)	0.165*** (0.0268)	0.191*** (0.0253)	0.156*** (0.031)	0.186*** (0.0273)
Short-term interest rate	-0.0009** (0.0004)	-0.010** (0.0046)	-0.006** (0.0025)	-0.010** (0.005)	-0.006** (0.0025)
Long-term interest rate	-0.0006 (0.0004)	0.000001*** 0.0000	0.000 (0.0000)	0.000006*** (0.0000)	0.000002 (0.0000)
Affordability, lag, squared	-0.0019* (0.0012)	-0.014 (0.0121)	-0.007 (0.0085)		
Construction costs, change	0.129*** (0.0366)	0.320* (0.1671)	0.312* (0.1709)	0.285* (0.172)	0.295* (0.1738)
Constant	-0.243*** (0.0554)	-1.267** (0.6384)	-0.838** (0.4232)	-0.553** (0.247)	-0.504*** (0.1796)
No. Obs.	1 297	357	357	357	357
No. of periods	1970Q1-2010Q1	2005Q1-2010Q1	2005Q1-2010Q1	2005Q1-2010Q1	2005Q1-2010Q1
No. countries	17	17	17	17	17
Redundant country effect: χ^2		48.94 (0.0000)	60.72 (0.0000)	46.6 (0.0001)	59.10 (0.0000)
R-squared	0.18	0.29	0.54	0.29	0.54

Figure 5

Country variability in parameter estimates

Bars in black denote parameter estimates not statistically significant at a 5 percent level.



The individual results are for the large part—over 70 percent of the 272 estimates—statistically significant at a 5 percent level. Of note is that while stock price changes and long-term interest rates were not statistically significant when related to the unadjusted measure of housing inflation in the restricted model, Table 4, these country-specific estimates were found to be generally statistically significant when allowed to vary across countries, Figure 5. The nature and extent of the country effect differed across series. For stock prices, affordability, and long-term interest rates there is evidence of larger falls when measurement-adjusted HPIs are used, while for other variables the impact of measurement-adjustment is mixed. The disparity between the estimated parameters arising from using measurement-adjusted and unadjusted HPIs, as well as the magnitude of their effects, can be quite marked in some countries, including Japan, Netherlands, Switzerland, the United Kingdom and the United States.

IV. Commercial property price indexes (CPPIs)

A. Alternative data sources: problems

The compilation of commercial property price indexes (CPPIs) is the elephant in the room. The economic analysis and modeling of HPIs is extensive as is the concern directed to the impact of house price bubbles (along with equities) on recessions. However, commercial properties can similarly be subject to bubbles and have an impact on recessions. While estimated year-end 2103 current cost of net capital stock of nonresidential fixed assets (office, retail, manufacturing and lodging) structures—though land is excluded—in the US at \$1,125.8 billion was much smaller than that of private household residential fixed assets, at \$15,625.9 billion, it was by no means trivial (estimates from US Bureau of Economic Analysis). Commercial properties include offices, retail, industrial, and residential (owned or developed for commercial purposes) properties. Within each of these categories, properties can be high-

ly heterogeneous and transactions infrequent, more so than for residential, thus complicating comparisons of average transaction prices for a fixed-quality bundle of properties over time. Even where matched (repeat) transactions can be used, the population of properties sold more than once in the period of the index can be very limiting and unrepresentative of the total population of commercial properties. Kanutin (2013) highlights some of these limitations in work by the European Central Bank's (ECB) Working Group on General Economic Statistics (WGES) that includes results for experimental quarterly indicators for CPPIs for the EU, the euro area and 13 individual countries.

The database used for the measurement of commercial property price indexes (CPPIs) dictates the potential weaknesses in the resulting indexes and limitations of the methods available for measuring the indexes. Two major types of data are appraisals of the value of properties and recorded transaction prices. Appraisal (valuation) indexes are based on judgment, smooth and lag transaction prices and, for the large part, have serious problems with regard to timeliness and representativity.²³ Transaction-based CPPIs may have sample selectivity bias and limited sample sizes for these heterogeneous properties. For some countries the problem of limited sample sizes will be too severe to derive reliable CPPIs. For others, there is a need to seek methodological improvements to CPPI measurement on

²³ Appraisal data used for investment return indexes comprise a valuation and rental income component. There is a school of thought that the valuations over time may be used for CPPIs, along with adjustments for depreciation and capital expenditure on improvements to return the property to the preceding period's state. The proposal arises as a solution to the problem of sparse transaction data. However, first, guidelines to professional appraisers are that they base their appraisal on the transactions of similar properties currently in the market, introducing circularity in the argument that appraisals solve the problem of sparse data. Second, in the majority of European countries, annual appraisals are the norm with linear interpolated values used to derive quarterly series: thus in any quarter, on average, one quarter of appraised prices will be based on a linear interpolation commencing a year ago and three-quarters of appraised prices will be imputed on this basis, there being no extrapolations used. (In the US, annual external appraisals are supplemented by in-house estimates by the property owners/managers.) Third, information on capital expenditures and depreciation are used, in appraisal-based indices, as a means for quality adjustment between appraisals. There is much in the definition of these variables that render them inadequate as currently constructed for the needs of CPPIs. Fourth, guideline for appraisals and definitions vary between and within countries, and substantially so. Fifth, the sample of values is for larger professionally-managed properties—there may be a sample selectivity bias. Finally, there is evidence that appraisal-based indexes unduly smooth and lag prices Geltner and Fisher (2007).

sparse transaction price data for heterogeneous properties. If appraisal data are to be used, there is the need of major improvements to the periodicity and concepts and operationalized measures, and a harmonization thereof, as well as further research on statistical methods of linking transaction to appraisals information, as employed by ECB on experimental transaction-linked indexes. The focus of our work is on better ways of handling transaction data —see also Bokhari and Geltner (2012), Devaney and Diaz (2011), Picchetti, Paulo (2013). More research is needed for the use of both transaction and appraisal-based data for CPPI measurement. The current data and methodological state of play is arguably inadequate for a definitive CPPI Handbook.

Two illustrations of technical research work to improve measurement are given below. Real estate price indexes are generally derived from the estimated parameters of regression models. This is necessary to repeat sales and some forms of hedonic quality adjustment. While aggregation issues in an index number context have been largely solved Diewert (1976, 1978) and the *CPI Manual*, ILO *et al.* (2004, chapters 15-20), there is little work on weighting within regressions, Diewert (2005) being an exception. We outline some such developments from Silver and Graf (2014), by necessity technical given the largely regression-based formulation of these real estate indexes.

B. Sparse data and index aggregation in a regression framework

CPPI country measurement practice, for the large part, benefits from a regression-based framework, as is the case with HPIs. Regression-based frameworks enable:

- hedonic and repeat-sales controls for quality-mix changes;
- confidence intervals;
- inclusion of other conditioning variables on inflation measures;
- and the use of more efficient estimators, say using counts data.

Data:

The transaction-based CPPIs used in this US study were provided to the authors by Real Capital Analytics (RCA CPPI).²⁴ The coverage includes relatively high-value transactions; from 2000 commercial repeat-sale property transactions of over \$5 million but extended in 2005 to transactions over \$2.5 million (at constant dollars inflation-adjusted to December 2010). Applied filters exclude “flipped” properties (sold twice in 12-months or less), transactions not at arm’s-length, properties where size or use has changed, and properties with extreme price movements (more than 50 percent annual gain/loss).

The empirical work uses two panel data sets: RCA CPPIs from 2000:Q1 to 2012:Q4 for “apartments” broken down by 34 metros/markets areas, and similarly for “other properties” that include industrial, office, and retail —hereafter “core commercial”— properties. RCA estimates each of the 34 granular series using repeat-sales regressions. In each section below, results will be presented for both apartments and core commercial properties.

C. How to derive more efficient estimates given sparse data

The concern is with sparse data and, akin to normal statistical practice when faced with limited sample sizes, increasing the efficiency of the estimator. Geltner and Pollakowski (2007, page 18) note that the RCA National All-Property CPPI averaged 285 monthly repeat sales in 2006, but only 29 in 2001, at its inception. We use data on “counts” —number of transactions— in each quarter for each area/type of property, provided by RCA, to improve the efficiency of the estimates of US commercial property price inflation.

Consider a two-way fixed effects panel model:

$$Y_{n,t} = Z_{\mu} \mu_n + Z_{\gamma} \gamma_t + V_{n,t} \quad (1)$$

²⁴ We acknowledge their support both in the provision of data and ongoing advice. Information on the RCA CPPI is at: https://www.rcanalytics.com/Public/rca_cpqi.aspx; see Geltner and Pollakowski (2007) for methodological details.

where $\mathbf{Y}_{n,t} = (y_{1,t}, y_{2,t}, \dots, y_{n,t})$ is a $n \times 1$ vector of commercial property price inflation (log-change of the index) for each of the periods $t = 1, \dots, T$; $\boldsymbol{\mu}_n$ is the $n \times 1$ parameter vector of spatial (area) fixed effects and \mathbf{Z}_μ the associated $n \times n$ dummy variable matrix; $\boldsymbol{\gamma}_t$ is the $t \times 1$ parameter vector of fixed time effects and \mathbf{Z}_γ the associated $n \times t$ dummy variable matrix; and $\mathbf{V}_{n,t} = (v_{1,t}, v_{2,t}, \dots, v_{n,t})$ are IID($0, \sigma_v^2$) stochastic disturbances. The fixed time effects parameters $\boldsymbol{\gamma}_t$ are estimated using the least squares dummy variable (LSDV) method as opposed to demeaning, given a specific interest in $\boldsymbol{\gamma}_t$ and inflation estimates derived therefrom; the restriction is imposed that $\gamma_1 = 0$ and a constant is included in equation (1). In addition, "counts data" $C_{n,t}$ are the number of observed price transactions for each area n in each period t . We use ordinary least squares (OLS) and weighted least squares (WLS) estimators, the latter with $\sqrt{C_{n,t}} = (\sqrt{c_{1,t}}, \sqrt{c_{2,t}}, \dots, \sqrt{c_{n,t}})$ as explicit weights.

The assumption is that $V(\mathbf{V}_{n,t}) = \sigma^2 / C_{n,t}$; as counts increase, the variance decreases. The $\boldsymbol{\gamma}_t$ form the basis of estimates of property price inflation. Taken as a whole series, the more efficient WLS estimates can be argued to better estimate changes in commercial property price inflation. OLS gives less precisely-measured observations (more influence than they should have) and more-precisely measured ones (too little influence). WLS using counts data assigns a weight to each observation that reflects the uncertainty of the measurement and thus improves the efficiency of the parameter estimates.

This focus on the efficiency of the estimator is in line with the literature on "errors in measurement" in the dependant variable —Hausman (2001). Such measurement errors result in OLS parameter estimates that are unbiased, but inefficient, with reduced precision and associated lower t -statistics and \bar{R}^2 . (This differs from the literature on measurement errors in the explanatory variable for which OLS parameter estimates are biased.) The measured value of $\mathbf{Y}_{n,t}$ is the sum of the true measure $\mathbf{Y}_{n,t}^*$ plus a measurement error \mathbf{E}_Y :

$$\mathbf{Y}_{n,t} = \mathbf{Y}_{n,t}^* + \mathbf{E}_Y \text{ and the true measure is } \mathbf{Y}_{n,t}^* = \mathbf{Y}_{n,t} - \mathbf{E}_Y.$$

Instead of estimating: $\mathbf{Y}_{n,t}^* = \mathbf{Z}_\mu \boldsymbol{\mu}_n + \mathbf{Z}_\gamma \boldsymbol{\gamma}_t + \mathbf{V}_{n,t}$ we estimate:

$$\mathbf{Y}_{n,t}^* = \mathbf{Z}_\mu \boldsymbol{\mu}_n + \mathbf{Z}_\gamma \boldsymbol{\gamma}_t + \mathbf{E}_Y + \mathbf{V}_{n,t} \quad (2)$$

Measurement error thus increases the variance of the error term from $\text{var}(\mathbf{V}_{n,t})$ to $\text{var}(\mathbf{V}_{n,t}) + \text{var}(\mathbf{E}_Y)$ and the variance (standard error) of $\boldsymbol{\gamma}_t$ accordingly increases. We directly target the $\text{var}(\mathbf{E}_Y)$ component with explicit WLS counts weights $C_{n,t}$.

We use all 34 area inflation rates to constitute $\mathbf{Y}_{n,t}$ on the left-hand-side of equation (1) above. The results are given in Figure 6.

D. How to aggregate in regression framework: modeling spatial dependency

The aggregate index price changes in this illustration were the parameter estimates on the time dummy used for the index estimates. This formulation for measuring aggregate price change can be subject to omitted variable bias if there are price spillovers across geographical areas. A spatial autoregressive (SAR) term is included in the regression thus removing potential bias by incorporating spillover effects —a SAR model.

Modeling spatial dependency is not uncommon in the context of hedonic house price models, for example, Anselin (2008). We include a (first order) spatial autoregressive term in equation (1), a SAR model:²⁵

$$\mathbf{Y}_{n,t} = \rho \mathbf{W}_n \mathbf{Y}_{n,t} + \mathbf{Z}_\mu \boldsymbol{\mu}_n + \mathbf{Z}_\gamma \boldsymbol{\gamma}_t + \mathbf{V}_{n,t} \boldsymbol{\mu}_n \quad (3)$$

where \mathbf{W}_n is a $n \times n$ row-standardized spatial physical proximity weight matrix, outlined later, for the

²⁵ We note from Manski (1993) that when a spatially lagged dependent variable, spatially lagged regressors, and a spatially autocorrelated error term are included simultaneously the parameters of the model are not identified unless at least one of these interactions is excluded. We found no firm evidence for the spatial autocorrelated error (SEM) model and our explanatory variables of interest, *a priori*, have no spillover effect. In any event, we follow the more general advice by LeSage and Pace (2009, pp. 155-58), and Elhorst (2010) to adopt the SAR model and exclude the spatially autocorrelated error term to favor inclusion of the spatially autoregressive one.

spatial autoregressive term and ρ the spatial autoregressive parameter to be estimated. Equation (3) expressed in its reduced form is given by:

$$\mathbf{Y}_{n,t} = (\mathbf{I}_n - \rho \mathbf{W}_n)^{-1} \mathbf{Z}_{\mu} \boldsymbol{\mu}_n + (\mathbf{I}_n - \rho \mathbf{W}_n)^{-1} \mathbf{Z}_{\gamma} \gamma_t + (\mathbf{I}_n - \rho \mathbf{W}_n)^{-1} \mathbf{V}_{n,t} \quad (4)$$

The matrix of partial derivatives of $\mathbf{Y}_{n,t}$ with respect to a change in a dummy time variable, is given by Elhorst (2010) and Debarsy and Ertuur (2010) as:

$$\frac{\partial \mathbf{Y}_{n,t}}{\partial \mathbf{Z}_{\gamma}} = \gamma_t (\mathbf{I}_n - \rho \mathbf{W}_n)^{-1} = \mathbf{B}_t \quad (5)$$

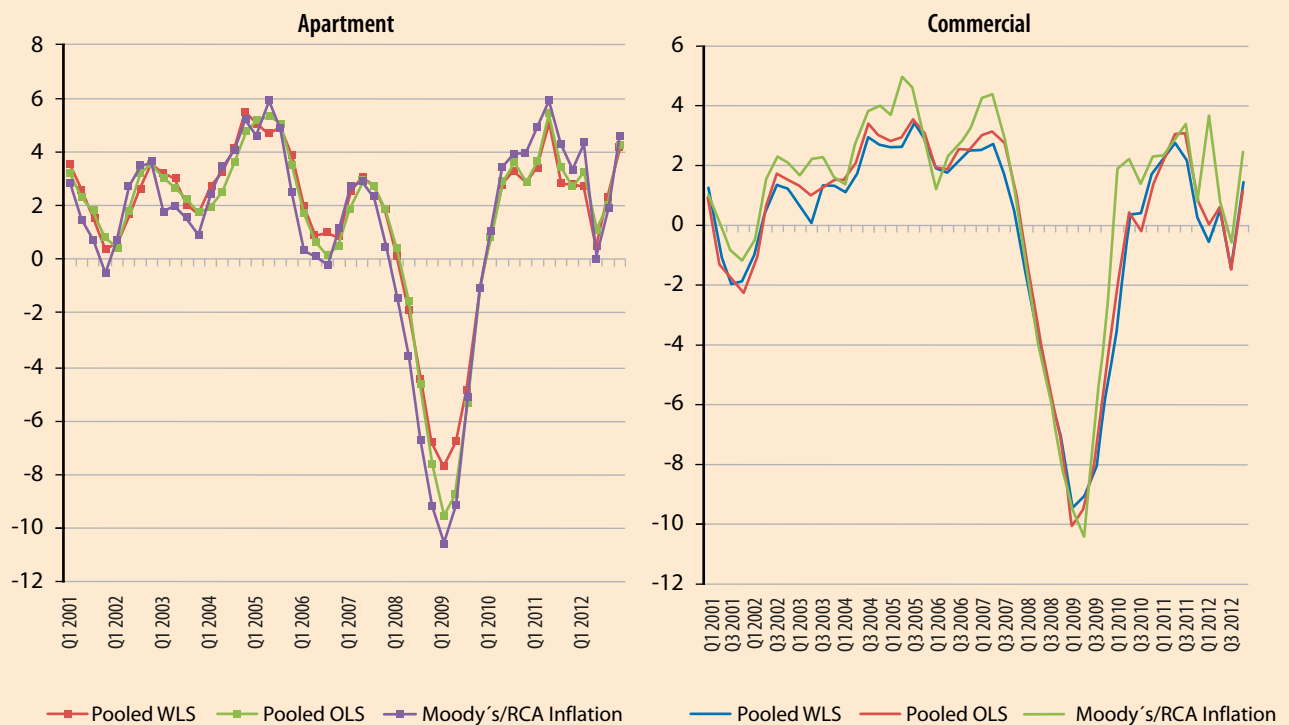
There is a resulting $n \times n$ matrix \mathbf{B}_t for the marginal effect of each estimated parameter on a time dummy variable. It is apparent from equation (5) that in a fixed effect panel OLS model where $\rho = 0$, the diagonal elements would be γ_t and the non-diag-

onal effects zero, resulting in a single parameter estimate γ_t for each period t . In this SAR model, the spatial direct effects are not γ_t , but are given for each area n by the diagonal elements of \mathbf{B}_t . The top-left element would be the effect on property price inflation of moving from one quarter to the next for say, Boston, but differs from the OLS estimate in that it includes the resulting feedback effects from proximate spatially dependent areas, arising from Boston's property price inflation. Direct effects can be seen from equation (5) to depend on (i) their proximity to other areas, as dictated by \mathbf{W}_n ; (ii) the strength of spatial dependence, ρ ; and (iii) the parameter γ_t . The diagonal elements are estimates of the direct effect for each area n .

The indirect effects for each area n are given by the off-diagonal column elements of \mathbf{B}_t and the total effect for area n is the column sum of area n and includes its direct and indirect effect. We fol-

Figure 6

OLS and WLS panel regression estimates of commercial property price inflation: quarter-on-quarter inflation, percent



low LeSage and Pace (2009), and the output of standard software in this area, in reporting, for the marginal effect of each time dummy parameter estimate, one direct effect as the average of the diagonal of the elements, $tr(\mathbf{B}_t)/n$ and one total effect measured as the average of the column sums; the indirect effect is deduced as the difference between the two. The average total effect answers the question: what will be the average total impact on property price inflation of the typical area? (LeSage and Pace, 2009).

The spatial approach ameliorates omitted variable bias by its inclusion of $\rho \mathbf{W}_n \mathbf{Y}_{n,t}$ in equation (5). Debarys and Ertur (2010), in a study of spillovers in a panel regression for 24 OECD countries of domestic savings on investment found, for 1971-1985, the coefficient from a conventional fixed effect panel estimator to be reduced from 0.609 to 0.452 when using a SAR model, a more reasonable estimate *a priori* in the context of the Feldstein-Horioka (1980) paradox.

Introducing weights

The derivation of estimates of the direct effects as an average of the diagonals and total effects as an average of the column sums of equation (5) has an interesting useful index number application. The averaging applied by the software is unweighted over the n areas. We can deconstruct equation (5) into the total and direct effect for their n components and apply weights to the estimated area (direct and total) price changes; the weights may be relative values of the stock of, or transactions in, commercial property. Diewert (2005) previously proposed weighting systems within a regression framework via analytic weights using a WLS estimator. If using a SAR model, the framework advocated here provides an alternative explicit weighting mechanism that can be applied to each of the direct, total, and indirect spatial effects; thus, allowing WLS weights to be used for other purposes, say in relation to heteroscedasticity. For example, while the average unweighted direct effect for

γ_1 is $tr(\mathbf{B}_1)/n$, the weighted average of direct effects for γ_1 is given by:

$$tr(\mathbf{SB}_1) = \sum_n (\mathbf{SB}_1)_{nn} \quad (6)$$

where S is a $n \times n$ matrix whose diagonal is the area n relative shares (weights) in stocks or transactions of commercial property.

Figure 7 shows the SAR total (fixed ρ and \mathbf{W}_n) effect is primarily constituted by the direct effect, with little indirect difference, except for the trough in 2009. The OLS estimates are biased upwards against the SAR total (fixed) for apartments (core commercial) by, on average 1.78 (1.68) percentage, and in 2009:Q1 by 2.47 (2.48) percentage points. In Silver and Graf (2013) we relax the restriction on fixed weights.

Relaxing the restrictions of constant ρ and \mathbf{W}_n

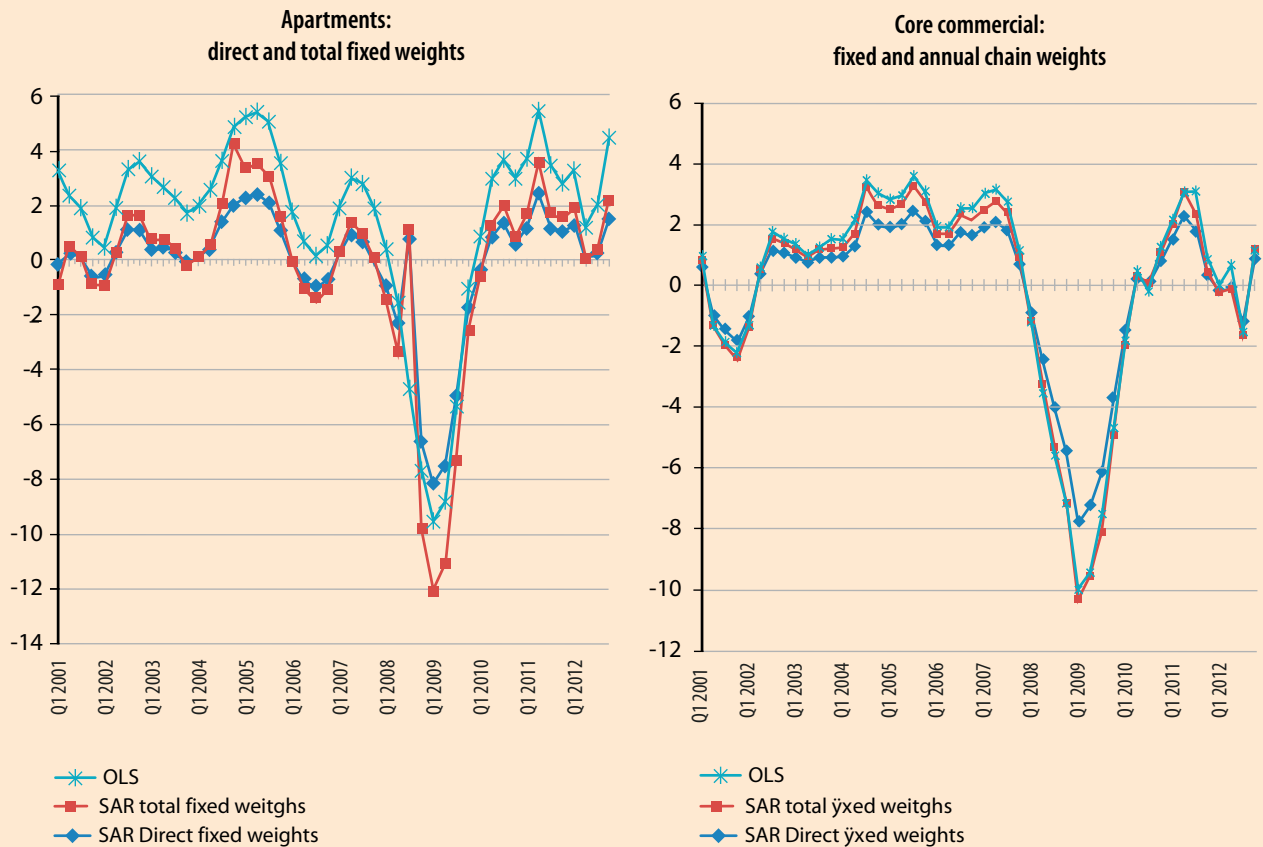
In empirical work both ρ and \mathbf{W}_n are generally held constant over time. Indeed the software noted and used in Section III for spatial econometric estimation does not allow any such variation within a panel. This restriction is relaxed by annually estimating equation (5) for 4 quarters in 2000, again for 2001, 2002... 2012, thus allowing $\rho = \rho^\tau$ and $\mathbf{W}_n = \mathbf{W}_n^\tau$ for $\tau = 1(2001), \dots, 12(2012)$ $t = 1, \dots, T$ fixed for quarters within each year, but allowed to vary between years. The results are compared in Silver and Graf (2013).

V. Summary

For the hard problem of properly measuring residential-property-price-indexes countries generally have available to them secondary data sources, including land registries/notaries, lenders, realtors, buyers, and builders. Each of these sources may have different problems of coverage, pricing concept, timeliness, reliability and sufficiency for enabling quality-mix adjustment; harmonization is not a given. Looking at country illustrations we

Figure 7

SAR panel regression direct and total parameter estimates of core commercial property price inflation: quarter-on-quarter inflation, percent



found that measurement matters when coverage is restricted and even for the manner in which a given quality adjustment method is applied. However, we also showed examples of countries making their own luck and improving their HPIs by adopting long-run strategies: the way forward.

A formal analysis showed that measurement mattered, and that it really matters when it matters, as we moved into, during and recovering from recession. It also mattered in modeling, but less so than may be envisaged.

The really hard area of price index measurement was for commercial property where transaction data can be very sparse and properties very heterogeneous. Valuation data and methodological is-

sues for transaction-based CPPIs need both further research and development. CPPI measurement using transaction data is quite technical; two problems looked at were of sparse data and aggregation within a regression framework.

References

Akerlof, George A. and Robert J. Shiller 2009. *Animal Spirits: How Human Psychology Drives the Economy And Why It Matters for Global Capitalism*, Princeton University Press, Princeton NJ: March.
 Anselin, L. 2008. Errors in variables and spatial effects in hedonic house price models of ambient air quality. *Empirical Economics* 34, 1, 5-34.
 Bokhari, Sheharyar and David Geltner 2012. Estimating real estate price movement for high-frequency tradable indexes in a scarce data environment, *Journal of Real Estate Finance and Economics* 45, 2, 522-43.

- Bracke, Philippe 2011. How long do housing cycles last? A duration analysis for 19 OECD countries, *IMF Working Paper Series* WP11/231 October.
- Carless, Emily 2011. Reviewing house price indexes in the UK. Paper presented at the Workshop on House Price Indexes, Statistics Netherlands, The Hague, 10-11 February 2011. Available at: <http://www.cbs.nl/en-GB/menu/organisatie/evenementen/HPIworkshop/presentations/default.htm>.
- Claessens, Stijn, Giovanni Dell'Ariccia, Deniz Igan, and Luc Laeven 2010. Cross-country experiences and policy implications from the global financial crisis, *Economic Policy* 25, 267-293.
- Crowe, Christopher, Giovanni Dell'Ariccia, Deniz Igan, and Rabana Paul 2011. How to deal with real estate booms: lessons from country experiences, *IMF Working Paper Series* WP/11/91.
- Debarsy, Nicolas and Cem Erturk 2010. Testing for spatial autocorrelation in a fixed effects panel data model, *Regional Science and Urban Economics* 40, 453-470.
- Devaney, Steven and Roberto Martinez Diaz 2011. Transaction Based Indices for the UK Commercial Real Estate Market: An Exploration using IPD Transaction Data, *Journal of Property Research* 28, 4, 269-289.
- Diewert, W. Erwin 1976. Exact and superlative index numbers, *Journal of Econometrics* 4, 114-145.
- _____ 1978. "Superlative index numbers and consistency in aggregation, *Econometrica* 46, 883-900.
- _____ 2005. Weighted country product dummy variable regressions and index number formulae, *Review of Income and Wealth* 51, 561-70.
- Diewert, W. Erwin, Jan de Haan and Rens Hendriks 2011. Hedonic Regressions and the decomposition of a house price index into land and structure components, *Department of Economics Discussion Paper* 11-01, The University of British Columbia.
- Diewert, W. Erwin, and Chihiro Shimizu 2013a. A conceptual framework for commercial property price indexes, *Department of Economics Discussion Paper* 13-11, The University of British Columbia.
- _____ 2013b. *Residential property price indexes for Tokyo*, School of Economics Discussion Paper 13-07, The University of British Columbia; forthcoming *Macroeconomic Dynamics*.
- Diewert, W. Erwin, Saeed Heravi, and Mick Silver 2008. "Hedonic imputation indexes versus time dummy hedonic indexes". In W. Erwin Diewert, John Greenlees, and Charles R. Hulten eds. *Price Index Concepts and Measurement*, NBER, Chicago: University of Chicago Press, 278-337, 2010.
- Elhorst, J. Paul 2010. Applied Spatial Econometrics: Raising the Bar, *Spatial Economic Analysis* 5, 1, March.
- Eurostat, European Union, International Labor Organization, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations Economic Commission for Europe, The World Bank 2013. *Handbook on Residential Property Prices Indices RPPIs*, Luxembourg, European Union.
- Feldstein, Martin and Charles Yuji Horioka 1980. Domestic saving and international capital flows, *Economic Journal* 90, 314-29.
- Geltner, David and Jeffrey Fisher 2007. Pricing and index considerations in commercial real estate derivatives, *The Journal of Portfolio Management* 33, 5, 99-118.
- Geltner, David and Henry Pollakowski 2007. A set of indexes for trading commercial real estate based on the Real Capital Analytics Transaction Prices Database, *MIT Center for Real Estate Working Paper*, Release 2.
- Gouriéroux, Christian and Anne Laferrière 2009. Managing hedonic housing price indexes: the French experience, *Journal of Housing Economics* 18, 206-213.
- Hann, Jan de and W. Erwin Diewert 2013. Hedonic regression methods, and Jan de Hann, Repeat sales methods. In Eurostat *et al.* 2013 *op. cit.*
- Hausman, J. 2001. Mismeasured variables in econometric analysis, problems from the right and problems from the left. *Journal of Economic Perspectives* 15, 4, 57-67.
- Heath, Robert 2013. Why are the G-20 Data Gaps Initiative and the SDDS Plus relevant for financial stability analysis? *Journal of International Commerce, Economics and Policy*, 4, 3.
- Hill, Robert J. 2013. Hedonic price indexes for residential housing: a survey, evaluation and taxonomy, *Journal of Economic Surveys*, 27, 5, 879-914, December.
- Igan, Deniz and Prakash Loungani 2012. Global housing cycles, *IMF Working Paper Series* WP12/217 August.
- Igan, Deniz and Heedon Kang 2011. Do loan-to-value and debt-to-income limits work? Evidence from Korea, *IMF Working Paper Series* WP/11/297, December. <http://www.imf.org/external/pubs/cat/longres.aspx?sk=25441.0>.
- International Labour Office ILO, IMF, OECD, Eurostat, United Nations, World Bank 2004. *Consumer Price Index Manual: Theory and Practice*, Geneva: ILO. <http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/guides/cpi/index.htm>.
- Kanutin, Andrew 2013. ECB progress towards a European commercial property price index. Paper presented at the 13th Ottawa Group Meeting held from 1-3 May, 2013, Copenhagen, Denmark. Available at: <http://www.dst.dk/da/Sites/ottawa-group/agenda.aspx>.
- Leamer, Edward E. 2007. Housing is the business cycle, *NBER Working Paper Series*, Working Paper 13428, NBER, Cambridge MA.
- Leventis, Andrew 2008. Revisiting the differences between the OFHEO and S&P/Case-Shiller House Price Indexes: new explanations, Office of Federal Housing Enterprise Oversight, January, Available at: www.ofheo.gov/media/research/OFHEOSPCS12008.pdf.
- LeSage J. P. and R. K. Pace 2009. *Introduction to Spatial Econometrics*. Taylor & Francis, New York, FL.
- Mack, Adrienne and Enrique Martínez-García 2011. A cross-country quarterly database of real house prices: a methodological note," by Federal Reserve Bank of Dallas, Globalization and Monetary Policy Institute Working Paper No. 99.

- Manski, C. F. 1993. Identification of endogenous social effects: The reflexion problem. *Review of Economic Studies* 60, 531-42.
- Matheson, Jil 2010. *National Statistician's Review of House Price Statistics*, United Kingdom Government Statistical Services.
- Muellbauer, John and Anthony Murphy 2008. Housing Markets and the Economy: the Assessment, *Oxford Review of Economic Policy* 24, 1, 1-33.
- Office for National Statistics (ONS) 2013. *Official House Price Statistics Explained*, ONS April, 4.
- Picchetti, Paulo 2013. Estimating and smoothing appraisal-based commercial real-estate performance indexes. Paper presented at the 13th Ottawa Group Meeting held from 1-3 May, 2013, Copenhagen, Denmark. Available at: <http://www.dst.dk/da/Sites/ottawa-group/agenda.aspx>.
- Shiller, Robert J. 1991. "Arithmetic repeat sales price estimators", *Journal Housing Economics* 1, 1, 110-126.
- _____ 1993. "Measuring asset values for cash settlement in derivative markets: hedonic repeated measures indexes and perpetual futures", *Journal of Finance* 48, 3, 911-931.
- _____ 2014. S&P Dow Jones Indices: *S&P/Case-Shiller Home Price Indices Methodology* McGraw Hill Financial, July. <http://us.spindices.com/index-family/real-estate/sp-case-shiller>.
- Shimizu, C., K. G. Nishimura and T. Watanabe 2010. Housing Prices in Tokyo: A Comparison of Hedonic and Repeat Sales Measures, *Journal of Economics and Statistics*, 230, 6, 792-813.
- Silver, Mick 2012. Why house price indexes differ: measurement and analysis, *IMF Working Paper* WP/12/125. Forthcoming as "The degree and impact of differences in house price index measurement" in the *Journal of Economic and Social Measurement*, 2015.
- _____ 2011. House price indices: does measurement matter?" *World Economics*, 12, 3, July-Sept.
- _____ 2013. Understanding commercial property price indexes, *World Economics* 14, 3, September, 27-page 41.
- Silver, Mick and Brian Graf 2014. Commercial property price indexes: problems of sparse data, spatial spillovers, and weighting, *IMF Working Paper* WP/14/72, Washington DC, April.
- Silver, Mick and Heravi, Saeed 2007. Hedonic indexes: a study of alternative methods. In E.R. Berndt and C. Hulten eds. *Hard-to-Measure Goods and Services: Essays in Honour of Zvi Griliches*, pp. 235-268, NBER/CRIW, Chicago: University of Chicago Press.

El Ángel de la Independencia/LatinContent/STR/Getty Images



An alternative framework for analyzing the vulnerability of socio-ecological systems

Fabiola S. Sosa-Rodríguez

Because uncertainty is a part of life, both humans and environment face systematic and permanent changes. In order to predict and prevent negative and long-term impacts from human actions and environmental changes, we require alternative theoretical and methodological frameworks. Vulnerability is a useful theoretical tool for this purpose. This article attempts to expand our current understanding of socio-ecological system vulnerability by using a comprehensive and dynamic approach that considers the systems' complex nature. Certain mathematical and computational tools can be used for modeling vulnerability as a complex concept. This manuscript exemplifies the use of complex system theory to assess the vulnerability that resulted from changes in both water quantity and quality.

Keywords: vulnerability; socio-ecological system; system interactions; complex systems; system modeling; environment.

Recibido: 18 de febrero de 2014

Aceptado: 15 de octubre de 2015

Debido a que la incertidumbre es un hecho de la vida, los seres humanos y el medio ambiente enfrentan cambios sistemáticos y permanentes. La predicción y prevención de impactos negativos de largo plazo resultado de acciones humanas y cambios ambientales requieren marcos teóricos y metodológicos alternativos. La vulnerabilidad es una herramienta teórica útil para este propósito. Este artículo trata de ampliar nuestra comprensión actual de la vulnerabilidad de los sistemas socio-ecológicos mediante el uso de un enfoque integral y dinámico que considera la naturaleza compleja de los sistemas. Ciertas herramientas matemáticas y computacionales se pueden utilizar para el modelado de vulnerabilidad como un concepto complejo. En el documento se utilizará como ejemplo una propuesta de evaluación de la vulnerabilidad asociada a cambios en la cantidad y calidad del agua.

Palabras clave: vulnerabilidad; sistemas socio-ecológicos; interacciones del sistema; sistemas complejos; medio ambiente.

1. Introduction

Our current era is characterized by systematic and permanent change. Uncertainty is perhaps greater than ever before in human history. With advances in science and technology, the speed of change has clearly increased. This situation has made it more difficult both to predict the impacts that human actions have on society and the environment, as well as to identify in advance their long-term consequences.

Many human decisions and actions –such as city growth, natural resource exploitation, deforestation and reforestation, environmental pollution, energy production and consumption, among others– have had several negative impacts on the environment over the last century. These impacts have generated more complex interactions between humans and the environment, as well as feedback loops. Evidence of these more complex interactions between the human and the environmental system includes temperature variability, glacier melting, safe water availability reduction, biodiversity losses, species endangerment, landscape modification, desertification, and increases in the magnitude and frequency of natural extreme events, such as floods, sinks, and earthquakes.

Vulnerability is a useful concept for understanding these impacts on socio-ecological systems –composed of humans and the environment (flora, fauna, freshwater, weather, soil and biodiversity)–, and their interactions among system components. This concept refers to the susceptibility –the predisposition of systems to be affected or damaged– of the socio-ecological systems to perturbations or stresses, and also to the lack of capacity of these systems to face or cope with those variations (Adger, 2006; Wisner *et al.*, 2004; Turner *et al.*, 2003; Alwang *et al.*, 2001; IPCC, 2014; Smit and Pilifosova, 2001; Bohle *et al.*, 1994).

Several studies have analyzed the concept of vulnerability as an intrinsic human characteristic from theoretical and empirical perspectives.

Some of these studies have focused on the impacts that the environment has had on humans, without considering the consequences that people's decisions and actions could have on it. Others have explored how human behavior has increased people's vulnerability; however, these studies have not included the interactions that exist between humans and the environment.

Recently, with the increasing study of climate change, diverse advances have been made in analyzing system interactions and in exploring human-environmental system linkages by addressing the effects caused by human decisions and actions on climate variations. Nevertheless, it is still necessary to make these advances operative within a more general framework, and also to apply this perspective to the study of other interactions in socio-ecological systems, besides climate variability.

To estimate socio-ecological system vulnerability more sophisticated methods are required. This task has become a major challenge due to the insufficiency of reliable and temporal information (what is meant by), in addition to the methodological difficulties of modeling systems feedback. For several reasons, Systems Theory is considered the best theoretical framework for analyzing permanent changes (with or without time interruptions) in socio-ecological system susceptibility. This theory is based on processes rather than single events because it is focused on the connections and interactions among systems and system-components. The outcomes of those connections and interactions can cause either the evolution or the extinction of systems as they acquire new properties. The outcomes are distributed differentially among systems and their components (Bellomo, 2008; Ivancevic and Ivancevic, 2008).

This article discusses the complexity of socio-ecological system vulnerability. It addresses the most important approaches that have been used to study the concept of vulnerability and explains why it should be analyzed as a complex system,

since they exhibit characteristics such as dynamism, non-linearity, emergent properties, and self-organization. This manuscript also explores various methods that can be used for modelling vulnerability as a complex system such as Multi-Agent Models, Bayesian Statistics, Fractal Analysis, Fractional Calculus, and Game Theory. Finally, it exemplifies the use of complex system theory to assess the vulnerability that resulted from changes in water quantity and quality.

2. Approaches to the Study of Vulnerability

In the last two decades, several advances have been made in modeling the concept of vulnerability. These models have become useful tools for reducing socio-ecological system susceptibility to different stresses or perturbations. Model results are important inputs in the implementation of policies and plans for risk reduction. For example, Chambers (1989) finds that vulnerability arises from external and internal factors. While external factors are related to a system's exposure to shocks (unpredictable events) and stressors (predictable and continuous events), internal factors refer to a system's capacity to cope with hazards.

Improving upon Chamber's ideas, Watts and Bohle (1994) define vulnerability as a multidimensional and multi-scale concept. Although they identify several relationships that exist between vulnerability and people's coping capacities, they simplify this concept to a human characteristic. Coping capacities include strategies and actions that allow people to respond after a disaster occurs, but do not include prevention measures. Therefore, coping capacities are related to the manner in which people and organizations use available resources and abilities to face negative impacts of disasters.

The International Strategy for Disaster Reduction [UNISDR] (2012) emphasizes that vulnerability is a multidimensional concept, where physical, social, economic, and environmental factors can increase

or reduce people's susceptibility. The UNISDR also assumes that the environment constitutes an external factor that can threaten human life.

Using the Pressure and Release Model (PAR), Wisner *et al.* (2004) address the concept of vulnerability in different spatial and temporal scales, analyzing the root causes, dynamic pressures, and unsafe living conditions. Although they examine the degree to which people, livelihoods, and properties are at risk, they do not include the interactions between human and environmental components of socio-ecological systems.

The Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (2014), Smith *et al.* (2001), and Ford and Smit (2004), all explain vulnerability as the sensitivity of social, physical or ecological systems related to climate change. For these authors, vulnerability has a geographical, temporal, and social scale since climate change is a multi-scale problem that is influenced by several actors and stressors. However, the definitions they propose only address feedbacks on climate change that affects socio-ecological systems and do not incorporate those interrelations that go beyond climate variability. For the IPCC, climate change is related to variations on the climate caused directly or indirectly by human activity, which affect the composition of the atmosphere and that are additional to the natural climate variability that the Earth experiences regularly (IPCC, 2014).

More integrated approaches to the concept of vulnerability are proposed by Berkes and Jolly (2001), Brook (2003) and Adger (2006). These researchers point out that vulnerability is involved in both physical and social systems' susceptibility to multiple stresses generated by environmental and social changes. Because socio-ecological systems adapt to climate change on multiple scales, adaptation actions to increase these systems' resilience are place-hazard specific. These authors define adaptation as the ability, characteristic, and behavior of systems to adjust to climate change and cope with its effects (Brook, 2003; Burton *et al.*, 2002).

For Janssen *et al.* (2007), social and ecological systems are organized around continuous change from their highly uncertain environments. In so doing, systems trade off their capacity to tolerate certain types of variability but become highly susceptible to others because they cannot be robust to all types of variability and disturbances. This process of trading off among different types of variability and disturbances is known as Highly Optimized Tolerance (HOT). According to these authors, attempts to increase systems adaptation can reduce their ability to cope with changes resulting from lost ability to reorganize and recover after disturbances.

Consequently, depending on the definition of vulnerability, different interrelations among socio-ecological systems and system components are analyzed. However, vulnerability cannot be reduced to an intrinsically human characteristic generated by external or independent stresses, since it is a complex concept which exhibits characteristics such as dynamism, non-linearity, emergent properties, and self-organization. The presence of these characteristics has important theoretical and methodological implications, and making them operative is not a simple task. Although several studies have improved our understanding of system vulnerability, a more general framework that addresses this phenomenon and considers its complex nature is also needed.

3. An Alternative Approach to Vulnerability as a Complex System

Most of the systems and system-component interactions around the world have complex behaviors (Bossomaier, 2000; Helbing, 2008). When a system exhibits these properties, it is more convenient to analyze it as a complex one. Examples of complex systems include economies, social groups, ecosystems, social insects, climate, telecommunication infrastructures, cells, immune and nervous systems and traffic light control.

This research defines *vulnerability* as the *systematically adjusted susceptibility* of socio-ecological systems that influences, either favorably or adversely, the capacity of system components –human and environmental– to face, adjust to, or cope with *permanently changing stresses*. These stresses can be generated internally or externally. First, *vulnerability is a dynamic concept*. It is associated with environmental and social changes that can occur gradually (e.g., groundwater reduction) or as a single event. For example, societies and environments worldwide are threatened by insufficient water supply, low quality of water, and catastrophic floods. These threats are explained by environmental and social changes, which include climate variations, population and economic growth, water source pollution, and infrastructure insufficiency (Wolff and Gleick, 2003; WWAP, 2003).

Second, *vulnerability is a non-linear and multi-scale concept*. It is not evenly distributed among social groups, spatial units, or time. Moreover, socio-ecological systems' susceptibility to variations in water availability and quality depends on past and current situations, which can increase or decrease the systems' capacity to face different stressors. For instance, water availability is unevenly distributed among regions, seasons, years, social groups and economic activities. It is known that rainfall increases in high latitudes and some equatorial regions, and that it decreases in mid-latitude, subtropical and semi-arid regions. Consequently, some regions in the world face water scarcity, while others have an abundance of water (Schneider *et al.*, 2001).

Third, *vulnerability is a concept with emergent properties*. Stressors can have predictable and unpredictable impacts on socio-ecological systems. Because stressors can be external or internal to systems, both positive and negative feedback can originate from either human or environmental components. Examples of emergent properties include floods and droughts caused by seasonal variations in temperature and rainfall; water-availability modifications as a result of dam construction and water transference from increasingly

distant sources; and inadequate water distribution due to poorly maintained or insufficient hydraulic infrastructure.

Four, *vulnerability is a concept with the property of self-organization*. Impacts of internal and external stressors on socio-ecological systems can modify system interrelations and system components. Changes to system structures can prompt system adaptation, evolution or extinction. Socio-ecological systems' survival depends on their adaptive capacities to cope with negative impacts from stressors. These adaptive capacities make systems more prepared to move into a less vulnerable condition.

Adaptive strategies to cope with negative impacts from climate change include weather warning systems, vaccinations programs, sea-level rise and temperature variation assessments, crops substitution, water conservation projects, and flood-control engineering practices (OECD, 1999; Schneider *et al.*, 2001; Tompkins and Adger, 2003). However, climate change impacts are not evenly distributed among social groups, spatial units, or time. Therefore, socio-ecological systems' vulnerability depends on past stressors, which can increase or decrease the capacity of the systems to face different perturbations and stressors. For example, as a result of the vulnerability to variations in water, its availability and quality, water systems' capacity to supply safe and sufficient water will be uncertain. For instance, water availability is unevenly distributed among regions, seasons, years, social groups and economic activities.

Although to analyze socio-ecological systems' vulnerability using a complex systems' approach is more accurate for implementing effective policies, strategies, and actions to reduce systems' susceptibility to variations in water availability and quality, there are several theoretical and empirical difficulties to accomplish this task. For instance, there is a fuzzy division between the human and environmental components, in addition to complicated models which sometimes are unable to be solved, and that are used to assess system-component interrelations.

Given the dynamic, non-linear, multi-scale, unpredictable and self-organizing nature of the concept of vulnerability, an interesting question arises: can vulnerability be modeled as it is proposed theoretically in this article?

4. Modeling Vulnerability: Future Trends

There is no unique method for estimating vulnerability. Indeed, this concept has been studied in different spatial levels and with several methodological tools. Models are a simplification of the real world, and without this simplification it would be harder –if not improbable– to understand and explain it. Because socio-ecological systems exhibit complex properties, the study of their vulnerability should recognize this fact. One of the most accepted ways in which vulnerability has been calculated is through indices. Frequently, vulnerability indices are linear combinations of standardized variables. The weights of these indices parameters are determined exogenously. Nevertheless, they can also be estimated endogenously. Regularly, vulnerability indices are computed at one point in time, without capturing the complex nature of socio-ecological systems' susceptibility to different stresses and perturbations.

Most vulnerability models are concentrated on the systems' steady state. They assume there are equilibrium positions in the outcomes of system interactions, and that systems are not affected by any stress or perturbation. Contrary to this ideal situation, almost all real systems in the world have non-linear behavior because linearity is just a simplification. When the analysis is based on the overall effects on systems and not on small deviations, linearity is a useful approximation that smooths system's uncertainties.

Several advances in mathematical and computational tools such as Multi-Agent Models, Bayesian Statistics, Fractal Analysis, Fractional Calculus, and Game Theory can be useful for modeling the concept of vulnerability in a more sophisticated man-

ner. For instance, in Multi-Agent Models individual agents and their interactions are simulated, using qualitative and quantitative rules that are followed by agents. These rules can be modified whenever system interactions change. Some examples of multi-agent models include genetic algorithms, artificial life simulations, cellular automata, and neural networks (Weiss, 1999). Similarly, Bayesian networks analyze system interactions based on a conditional probability distribution, which incorporates different degrees of uncertainty. Bayesian networks can update system interactions and estimate their likelihood (Koch, 2007).

For Fractal Analysis, system interactions are considered recursive feedback. Thus, outcomes from previous stages are fed into and influence the next ones. Feedback impacts are estimated by iterated equations based on the idea of fractals –complex interactions that have a relatively simple behavior. A fractal is a fragmented geometrical shape, which can be divided into several parts. Fractals are considered a copy of the whole because they exhibit the properties of self-similarity and fractional dimensionality (Lapidus and van Frankenhuijsen, 2006).

Fractional calculus has been used for analyzing complex systems through derivatives and integrals of non-integer order. Models using fractional calculus can explain the chaotic behavior of systems and their transition from chaotic stages to linearity. Because these models can capture a system's sensitivity to changes in its initial conditions and properties, they can also predict the system's trajectory (Grigorenko and Grigorenko, 2003; Wang and Changpin, 2006).

Finally, Game Theory has diverse models to study dynamic systems and interactive decision-making processes. For example, evolutionary game models analyze both change in random decisions and also adaptation strategies. As a result of learning processes, systems are modified and adapted to either cooperate or compete (Hofbauer J. and K. Sigmund, 2003).

The previously mentioned advances in mathematical and computational tools allow the com-

plex behavior of socio-ecological system vulnerability to be both analyzed and predicted. Using these more sophisticated tools, different degrees of uncertainty can be incorporated in systems and system-interaction modeling. As a result, modelers will have a better approximation of the real world.

5. Vulnerability Model to variations in Water Availability and Quality

Socio-ecological systems are constituted by humans, the environment, and the permanent interactions among them. Human decisions and actions, as well as environmental processes, can modify socio-ecological systems vulnerability to different stresses and perturbations by influencing the systems' capacity to face, adjust, or cope with variations such as changes in water availability and quality.

Positive and negative feedback to socio-ecological systems' vulnerability can be generated by internal or external stressors from the system components: human and environmental. The external stresses for the human component –which comprises people, settlements, infrastructure, economic activities, land uses, and government, among others– are constituted by physical features. These include slopes (*slope*) and sinks (*sink*) of landscape, natural water availability (*w_availability*), freshwater bodies existence (*w_bodies*) (e.g., rivers, lakes, aquifers and springs), precipitation (*precipitation*), temperature (*temp*), aquifers' recharge conditions (*aquifers*), and areas that can be affected by floods and droughts (*climate_a*) (1) (Figure 1).

The internal stresses for the human component are associated with social, economic, political and cultural conditions in which people live. Some of these internal stresses are income distribution (*Y_distribution*), unemployment (*nempl*), wages (*wages*), access to basic services [e.g., education (*edu*), health (*health*), water supply (*w_supply*), sanitation (*sanitation*) and electricity (*electricity*)], safe housing (*s_house*), social organization and participation in water management decision (*governance*), gov-

ernmental attention of social demands (*g_attention*), and a new water culture based on a more rational consumption (*nw_culture*) (2) (Figure 1).

Similarly, the external stresses that impact environmental component susceptibility –such as flora, fauna, freshwater bodies, weather, soil and biodiversity– are determined by human settlements' growth and urban-economic city development. Examples of these external stresses to the environmental component are demographic (*pop_growth*) and urban growth (*urb_growth*), economic specialization (*ec_specialization*), water demand increases (*w_demand*), sewage discharge and treatment (*or its absence*) (*sewage_d&t*), forest loss (*f_loss*), aquifers' recharge areas urbanization (*urb_aquifers*), garbage generation and final disposal, water

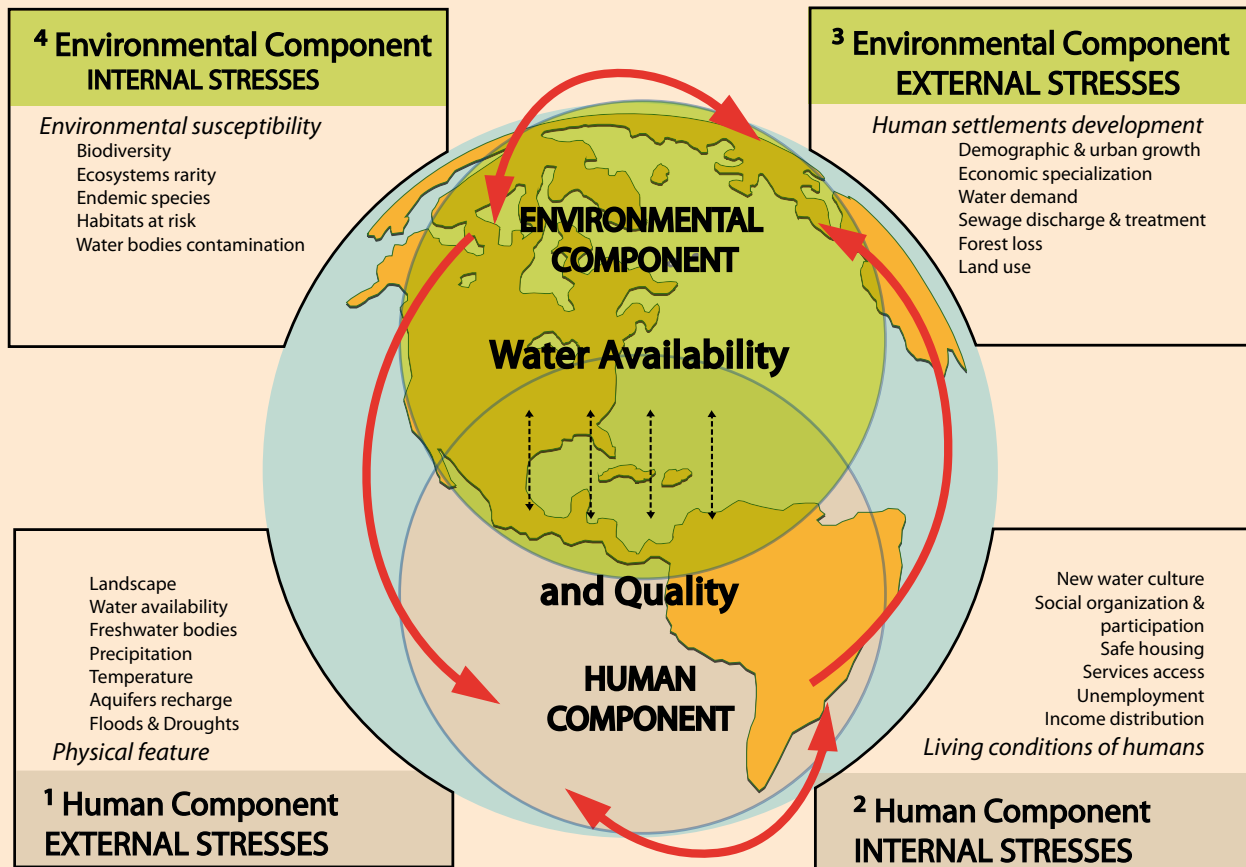
leakages existence (*w_leakages*), and land-use distribution (*land_use*) (3) (Figure 1).

The internal stresses of the environmental component are associated with the biodiversity (*biodiversity*) and rarity of ecosystems (*rarity_e*), the presence of endemic species (*endemic_s*), the fragility of species to modifications on their habitats (*fragility_s*), the number and extension of habitats at risk due to variations in water quantity or quality (*hab_risk*), the propensity of aquifers to be polluted (*prop_aquifers*), and the levels of contamination in water bodies (*contam_wbodies*) (4) (Figure 1).

Because complex interactions are known to occur between human settlements and the en-

Figure 1

The Vulnerability to Variations in Water Availability and Quality



Source: elaborated by the author.

environment two interrelated models can be estimated: Principal Component Models (PCM) and Multinomial Logit models.

5.1 Principal Component Models

With PCM, it can be determined if socio-ecological systems are becoming more vulnerable to variations in water availability and quality in the two study areas. These models transform correlated variables into a small number of new uncorrelated variables known as principal components (or eigenvectors) using orthogonal linear transformations. Principal Component Analysis (PCA) minimizes least mean square error by compressing a set of high dimensional vectors (M) into a set of lower dimensional vectors (L) by reconstructing the original data set based on covariance analysis between data, the variance of data, and the estimated components. The greatest variance of data set is explained by the first principal component. The second greatest variance of data set is concentrated on the second principal component, and so on (Shlens, 2009; Jolliffe, 2002; Stevens, 2002).

PCM, which constitute a method for data reduction, have several advantages and disadvantages. For example, some of their advantages are that it is possible to extract relevant information from confusing data sets, finding hidden relations among variables. These models synthesize different variables that were measured with diverse units into few indices, avoiding modeling problems related to multicollinearity and heteroscedasticity.

This data reduction method also has some limitations. For instance, these models are estimated as linear combinations of original data sets. Although linearity can simplify the analysis of complex data structure, some samples do not exhibit a linear behavior. Besides, the compression of variables into few indices can incur in loss of relevant information (Shlens, 2009; Sharma, 1998).

Socio-ecological systems vulnerability to variations in water availability and quality, is estimated

by the *Total Vulnerability Model to Water Variations* (VMW_{SE}). This model is composed of two elements whose variables were selected depending on their capacity to explain systems' susceptibility to the aforementioned water variations. The first element estimates the human vulnerability to variations in water availability and quality (VMW_H). This element is associated with the living conditions of the two study areas' inhabitants (VMW_{IN-H}) and their physical context characteristics (VMW_{EX-H}). The second element measures the environmental component vulnerability (VMW_E), which can be explained by ecosystems' fragility and biodiversity (VMW_{IN-E}), as well as by the environmental impact of human growth and economic activities (VMW_{EX-E}).

The VMW_{SE} is given by:

$$VMW_{SE} = VMW_H + VMW_E + \varepsilon \tag{1}$$

$$VMW_H = VMW_{IN-H} + VMW_{EX-H} + \varepsilon \tag{2}$$

$$\begin{aligned} VMW_{IN-H} &= P_{IN-H}X \\ &= [P_{IN-H}^1 \dots P_{IN-H}^i] \begin{bmatrix} Y_distribution \\ nempl \\ \dots \end{bmatrix} + \varepsilon \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} VMW_{EX-H} &= P_{EX-H}X \\ &= [P_{EX-H}^1 \dots P_{EX-H}^i] \begin{bmatrix} slope \\ precipitation \\ \dots \end{bmatrix} + \varepsilon \end{aligned} \tag{4}$$

$$VMW_E = VMW_{IN-E} + VMW_{EX-E} + \varepsilon \tag{5}$$

$$\begin{aligned} VMW_{IN-E} &= P_{IN-E}X \\ &= [P_{IN-E}^1 \dots P_{IN-E}^i] \begin{bmatrix} pop_growth \\ urb_growth \\ \dots \end{bmatrix} + \varepsilon \end{aligned} \tag{6}$$

$$\begin{aligned} VMW_{EX-E} &= P_{EX-E}X \\ &= [P_{EX-E}^1 \dots P_{EX-E}^i] \begin{bmatrix} biodiversity \\ rarity_e \\ \dots \end{bmatrix} + \varepsilon \end{aligned} \tag{7}$$

where

X is the original data set

VMW_{SE} is a new representation of the original data set X

P is the matrix of eigenvectors that transforms X into VMW_{SE}

5.2 Multinomial Logit Models (MNL): Policy Decision-Making Tool

To solve PCM limitations, in the second step of this methodology, MNL are estimated according to PCM results. MNL can capture the sensitivity generated by changes among variables. Therefore, these models can address the dynamic nature of socio-ecological systems' vulnerability to variations in water quantity and quality. Future vulnerability scenarios of the socio-ecological systems can be predicted.

Changes on socio-ecological systems vulnerability to variations in water quantity and quality must be considered over time since recent systems vulnerability (VMW_{SEt}) depends on previous systems susceptibility (VMW_{SEt-i}):

$$VMW_{SEt} = VMW_{Ht} + VMW_{Et} \quad (8)$$

$$VMW_{SEt} | VMW_{SEt-i} = VMW_{Ht} | VMW_{Ht-i} + VMW_{Et} | VMW_{Et-i} \quad \forall i = 1, 2, 3 \dots n \quad (9)$$

With Multinomial Logit Models (MNL) the dynamic behavior of socio-ecological systems' vulnerability can be analyzed. These models are a useful water-policy tool for decision-making, because they can measure the interrelations among variables with simple equations. As a result, these models represent a convenient way to predict future events based on expected changes over variables.

Although these models are frequently affected by multicollinearity and heteroscedasticity (Greene,

1990; Kleinbaum, 1994; Sharma, 1998), these problems for modeling did not affect the calculated MNL, because the estimated data inputs were generated by PCM, which avoids them.

Systems' vulnerability to variations in water quantity and quality can be reduced effectively by analyzing the elasticity of the components estimated using PCM. Through elasticity results, one can identify the most sensitive factors to variations in water quantity and quality at different spatial scale. The proof of the systems vulnerability' analysis is scale-dependent (Gibson *et al.*, 2000; Kok and Veldkamp, 2001). Systems' sensitivity to different spatial scales is also tested.

Elasticity measures the change in socio-ecological systems' vulnerability (the dependent variable) caused by a unit change in either human or environmental components (the independent variables). Consequently, elasticity can be used to predict long-term impacts on socio-ecological systems' vulnerability generated by water policy-decisions. If elasticity has a lower value, socio-ecological systems' response to changes is lower. In contrast, if elasticity has a higher value, systems respond faster to variations.

It is expected that at more detailed scales, both human and environmental components of socio-ecological systems exhibit a dynamic and non-linear nature by including more complex interactions and feedback. These can be hidden when data is added in higher spatial units. Besides, the impacts at different spatial scales may differ in the same interaction or feedback. For this reason, this research represents an effort to identify the best spatial scale for analyzing systems vulnerability, which have not received enough attention.

6. Conclusions

Methodological gaps remain to transform the concept of dynamic vulnerability into accurate measures for supporting the decision making processes. This is partly due to the complexity of

human and environmental interactions. However, the advantage of understanding the dynamic nature of vulnerability goes beyond identifying groups or areas that require an immediate intervention. It is possible to determine which groups or areas will potentially require some kind of intervention before they become vulnerable.

Dynamic perspective of vulnerability tries to be one step ahead of risk situations and enhance the adaptive capacities of humans and the environment through policies and planning. The challenge consists on increasing our capacities to distinguish between danger situations and sustainable pathways in an uncertain context. Particularly if in most cases we do not know all the consequences of human actions and decisions over the Earth's systems both externally and internally. Vulnerability does not just generate risks; it also creates opportunities for rethinking and being reflexive with current policies, plans and actions.

When a system has limited adaptation capacities, it is more vulnerable since it can experience irreversible damages. In general, environmental systems are less capable to adapt to changing conditions than human systems. Environmental systems' feedbacks are autonomous and reactive; in contrast, human systems' feedbacks can be tactical or strategic. The tactical adaptation of human systems is related to short-term actions for dealing with a problem, and the strategic adaptation is related to long-term actions focus on improving the actual system conditions. Through policy and planning, the human system can enhance its adaptive capabilities, but this requires analyzing the interactions among them and their components.

In consequence, the study of vulnerability needs to play a more relevant role in the decision-making process with the aim of defining and implementing strategies and policies that guarantee a safer world. These strategies and policies must consider the dynamic nature of the world in order to be more effective. Because vulnerability is a multi-scale and dynamic process, previous ac-

tions for reducing it will determine the future of human and environmental systems.

7. Acknowledgements

This study was financed by the Mexican National Council of Science and Technology (Conacyt), Project number 221460, CB-2013-01, and by the Ministry of Public Education (SEP)-PROMEP, Project number PROMEP/103.5/13/6642, UAM-PTC-404.

8. References

- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change* 16 (3): 268-281.
- Alwang, J.; P. B. Siegel; S. L. Jorgensen (2001). *Vulnerability: A View from Different Disciplines*. Discussion Paper Series No. 0115. Washington DC: World Bank.
- Bellomo, Nicola (Ed.) (2008). *Modeling Complex Living Systems: A Kinetic Theory and Stochastic Game Approach*. Boston-Basel-Berlin: Birkhäuser.
- Berkes, F. and D. Jolly (2001). Adapting to climate change: social-ecological resilience in a Canadian Western Arctic community. *Conservation Ecology* 5 (2): 18-33.
- Bohle, H. G.; T. E. Downing; M. Watts (1994). Climate change and social vulnerability: toward a sociology and geography of food insecurity. *Global Environmental Change* 4 (11): 37-48.
- Burton, I.; S. Huq; B. Lim; O. Pilifosova; E.L. Schipper (2002). "From impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policies". *Journal of Climate Policy*. 2 (2002). Pp. 145-159.
- Bossomaier, T. R. J. and D. G. Green (Ed.) (2000). *Complex Systems*. New York: Cambridge University Press.
- Brooks, N. (2003). *Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework*. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Chambers, R. (1989). Vulnerability: coping and policy. In *IDS Bulletin* 20 (2): 1-7. Brighton, Sussex: Institute of Development Studies, University of Sussex.
- Ford, J. and B. Smit (2004). A Framework for Assessing the Vulnerability of Communities in the Canadian Arctic to Risks Associated with Climate Change. In *Arctic* 57 (4): 359-400.
- Gibson, C. C.; E. Ostrom; T.K. Ahn (2000). The concept of scale and the human dimensions of global change: a survey, *Ecological Economics* 32 (2000): 217-239.
- Grigorenko, I. and E. Grigorenko (2003). Chaotic Dynamics of the Fractional Lorenz System. In *Physical Review Letters* 91 (3): 034101_1-034101_4.
- Greene, William H. (1990). *Econometric Analysis*. New York: MacMillan

- Publishing.
- Helbing, D. (Ed.) (2008). *Managing Complexity: Insights, Concepts and Applications. Understanding Complex Systems*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Hofbauer J. and K. Sigmund (2003). Evolutionary game dynamics. In: *Bulletin of the American Mathematical Society* 40 (4): 479-519.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report Summary for Policymakers*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ivancevic, V. G. and T. T. Ivancevic (2008). *Complex Nonlinearity: Chaos, Phase Transitions, Topology Change and Path Integrals*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Janssen, M. A.; J. M. Anderies; E. Ostrom (2007). Robustness of Social-Ecological Systems to Spatial and Temporal Variability, *Society & Natural Resources* 20 (4): 307-322.
- Jolliffe, I. T. (2002). *Principal Component Analysis*. Springer. Series in Statistics. Second Edition. Aberdeen, UK: Springer.
- Kleinbaum, D. G. (1994). *Logistic Regression: A Self-Learning Text, Statistics in the Health Sciences*. London: Springer.
- Koch, K. R. (2007). *Introduction to Bayesian Statistics*. Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag.
- Kok, K. and A. Veldkamp (2001). Evaluating impact of spatial scales on land use pattern analysis in Central America, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 85 (2001): 205-221.
- Lapidus, M. L. and M. van Frankenhuijsen (2006). *Fractal Geometry, Complex Dimensions and Zeta Functions: Geometry and Spectra of Fractal Strings*. New York: Springer.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (1999). *National Climate Policies and the Kyoto Protocol*. Paris: OCDE.
- Schneider, S.; J. Sarukhan; J. Adejuwo; C. Azar; W. Baethgen; C. Hope; R. Moss; N. Leary; R. Richels; J. P. van Ypersele (2001). Overview of Impacts, Adaptation, and Vulnerability to Climate Change. In: McCarthy, J.J. et al. (Eds.). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC Working Group II. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 77-100.
- Sharma, S. (1998). *Applied Multivariate Techniques*. New York: John Wiley and Sons.
- Shlens, J. (2009). A tutorial on Principal Component Analysis. Center for Neural Science. New York: University of New York.
- Smit, B.; O. Pilifosova (2001). Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. In: McCarthy, J. J.; O. Canziani; N. A. Leary; D. J. Dokken; K. S. White (Eds.), *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC Working Group II. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 877-912.
- Smith, J. B.; H. J. Schellnhuber; M. Q. Mirza; S. Fankhauser; R. Leemans; L. Erda; L. Ogallo; B. Pittock; R. Richels; C. Rosenzweig; U. Safriel; R. S. J. Tol; J. Weyant; G. Yohe (2001). Vulnerability to climate change and reasons for concern: a synthesis. In: McCarthy, J.J. et al. (Eds.). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC Working Group II. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 914-967.
- Stevens, J. P. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Tompkins, E. L. and W. N. Adger (2003). *Building resilience to climate change through adaptive management of natural resources*. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Turner, B. L.; R. E. Kasperson; P. A. Matson; J. J. Mc Carthy; R. W. Corell; L. Christensen; N. Eckley; J. X. Kasperson; A. Luers; M. Martell; C. Polsky; A. Pulsipher; A. Schiller (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100 (14): 8074-8079.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) and World Meteorological Organization. (2012). *Disaster Risk and Resilience Thematic Think Piece*. Geneva: UNISDR-WMO.
- Wang, Y. and C. Li (2006). Does the fractional Brusselator with efficient dimension less than 1 have a limit cycle? In: *Physics Letters A* 363 (5-6): 414-419.
- Watts, M. J. and H. G. Bohle (1993). The Space of Vulnerability: the Causal Structure of Hunger and Famine. In *Progress in Human Geography* 17 (1): 43-67.
- Weiss, G. (1999). Preface. In Weiss, Gerhard (Editor). *Multi-agent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Wisner, B.; P. Blaikie; T. Cannon; I. Davis (2004). *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disaster*. Chapter 2. *The Disaster Pressure and Release Model*. London-New York: Routledge. Pp. 49-123.
- Wolff, G. and P. H. Gleick (2003). *The soft path for water. The World's Water: The Biennial Report on Freshwater Resources 2002-2003*. Washington: Island Press. Pp. 1-32.
- World Water Assessment Programme (WWAP) (2003). *Water for People, Water for Life: The United Nations World Water Development Report*. New York: UNESCO Publishing.

Medición de la innovación,

una perspectiva microeconómica
basada en la ESIDET-MBN 2012

Candelario Moyeda Mendoza y Julio César Arteaga García



Sony Mobile Communications Inc. Holds News Conference On Drone Venture/Bloomberg / Colaborador/Getty Images

Este trabajo tiene como objetivo caracterizar el sistema de innovación en México a partir de los insumos y productos de innovación capturados en la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico y Módulo sobre Actividades de Biotecnología y Nanotecnología (ESIDET-MBN) 2012 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Se revisó la literatura sobre innovación, así como definiciones, tipologías, propuestas metodológicas y modelos que explican el cambio tecnológico e innovación; la evolución de la política de ciencia, tecnología e innovación en México y las principales acciones emprendidas por las instituciones y agentes involucrados en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, encontrando factible la adaptación del sistema de indicadores simples desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y, con ello, generar un cuadro comparativo con los resultados alcanzados por empresas instaladas en países desarrollados y las localizadas en México. Los resultados obtenidos señalan que de un total de 10 200 empresas encuestadas (muestra), sólo 890 (8.72%) reportaron la introducción de un producto nuevo o mejorado al mercado; 1 227 (12.02%) manifestaron inversión en actividades innovadoras y 348 (3.41%) invirtieron en capacitación del recurso humano para la investigación y desarrollo en México.

Palabras clave: innovación; indicadores; microdatos.

Introducción

El 16 de diciembre de 2008, con la publicación en el *Diario Oficial de la Federación* del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2008-2012, se inició la reflexión oficial sobre innovación. El PECITI, además de contener los principios rectores del mismo incluye, por primera vez, una referencia explícita a la innovación en el título del Programa y en el quinto objetivo, la noción de evaluar las políticas públicas en materia de ciencia, tecnología e innovación (CONACYT, 2008). Esto resulta relevante, dado que la innovación es base del crecimiento económico sostenido y de

This work aims to characterize Mexico's innovation system, since the inputs and the products of innovation captured by the ESIDET-MBN 2012 by the National Institute of Statistics and Geography (INEGI). The literature on innovation has been reviewed, as well as definitions, types, methodological approaches and models that explain technological change and innovation; the evolution of policy science, technology and innovation in Mexico and the main actions undertaken by the institutions and agents involved in the National System of Science and Technology; finding feasible to adapt the system of simple indicators developed by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), and thereby generate a comparative table with the results achieved by companies located in developed countries and firms in Mexico. The empiric results are described as follows: a total of 10 200 companies surveyed, only 890 (8.72%) introduced a new or improved product on the market; 1 227 (12.02%) reported investing in innovative activities and 348 (3.41%) reported investing in training of human resources for research and development in Mexico.

Key words: innovation; indicators; microdata.

Recibido: 28 de noviembre de 2014

Aceptado: 15 de octubre de 2015

la prosperidad, y se ha convertido en una prioridad para los gobiernos en los países desarrollados (OCDE, 2012a), pero economías menos avanzadas también ven en la innovación un medio para fortalecer su competitividad y transitar hacia actividades de mayor valor agregado (OCDE, 2012b), y para México significa un avance en el camino de implementar prácticas y políticas exitosas en otros países. El elemento que complementa esta política, y que no ha sido considerado en México, es la medición de la innovación para una evaluación efectiva de resultados y retroalimentación para las nuevas políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación (OCDE, 2012b).

Nota: un agradecimiento especial para los doctores Alfredo Toriz Palacios y Miguel Ángel Fernández Medina por sus valiosas aportaciones para la elaboración de este trabajo.

La innovación es un fenómeno complejo y no sorprende encontrar diversas acepciones a este concepto; el Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América (EE.UU.) la define como “el diseño, desarrollo e implementación de nuevos o mejorados productos, servicios, procesos, estructuras organizacionales y modelos de negocios que crean valor para el cliente y rentabilidad financiera a la empresa” (DOC, 2008).

En cuanto a sus resultados o productos, se expresan en términos de bienes y servicios nuevos o mejora de procesos que se registran en el producto interno bruto (PIB) y en el Sistema de Cuentas Nacionales, pero no así la cantidad y tipo de inversión que conduce a la innovación, por lo que es necesario medirla y mejorar la comprensión del crecimiento económico. Algunos índices macroeconómicos, que miden la actividad innovadora de los países e identifican patrones de cambio técnico y evalúan la eficacia de la intervención de los gobiernos, han señalado grandes brechas en el desarrollo, pero también han encontrado estrecha relación entre actividad innovadora y crecimiento económico (Dobrinisky, 2008), situación reportada en los índices de la *European Union's Innovation Scoreboard* (PRO INNO EUROPE, 2009); el *Global Innovation Index* (GII), de la escuela de negocios francesa INSEAD (Dutta, 2011); y del Banco Mundial (World Bank, 2013).

A nivel microeconómico, por otro lado, datos de las empresas permiten identificar y analizar los factores determinantes de la actividad innovadora y su impacto en la competitividad y productividad de las mismas, como el Sistema de Indicadores de Innovación Simple (SIIS) de la OCDE (2012c) y las métricas propuestas por la firma de consultoría McKinsey (2008); para ayudar en la decisión de lo que debe y lo que no debe ser medido, Andrew *et al.* (2007) agrupan los componentes de la innovación en tres categorías: insumos, proceso y productos.

La innovación, como campo de estudio, forma parte de la teoría económica desde 1911 (Becker, Knudsen & Swedberg, 2012), pero fue hasta 1992

cuando la OCDE elaboró y presentó un marco teórico, considerando únicamente innovación tecnológica; después, en 2005, ella misma lo amplió incluyendo a la innovación no tecnológica (OCDE, 2006), por lo que, con estas recientes modificaciones, se ha dificultado completar el sistema de indicadores y métricas, detectándose, además, algunas debilidades en la medición de la innovación:

- a) El capital intelectual es un insumo en el proceso de innovación, pero la mayoría de las empresas no lo contemplan así, mientras que patentes y gasto en investigación y desarrollo (I + D),¹ que algunos estudios reportan como actividad innovadora, en sentido estricto no lo son, pues no todas las patentes se comercializan y el gasto I + D es sólo un insumo (Stone, Rose, Lal & Shipp, 2008).
- b) Hall (2011), por su parte, establece que es difícil medir la innovación de manera consistente y comparable de forma estadística, pues el concepto —incluyendo el término nuevo— puede ser interpretado de diferentes maneras por quienes responden las encuestas y la medición de la cuota de venta por producto introducido al mercado no captura aportaciones de innovación en proceso u organizacional.
- c) El acceso a datos de innovación está limitado por leyes que protegen la confidencialidad y el secreto profesional (INEGI, 2008); además, debido a que se utilizan modelos y metodologías diferentes, los microdatos de los distintos países no se pueden agrupar, por lo que los resultados, por lo general, no son comparables entre naciones (OCDE, 2012c).
- d) Los activos que se consideran intangibles no han sido abordados de manera suficiente en las consideraciones de política pública (OCDE, 2012b).
- e) A nivel internacional, algunos datos son colectados por agencias públicas de estadística,

¹ I+D es todo trabajo creativo realizado sistemáticamente para incrementar el volumen de conocimiento, incluido el del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones (OCDE, 2002). El gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) forma parte del indicador GIDE/PIB, medida del gasto corriente y de inversión; también, se le asocia al grado de desarrollo de un país sustentado en ciencia y tecnología (CONACYT, 2013).

pero no abarcan todas las posibles fuentes de innovación; otros son capturados por organizaciones privadas, pero el esfuerzo es limitado (DOC, 2008) y no es posible, en una sola encuesta sobre innovación, cubrir todos los temas (INEGI, 2014).

- f) En México, el PECITI evalúa 20 indicadores, pero sólo tres de ellos corresponden a innovación (CONACYT, 2013); por ello, el proyecto Marco Conceptual de la Innovación en México del CONACYT (2010) señala que la medición de la innovación está enfocada, sobre todo, en actividades científicas y tecnológicas —muy poco a resultados de los esfuerzos de innovación en las empresas— y que la medición de indicadores debe ir más allá del ámbito nacional, es decir, a la comparabilidad internacional.

Lo señalado con anterioridad justifica la afirmación de que “la medición de la innovación está en su infancia” (DOC, 2008), y crece el interés por encontrar nuevas evidencias: a) directivos de empresa desean aumentar su conocimiento sobre la innovación y los factores que la determinan, en su afán por justificar el gasto I + D ante el consejo directivo, para mejorar la eficiencia en el uso de recursos invertidos en actividades I + D y estimar la inversión I + D para el crecimiento de la empresa (Schwartz, Miller, Plummer & Fusfeld, 2011) y b) en los gobiernos, como insumo para evaluar programas y políticas públicas y retroalimentar las nuevas políticas sobre ciencia, tecnología e innovación (OCDE, 2012c).

Problema o pregunta: ¿cuál es la situación actual de la innovación en México?

El análisis permitió concluir que no se cuenta con un sistema de indicadores de innovación que cuantifique la capacidad innovadora a nivel empresa en México y que permita, además, realizar comparaciones a nivel internacional.

Con las modificaciones del 2008 al PECITI se esperan cambios en la manera en que se percibe

y se promueve la innovación, por lo cual es de esperar cambios regulatorios que ayuden a cristalizar las expectativas de cambio propuestas en las reformas estructurales en materia hacendaria, de telecomunicaciones, competencia económica, financiera y energética recientemente aprobadas (Vargas, 2014), por lo que el país ya cuenta con un nuevo andamiaje que le permitirá detonar todo su potencial innovador en los siguientes años; entonces, es necesario contar con un sistema nacional de indicadores de innovación simples que ayude a evaluar el sistema de innovación en México y que permita retroalimentar la formulación de política pública en materia de ciencia, tecnología e innovación, acorde con el nuevo entorno.

Por lo anterior, se propone adaptar el Sistema de Indicadores de Innovación Simples de la OCDE (2012c) al caso de México y cuantificarlo a partir de la información contenida en la ESIDET-MBN 2012 para realizar una comparación a nivel internacional y dar continuidad, de esta manera, al proyecto Marco Conceptual para la Innovación en México, iniciado por CONACYT (2010), e integrarlo a la estructura de encuestas en el país, con lo que se cubrirá un vacío en la evaluación del sistema de innovación.

El trabajo se desarrolla, después de la introducción, en seis secciones, en la primera se describe la innovación; la siguiente muestra la relación entre innovación y otras variables socioeconómicas; la tercera propone la adaptación de un sistema de indicadores de innovación para México; la cuarta presenta la actividad innovadora de México y una comparativa en el nivel internacional; en la penúltima se presentan las conclusiones y en la última, algunas recomendaciones.

1. La innovación

En la teoría económica se habla de innovación en referencia a bienes y servicios e implica el uso de conocimiento para su desarrollo y comercialización, lo cual permite agilizar el retorno financiero a las empresas innovadoras y el social a los consumidores (Rose, Shipp, Lal & Stone, 2009). El estudio

de la innovación inició a principios del siglo XX con Schumpeter (1957), quien la propuso como causa del desarrollo y calificó como *innovador* al empresario que participa en el progreso económico; en 1992, con el *Manual de Oslo* (OCDE, 2006) se establece su marco teórico,² definiéndola como "... la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores..." (p. 56). En este manual también se definen insumos y productos:

- Insumos a la innovación. Son "...las gestiones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluida la inversión en nuevo conocimiento, encaminadas a la introducción de innovaciones..." (p. 107):
 - Actividades en I + D interna o externa, básica o aplicada.
 - Adquisición de conocimientos externos (tecnología y conocimiento bajo distintas formas, como: patentes, diseños, invenciones no patentadas, marcas de fábrica y *know-how*).
 - Adquisición de máquinas, equipos y otros bienes de capital.
 - Adquisición de terrenos y edificios, máquinas, herramientas y equipos, programas y aplicaciones informáticas, adquisición y desarrollo de bases de datos.
 - Otros preparativos para la innovación de producto y proceso, como: diseño industrial, ingeniería, puesta a punto y ensayos de producción.
 - Estudios de mercado y publicidad en lanzamiento de bienes y servicios nuevos o mejorados.
 - La formación, cuando sea necesaria, para la introducción de una innovación.
- Productos de la innovación. Hay cuatro tipos de ésta, de acuerdo con su naturaleza u objeto (pp. 58-63):

- De productos, como la introducción de un bien o servicio nuevo o con mejoras significativas asociadas con sus características o su uso previo.
- De procesos, es decir, la implementación de un proceso de producción o provisión nuevo o con mejoras significativas, incluyendo cambios en las técnicas, en el equipo o el *software*.
- De comercialización (*marketing*), que es la aplicación de un nuevo método de *marketing* que incluya cambios significativos en el diseño, empaque, comercialización, promoción o precio del producto.
- De organización, o sea, la instrumentación de un nuevo método organizacional en las prácticas comerciales de las empresas, organización del trabajo y relaciones externas.

La innovación es un fenómeno de múltiples facetas y presenta una tipología muy variada; por ejemplo, por su grado de novedad puede ser radical, incremental y adaptativa; de acuerdo con su impacto económico, básica y aplicada. Por innovación horizontal se entiende el incremento de la variedad de productos o nuevos bienes intermedios que aumentan la especialización, pero conviven con los bienes antiguos (Romer, 1990 y Bucci & Pierpaolo, 2009). La innovación vertical, escalera de la calidad o mejora continua, es cuando la integración de nuevo conocimiento científico genera cambios en ingeniería o propiedades de un bien intermedio (Ettlie, Bridges y O'Keefe, 1984 y Grossman y Helpman, 1991). En Godin (2008) se encuentra una interesante reseña sobre la evolución del concepto innovación y, de acuerdo con Cabrero, Valadés y López-Ayllón (2006), está asociada con invenciones que se traducen en innovaciones que agregan valor, generan empleos y mayores ganancias a la empresa, además de cambios organizacionales y de mercadotecnia; pero la empresa es sólo uno más de los elementos interrelacionados bajo un marco institucional, donde lo relevante es la interacción entre los agentes; a ésta se le denomina sistema de innovación (Lundvall, Gregersen, Johnson & Lorenz 2011).

² La primera edición consideraba sólo innovación tecnológica de producto y proceso en manufactura; la segunda (1997) incluye el sector servicios y la tercera (2005), innovación no tecnológica en organización y comercialización; además, distingue tres tipos de novedad: nuevo para el mundo, en el mercado nacional y para uso en la empresa (pp. 71-72).

2. La innovación y su relación con otras variables socioeconómicas

Para que México alcance el crecimiento económico similar a países desarrollados requiere fortalecer su sistema de ciencia, tecnología e innovación y consolidar su Sistema Nacional de Innovación (SNI), el cual está integrado por elementos y relaciones dentro de una economía, delimitada en un contexto territorial, político, económico y normativo, incluyendo empresas, su organización interna, instituciones sociales, regulación macroeconómica, el sector financiero, la infraestructura educativa, el sistema I + D, el sistema de comunicaciones y las condiciones de mercado (Morero, 2010); en ese sentido, el concepto SNI sirve como referencia para la preparación de política pública sobre innovación (Edquist, 2001). Santiago y Natera (2015), por su parte, encuentran que en el nivel agregado, variables macroeconómicas (como el PIB), la inversión agregada, la capacidad para innovar, la productividad y la competitividad se relacionan en el tiempo con el gasto realizado en materia de ciencia y tecnología; aunque el SNI en México no existe, en el sentido estricto de la definición (debido a la falta de lazos entre los actores e instituciones involucradas), el concepto es útil por brindar un marco de referencia que ayuda a identificar los obstáculos para su desarrollo e implementar los instrumentos de política adecuados (Cabrero *et al.*, 2006); está demostrado que su grado de fortaleza permite explicar por qué algunos países son más exitosos que otros, ya que una nación con un SNI consolidado muestra alta competitividad nacional (Freeman, 1995; Lundvall, 1992), creando el escenario propicio para que florezca la creación de nuevas ideas que luego se difunden en la economía para impulsar cambios que mejoren el bienestar y el crecimiento económico (NESTA, 2007).

La capacidad de innovación de cada país se evalúa, a partir del 2007, en el *ranking*³ índice global de innovación (GII, por sus siglas en inglés), elaborado en conjunto por la Universidad Corning, el

INSEAD y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO, por sus siglas en inglés). Bajo este *ranking*, México se ubica en el lugar 63 de un total de 142 naciones evaluadas. La formulación del índice GII es compleja, pues lo forman 28 subíndices (como la capacidad de investigación y recurso humano, en la que ubica a nuestro país en lugar 66; la infraestructura de calidad para la innovación, con México en el sitio 57; el grado de sofisticación de sus negocios, lugar 89; capacidad para generar tecnología y conocimiento, en el puesto 84; y el prestigio de las instituciones mexicanas, clasificado en el lugar 66) (Cornell University, INSEAD & WIPO, 2013).

Otro atributo macroeconómico es la capacidad de un país para impulsar su crecimiento con base en actividades intensivas en conocimiento, atributo que es evaluado desde 1995 por el Banco Mundial en su índice de economías del conocimiento (KEI, por sus siglas en inglés) y que en 2013 ubicó a México en el lugar 72 (World Bank, 2013). Un estudio realizado por el Banco Mundial a un grupo de países desarrollados encontró fuerte correlación (87%) entre el índice KEI y el desarrollo económico de esos países (ver gráfica 1). Se observa que las variables índice KEI y desarrollo económico (expresado como ingreso nacional per cápita) se relacionan; que la curva (partiendo del origen, con valores pequeños para ambas variables) tiene una forma exponencial conforme se van tabulando los valores, pues cuando aumenta el índice KEI de los países lleva a un incremento exponencial en el valor del ingreso nacional per cápita; y países con índices KEI más altos logran valores de desarrollo económico más altos.

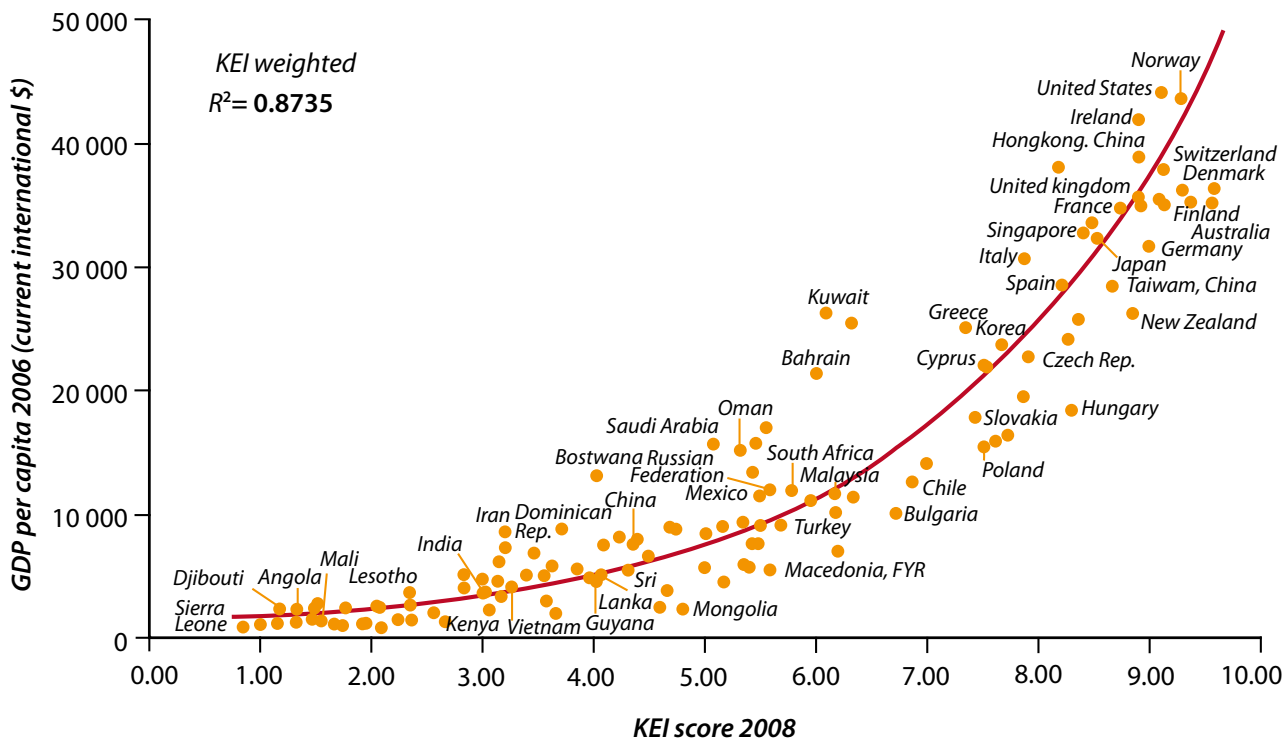
Pero la innovación requiere generar y aplicar conocimiento, basado en gasto I + D (OCDE, 2006); desafortunadamente, la inversión en I + D para México es baja; en 2012, por ejemplo, con 66 719.7 millones de pesos invertidos en I + D, la cifra representa sólo 0.43% del PIB, lo cual ubicó al país en el lugar 25 a nivel mundial en el tema (Battelle, 2013).⁴

3 Indicador sintético que captura en una dimensión el comportamiento de un fenómeno multidimensional (Dutrénit, Zaragoza, Saldívar, Solano & Zúñiga-Bello, 2014).

4 Mayor detalle sobre gasto I + D en México puede encontrarse en CONACYT, 2013 y en FFCyT, 2013.

Gráfica 1

Producto interno per cápita vs. índice de integración a la nueva economía



Fuente: World Bank, 2009.

En el nivel microeconómico, por otro lado, aparece la empresa⁵ —con su capital humano jugando un papel central en el inicio, implementación y difusión de la innovación (Cornell University, INSEAD & WIPO, 2014)— y se convierte en el actor principal de la innovación; es el sujeto innovador (Albornoz, 2009) que ha encontrado dos motivaciones para innovar: ofrecer productos, procesos o servicios con mejores prestaciones y producirlos con menores recursos, por lo que, bajo la lógica de que si se consiguen mejores prestaciones se ofrecerá más valor en sus productos y se podrá vender a un mayor precio que ayudará a compensar mayores costos unitarios de los factores, y al utilizar menos factores, las rentas de éstos serán más altas (Mulet, 2005). De acuerdo con la OCDE (2012c), la inversión en actividades de innovación se capitaliza al introducir nuevos o mejorados productos y

servicios al mercado, la eficiencia de sus procesos internos, las mejoras en su estructura organizacional e implantación de estrategias de mercado que incrementan su valor, pero también con el incremento de sus activos intangibles (como patentes, licencias, *know-how*, sus marcas e imagen ante clientes) y, para lograrlo, debe invertir en actividades innovadoras, como la I + D. El cuadro 1 ofrece un comparativo de la inversión realizada en I + D pública y privada en algunos países.

Aunque el cuadro 1 sólo muestra datos para una veintena de naciones, se identifican tres características comunes sobre la participación de inversión en I + D en los distintos países: en economías desarrolladas, el porcentaje de inversión más alto es aportado por empresas, en economías emergentes es el gobierno central quien más inversión realiza y en países subdesarrollados, en el caso de que exista inversión, el recurso proviene del gobierno central o fondos extranjeros demostrando, con ello, que las empresas están más motivadas a innovar en naciones

⁵ Unidad económica y jurídica que, bajo una sola entidad propietaria o controladora, se dedica principalmente a actividades industriales, mercantiles o de prestación de servicios con fines lucrativos o no, con una estructura operativa subdividida en sucursales o con una sola ubicación física (INEGI, 2013).

Cuadro 1

Distribución del gasto anual I + D como porcentaje del producto interno bruto en diferentes países al 2011

País	Gasto I + D como % PIB	% del financiamiento de acuerdo con la fuente de los fondos					
		Empresa	Gobierno	Educación superior	Inst. privada no lucrativa	Fuente en el extranjero	No especificada
Finlandia	3.8	67.0	25.0	0.1	1.3	6.5	
Japón	3.4	76.5	16.4	5.8	0.8	0.5	
Dinamarca	3.0	60.3	28.9		3.6	7.2	
Alemania	2.9	65.6	29.8		0.3	4.2	
EE.UU.	2.8	58.6	31.2	3.0	3.4	3.8	
Canadá	1.8	48.0	34.8	7.7	3.6	5.8	
China	1.8	74.0	21.7			13.7	
España	1.4	44.3	44.5	4.0	0.6	6.7	
Brasil	1.2	45.2	52.6	2.1			
Argentina	0.7	23.9	71.6	2.9	1.1	0.5	8.9
Costa Rica	0.5	18.8	62.0		0.7	6.5	
Uruguay	0.4	8.5	30.8	45.2	0.1	6.5	
México	0.4	36.8	59.6	2.2	0.7	0.7	
Colombia	0.2	30.9	41.9	17.0	6.5	3.8	
Paraguay	0.1	4.3	57.8	18.9	2.1	16.9	
Guatemala	0.1	---	19.9	27.7	---	52.4	
Uganda (2010)	0.6	13.7	21.9	1.0	6.0	57.3	
Lesoto	0.0	---	---	44.7	---	3.4	51.9
Madagascar	0.1	---	100	---	---	---	
Iraq	0.0	---	100	---	---	---	

Fuente: elaboración a partir de United Nations, 2015, pp. 427-433.

desarrolladas, un poco menos en países emergentes y siendo casi nula su motivación para invertir en actividades innovadoras en los subdesarrollados.

Pero el gasto privado en I + D y la innovación como palanca de desarrollo están íntimamente relacionados con las estrategias de desarrollo e instrumentos de política pública formulados por el

gobierno central de cada país (Calva, 2007); en el caso de México, el marco institucional y la interacción de los agentes se circunscribe al ámbito de la ciencia y la tecnología, por lo que el análisis de innovación implica una revisión a la política científico-tecnológica de, al menos, la última década, periodo en que se introdujo el concepto *innovación* a la reflexión nacional.

Política en ciencia, tecnología e innovación en México

La política pública impulsa la actividad innovadora y mejora la productividad de la empresa de dos maneras: primero, mediante el financiamiento público para I + D y segundo, estimulando el intercambio de ideas para innovar entre el sector privado e instituciones científicas y tecnológicas del sector público. El gobierno mexicano, igual que el resto del mundo, apoya su lógica de intervención bajo el argumento clásico de la existencia de una falla de mercado; una empresa que invierte en innovación es incapaz de capturar la rentabilidad total de su innovación, pues no puede impedir que otras empresas copien o, incluso, mejoren la tecnología difundida (Technopolis Group & Mioir, 2012). Por ello, y buscando adecuar el contexto científico-tecnológico al entorno internacional, las autoridades de México han realizado cambios en la legislación.

En el 2002, con la promulgación de la *Nueva Ley de Ciencia y Tecnología*, se reformó el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, independizando al CONACYT de la Secretaría de Educación Pública y asignándole la tarea de coordinar la planeación, ejecución y evaluación de la ciencia, tecnología e innovación (CTI); se estableció la figura del Consejo General de la Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (CGICDTI); se creó el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (DOF, 2002); se crearon nuevos programas y fondos operados por el CONACYT, administrados a través de tres vías: institucional, sectorial y regional (Farías, 2014); el PECITI 2008-2014 introdujo el concepto innovación a la reflexión nacional; se formaron el Comité Intersectorial para la Innovación (CII)⁶ y el Comité Técnico Especializado en Estadísticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTEECTI),⁷ con la tarea de integrar un Sistema Nacional de Medición de la Innovación en México (SNMIM).

6 Instancia del CGICDTI responsable de diseñar y coordinar la operación de política pública en innovación (CIDAC, 2012).

7 Creado a propuesta del CONACYT el 12 de octubre de 2009 (CONACYT-INEGI, 2010).

Indicadores de ciencia, tecnología e innovación

Su antecedente histórico se encuentra en la formulación de indicadores de ciencia y tecnología en la década de los 30 del siglo pasado en EE.UU., cuando se exploró la relación de gasto I + D con la tasa de cambio de las ventas y la efectividad de los laboratorios para liderar desarrollos comerciales; y en la década de los 60, cuando el número de patentes y gasto en I + D fueron considerados un *proxie* de la innovación (B. Godin, 2005).

Pero medir resultados de la intervención pública es algo más que calcular las nuevas ventas del producto innovador, reducción de costos o mejoras en la productividad; importa que las empresas puedan obtener nuevos socios, implementen cambios organizacionales o adquieran nuevos métodos y capacidades, que haya efectos de derrama hacia otras empresas y la sociedad, por lo que deben desarrollarse indicadores que evalúen resultados y efectos de la intervención analizando impactos cuantitativos y cualitativos sobre las actividades de innovación de las empresas (Technopolis Group & Mioir, 2012).

En México, el *Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación* describe la situación del gasto y resultados en esta materia; el documento se complementa con boletines formados por estadísticas y datos agregados emitidos de manera conjunta por el INEGI y CONACYT (2013), pero en cuanto a la medición de la innovación, en el proyecto para el Marco Conceptual de la Innovación en México del CONACYT (2010) se puntualizan algunas debilidades en el mecanismo de medición de la innovación en México, pues:

1. Están enfocados principalmente en actividades científicas y tecnológicas y muy poco a resultados de los esfuerzos de innovación en las empresas.
2. No incluyen indicadores de impacto a largo plazo, como la mejora de la competitividad en la empresa a partir de sus innovaciones.

3. Insuficiente información del impacto de programas de apoyo gubernamental a la innovación.
4. No desglosa la inversión de la innovación en las cuentas nacionales.
5. La medición de indicadores debe ir más allá del ámbito nacional, es decir, a la comparabilidad internacional.

Medición de la innovación en el nivel microeconómico

Ésta tiene una historia reciente, pues apenas en el 2005 se incorporaron las actividades no tecnológicas al Sistema Internacional de Medición de la Innovación; a continuación, se presentan algunas propuestas que la literatura reporta sobre métricas e indicadores:⁸ Andrew *et al.* (2007), del *Boston Consulting Group*, proponen agrupar las mediciones de la innovación en tres categorías: insumos, proceso y productos. Milbergs (2007), en su concepto de ecosistema de innovación, enfatiza sobre indicadores de impacto: ventas de productos en nuevos mercados; ventas de productos nuevos a nivel empresa; regalías, pagos, honorarios por licenciamiento; productividad del sector privado; creación de nuevos negocios; valor agregado de las PYMES; además de las ventas derivadas de la exportación. La encuesta *Assessing Innovation Metrics* de la compañía McKinsey (2010), en la entrevista a 1 075 altos ejecutivos representantes de un amplio rango de industrias, identifica las siguientes métricas: incremento de ingresos por nuevos productos y servicios, nivel de satisfacción de clientes (a nuevos productos y servicios), número de ideas en cartera, porcentaje de gasto I + D sobre ventas, porcentaje de venta asociada a nuevos productos y servicios, número de nuevos productos y servicios, retorno de inversión por nuevos productos y servicios, número de proyectos I + D y número de personas de actitud innovadora.

⁸ Consisten en expresiones cuantitativas que representan una información obtenida a partir de la medición y evaluación de una estructura de producción, de los procesos que la componen y de los productos resultantes (Souza, citado en Villagarcía, 2005).

Ordóñez (2010), por su parte, caracteriza la innovación mediante los siguientes indicadores: supervivencia de nuevos productos y servicios en los tres últimos años, tasa de éxito o fracaso de nuevos productos, efectividad de la innovación en investigación y desarrollo, efecto de la innovación en las ventas, cantidad de inversión en novedades para el mercado, flujo del proceso innovador, ingreso de innovación por empleado y retorno sobre la innovación. La OCDE (2012c), con la participación de investigadores de 20 países, inició en el 2006 el proyecto Microdatos para analizar datos de la cuarta ronda de la Encuesta de la Comunidad Europea 2002-2004 (CIS 4) y estudios similares realizados en países fuera de la Comunidad Europea, obteniendo un sistema con 20 indicadores de innovación simples, agrupados en cinco secciones: innovación tecnológica, innovación no tecnológica, insumos de la innovación, productos de la innovación y características de política pública relevante, los cuales se describen en el cuadro 2.

El proyecto se basó en un enfoque *descentralizado*, combinando el marco común proporcionado por la OCDE y el trabajo que han realizado investigadores con el acceso que tienen a microdatos de sus propios países;⁹ utilizaron métodos de limpieza de datos y modelos econométricos en sus conjuntos de datos nacionales para producir tabulaciones homologadas de los resultados, aplicaron una metodología exploratoria, clasificaron a las empresas por tamaño e industria, además de identificar sus perfiles de innovación, logrando identificar un conjunto de variables para la medición de actividades innovadoras.

3. Propuesta de un sistema de indicadores de innovación para México

Adaptar el sistema de 20 indicadores de innovación simples (SIIS) integrados en los tres as-

⁹ Aunque es de notar que no todos los países participaron en todos los módulos del proyecto.

pectos generales de la medición de innovación: 1. Insumos a la innovación, 2. Productos de la innovación y 3. Algunos aspectos de interés para política pública (OCDE, 2012c), para caracterizar el sistema de innovación de México con base en los datos capturados en la ESIDET-MBN 2012 y, con ello, contribuir a subsanar algunas de las debilidades del sistema de medición de la innovación señaladas en el Marco Conceptual de la Innovación en México (CONACYT, 2010).

Datos

El método común para recabar datos sobre la actividad innovadora en la empresa lo constituyen las encuestas en esta materia, pues permiten recabar información sobre el proceso de innovación (insumos y resultados); su análisis hace posible, después, tanto mostrar la relación entre innovación, la estrategia de innovación implementada y el esfuerzo realizado por la empresa como identificar los factores que influyen en su capacidad para innovar y el rendimiento económico generado (Chile, 2014).

En México, la colaboración INEGI-CONACYT ha permitido desarrollar y aplicar encuestas y, con su análisis, la generación de información relevante al proceso de planeación y toma de decisiones sobre política pública en CTI desde 1994. La última de ellas fue aplicada en 2014, pero la que se encuentra disponible para análisis es la ESIDET-MBN 2012, que contiene datos generales de las empresas sobre las actividades de I + D intramuros y extramuros, así como acerca del recurso humano e infraestructura para realizar IDT, gastos en servicios científicos y tecnológicos, apoyos gubernamentales recibidos y otras actividades de innovación. En el *Anexo A* se muestran detalles del diseño metodológico de la Encuesta.

Modelo

Este trabajo se basa en el proyecto Microdatos, desarrollado en 2006 por la OCDE (2012c) que, utilizando datos de la cuarta ronda de la encuesta CIS

(CIS 4) del 2002-2004, propone el SIIS integrado en cinco dimensiones generales: la innovación tecnológica, la innovación no tecnológica, insumos de la innovación, productos de la innovación y las características clave relevantes para las políticas.

Aplicación al caso de México

Se desarrollaron las acciones sugeridas en la sección 4.3 del Marco Conceptual de la Innovación en México propuesta por el grupo de trabajo del CONACYT:

1. Clasificación de los indicadores actuales e introducción de otros nuevos a futuro

En México ya se trabaja con algunos, por ejemplo, el PECITI 2014-2018, en su *Objetivo 4*¹⁰ (CONACYT, 2013) incluye 20 indicadores, pero sólo tres corresponden a innovación: porcentaje de empresas que realizaron proyectos de innovación colaborando IES y CPI, variación porcentual de las empresas que realizaron innovación tecnológica y tasa de dependencia (patentes solicitadas por residentes respecto a solicitudes de no residentes), los cuales, por su cantidad y objetivo, resultan insuficientes para caracterizar el sistema de innovación en México, por lo que se procedió a una segunda acción.

2. Recopilación y validación de indicadores comparativos a nivel internacional o de posicionamiento

Después de revisar diversas propuestas de métricas e indicadores de innovación reportados en la literatura, se decidió adoptar el SIIS de la OCDE, pues las variables que conducen a los indicadores propuestos están contempladas en la ESIDET-MBN 2012, por lo que se procedió a elaborar las fichas metodológicas para cada uno de los indicadores:¹¹ el *Anexo B* muestra la correspondiente a *Empresa innovadora de producto*.

¹⁰ "Contribuir a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las IES y centros de investigación con los sectores público, social y privado...".

¹¹ Para la elaboración de los indicadores, se revisaron los documentos Mondragón, 2002; INEGI, 2003; Sandoval & Richard, 2003; Beltrán, 2004; y Albornoz, 2009.

3. Integración de nuevos indicadores a estructura de encuestas o integrar otros módulos

Dado que el diseño de la ESIDET-MBN 2012 y la CIS 4 siguen los lineamientos establecidos en el *Manual de Oslo*, existe una equivalencia de variables y se facilita obtener indicadores de innovación comunes a ambos sistemas; además, el SIIS es sencillo de adaptar y permite obtener para México un sistema de indicadores de innovación compatible internacionalmente, por lo que no es necesario diseñar e integrar, de momento, nuevos módulos al sistema de encuestas en México y trabajar sólo los datos de la ESIDET-MBN 2012.

4. Comparativo de la actividad innovadora de México en el contexto internacional

En la columna 1 del cuadro 2 se muestran los 20 indicadores de innovación agrupados en cinco secciones: innovación tecnológica, innovación no tecnológica, insumos de la innovación, productos de la innovación y características de política pública relevante; la columna 2 cuantifica los indicadores de innovación para México y las columnas 3 y 4 presentan estos indicadores para 20 países, con lo que se obtiene una primera comparación del SIIS de nuestra nación en el plano internacional.

Discusión de principales resultados¹²

Una vez elaborado el SIIS para México, estos resultados son contrastados con el valor mínimo y el máximo obtenidos por diferentes países en el proyecto Microdatos. Así, el cuadro 2 muestra para cada uno de los 20 indicadores la cuantificación del indicador para las empresas en México y su comparativa con lo obtenido por las empresas de otros países; observándose que, excepto en la

¹² La OCDE señala que, a pesar de los esfuerzos por homologar la metodología y definiciones utilizadas para el cálculo de indicadores, las comparaciones entre naciones deben efectuarse cuidadosamente debido a las diferencias tanto en la tasa de respuesta como en los métodos utilizados en cada país para ajustar la falta de respuesta.

actividad de empresas en mercados internacionales —donde las empresas de México (16.3%) superan a las de Japón (9.3%)—, en los demás indicadores, las mexicanas presentan índices menores.

Características para la política pública

La participación en mercados internacionales es considerable: 16.30% de las empresas mexicanas exportaron, mientras que en Japón lo hicieron sólo 9.30% y en Luxemburgo, 80.50%; sin embargo, podría considerarse pobre esa tendencia a la internacionalización de mercado, por el mercado tan grande que representa el principal socio comercial de México (EE.UU.) y el contar con una red de 11 tratados de libre comercio con 46 países, 33 acuerdos para la promoción y protección recíproca de las inversiones y nueve acuerdos de alcance limitado (SE, 2014).

La cooperación con universidades, centros e institutos de investigación públicos es crucial, pero en México lo practicó sólo 1.17% de las empresas, mientras que en Japón lo hizo 2.40% y en Finlandia, 14.90%. En el caso de México, de las 890 empresas que reportaron innovaciones, 620 de ellas hicieron sus desarrollos internamente, representando 69.66%, mientras que sólo 68 de ellas (7.64%) recibió apoyo de institutos de investigación públicos o privados no lucrativos y 64 (7.19%) buscaron colaboración con universidades u otras instituciones de educación superior.

En cuanto a la innovación abierta, sólo 123 (13.82%) exploraron conocimiento externo en otras, siete empresas (0.79%) le compraron la innovación a institutos de investigación públicos o privados y ocho (0.90%) hicieron colaboración con algún otro tipo de institución.

La vinculación de las empresas en la cadena del conocimiento y el acceso a fuentes externas de conocimiento en otras empresas (innovación abierta) fue baja para México, sólo 1.20% de las empresas se vinculó, mientras que en Japón lo hizo 7.40% y en Dinamarca, 22.20% de las empresas.

Cuadro 2

Comparativa de indicadores de innovación simples

Indicadores	México	Mínimo OCDE	Máximo OCDE
Innovación tecnológica			
1. Introdujeron una innovación de producto (bien o servicio)	8.73%	Japón 17.30%	Suiza 47.60%
2. Introdujeron una innovación de proceso (incluye métodos)	5.33%	Japón 11.70%	Austria 44.40%
3. Introdujeron innovación de producto o proceso innovador	4.15%	Japón 21.60%	Suiza 56.40%
4. Desarrollaron innovación tecnológica interna (producto o proceso)	1.57%	Japón 18.10%	Suecia 44.20%
5. Introdujeron innovación de producto nuevo en el mercado	6.01%	Japón 11.50%	Luxemburgo 27.00%
Innovación no tecnológica			
6. Introdujeron una innovación de comercialización	2.62%	Japón 8.30%	Luxemburgo 30.2%
7. Introdujeron una innovación organizacional	4.43%	Noruega 24.10%	Luxemburgo 59.1%
8. Introdujeron innovación no tecnológica (organización o comercial)	5.43%	Noruega 31.20%	Luxemburgo 63.5%
Insumos			
9. Gasto total en innovación (% volumen total de negocios)	0.40%	Noruega 0.70%	Suiza 4.80%
10. Gasto innovación por tipo de gasto (% gasto total en innovación)	NC		
11. Desarrollaron I + D	Intramuros	Reino Unido 25.60%	Francia 68.40%
	Extramuros	6.20%	16.70%
12. Desarrollaron I + D de manera continua	8.73%	N. Zelanda 14.00%	Alemania 35.10%
Producción			
13. Participación del volumen de negocio de innovación de producto	4.20%	Australia 17.30%	Finlandia 14.80%
14. Participación del volumen de negocio de innovación de producto nuevo en el mercado	NC	Noruega 1.20%	Finlandia 1.27%
Características de política pública relevantes básicas			
15. Fueron activas en mercados internacionales (externo a su país)	16.30%	Japón 9.30%	Luxemburgo 80.5%
16. Cooperaron en innovación con socio en el extranjero	0.06%	Japón 1.20%	Dinamarca 14.8%
17. Cooperaron en actividades de innovación (innovación abierta)	1.20%	Japón 7.40%	Dinamarca 22.2%
18. Cooperaron con universidad, centro de educación superior o instituto de investigación gubernamental	1.17%	Japón 2.40%	Finlandia 14.9%
19. Recibieron apoyo financiero público para la innovación	1.98%	Suiza 4.10%	Austria 17.8%
20. Solicitó una o más patentes (para proteger innovaciones)	2.58%	Países Bajos 5.40%	Alemania 14.5%

NC: no calculado.

Nota: por falta de tiempo no fue posible completar los cálculos correspondientes a indicadores de insumos y producción; sin embargo, la metodología propuesta queda bastante ilustrada con la cuantificación de los 16 indicadores restantes.

Fuente: elaboración propia con cálculos a partir de datos contenidos en la ESIDET-MBN 2012.

Está demostrado que el estímulo a la innovación por parte de los gobiernos es un fuerte aliado a la innovación, pero en México recibieron apoyo federal únicamente 202 empresas (1.98%), mientras que en Suiza se apoyó a 4.10% de ellas y en Austria, 17.80% de las mismas.

Otro factor relevante es la generación de propiedad intelectual, su apropiación y la protección bajo alguna de las diversas figuras jurídicas; en México, 2.58% solicitó una o más patentes; en los Países Bajos, 5.4% y en Alemania, 14.5 por ciento.

Cuadro 3

Inversión en I + D, recurso humano e infraestructura

	Sí	No
La empresa invierte recursos propios en I + D	4.67%	95.33%
La empresa capacita a su personal para la innovación	2.55%	97.45%
Cuenta con infraestructura para realizar I + D	6.51%	93.49%
Cuenta con unidad formal de I + D	5.28%	94.72%

Fuente: elaboración propia a partir de la ESIDET-MBN 2012.

Estadísticas adicionales

De un total de 10 200 empresas, 12% son de reciente creación (seis años o menos), 7.56% es de capital extranjero, 16.31% de las mismas pertenece a un corporativo y 17.92% produce principalmente para el mercado extranjero. En cuanto a la clasificación por tamaño, 54.89% pertenece a la micro y pequeña empresa; 35.23%, a la mediana y sólo 9.88% son grandes.

El cuadro 3 muestra la baja participación de las empresas en actividades innovadoras, pues sólo 4.67% de ellas invirtió recursos propios y 2.55% capacitó a su personal para la innovación, lo que contrasta con el hecho de que casi 7% de las empresas cuenta con infraestructura para realizar I + D y 5.28% tiene una unidad formal de I + D.

Los cuadros 4 y 5 muestran otras estadísticas de interés.

Para las 1 215 (11.91%) empresas que reportaron gasto en actividades innovadoras, su participación se puede ver en el cuadro 4; de ellas, la actividad más frecuente fue invertir en I + D, lo cual fue reportado por 701 empresas (6.87%); la inversión en tecnología fue mencionada por 51 (0.50%), resaltando la baja participación de las empresas en la inversión para adquirir tecnología.

En el cuadro 5 se resalta el hecho de que 10.28% de las empresas trabajó al menos un proyecto de innovación, pero sólo 8.73% lo concluyó y lo introdujo en el mercado; 4.15% de las empresas introdujo cambios, que también resulta ser un resultado modesto, pues esta acción está asociada a la capacidad para absorber nuevo conocimiento.

Cuadro 4

Actividad innovadora

	Reportaron gasto	Participación
Investigación y desarrollo tecnológico	701	6.87%
Maquinaria y equipo	419	4.11%
Software	202	1.98%
Terrenos y edificios	42	0.41%
Otra tecnología	51	0.50%
Capacitación de recurso humano para innovación	208	2.04%
Lanzamiento al mercado	128	1.25%
Diseño y actividades de arranque	204	2.00%
Empresas con alguna actividad innovadora	1 215	11.91%

Fuente: elaboración propia a partir de la ESIDET-MBN 2012.

Cuadro 5

Productos de la innovación y grado de participación

	Sí	No
La empresa trabajó al menos un proyecto de innovación	10.28%	89.72%
Introdujo producto nuevo o mejorado al mercado durante el período	8.73%	91.27%
Introdujo un nuevo o mejorado proceso o método	4.15%	95.85%
Empresa innovadora	8.24%	91.76%

Fuente: elaboración propia a partir de la ESIDET-MBN 2012.

Se detecta baja eficacia en la terminación de proyectos emprendidos, pues de las empresas que iniciaron un proyecto de innovación, sólo 40.77% de las empresas lo reportó concluido e introdujo al mercado el resultado de su proyecto, mientras que 52.82% dejó el proyecto inconcluso y 6.42% declaró haberlo suspendido.

5. Conclusiones

El análisis del Sistema de Indicadores de Innovación de la OCDE en la comparativa internacional permite observar la heterogeneidad de las empresas en los distintos países; por ejemplo, la participación de las que han desarrollado la innovación de un producto o proceso varía desde más de la mitad de todas las que existen en Austria, Alemania, Luxemburgo y Suiza hasta menos de un tercio para las localizadas en Francia, Japón y Noruega, observándose influencia importante del factor tamaño de empresa. Para la innovación organizacional o de comercialización, la participación varía en alrededor de 60% de todas las empresas en Dinamarca, Alemania y Luxemburgo y, aproximadamente, un tercio en los Países Bajos y Noruega.

Para el caso de México, los 18 indicadores evaluados (junto con el análisis estadístico desarrollado) permiten caracterizar el sistema de innovación mexicano, observándose valores modestos en las cinco dimensiones generales, excepto en el grado de internacionalización (empresas activas en mercados internacionales), con una participación de 16.30% de las empresas, colocándose por arriba de Japón (9.30%). Los resultados muestran, en

general, que la relación insumos-productos tiene un comportamiento congruente y esperado: baja inversión en actividades innovadoras conlleva baja producción (cantidad de productos o servicios introducidos al mercado) de innovaciones (Lambardi & James, 2014). En cuanto a la vinculación, se percibe baja colaboración entre empresas y los centros de producción de conocimiento científico, como universidades e institutos de investigación públicos, lo cual es preocupante, dada la importancia de contar con fuentes externas de conocimiento para la innovación y el interés del gobierno de México en promover ese acercamiento y maximizar el proceso de transferencia de conocimiento y tecnología. En la búsqueda de socios de innovación se percibe, asimismo, desconfianza de la empresa para proveerse de conocimiento externo de otras empresas. En lo referente a la solicitud de fondos públicos para innovar, también es baja la participación —y preocupante—, pues el fondo público es fuerte incentivo para iniciar actividades innovadoras. Se observa baja capacidad de apropiación de invenciones, ya que es reducido el número de solicitudes de patentes, lo cual afecta la balanza tecnológica y puede ser señal de baja capacidad creativa en la empresa mexicana. En lo referente a innovación tecnológica, se observa baja capacidad para introducir innovaciones de proceso, que también es lamentable, pues esto se relaciona de forma positiva con la capacidad de investigación intramuros y generación de nuevo conocimiento al interior de la empresa.

Se comprobó que sí es posible caracterizar el sistema de innovación en México y efectuar la comparación a nivel internacional, pero deben

considerarse algunas limitaciones, como el hecho de que los estudios sobre la innovación no están completamente homologados en todas las naciones y podrían presentar diferencias de interpretación por parte de quienes responden las encuestas de innovación en los distintos países.

Dado que los valores alcanzados en las cinco dimensiones generales muestran niveles muy por debajo de la media alcanzada en naciones desarrolladas, se concluye que falta incentivar y promover la cultura de la innovación entre empresarios y académicos e investigadores,¹³ sin dejar de lado la revisión a la política pública de apoyo a la innovación y productividad, pues es fundamental para impulsar la cultura de la innovación en México.

Las modificaciones del 2009 al PECITI han generado cambios en la manera en que se percibe y se promueve la innovación, y las nuevas regulaciones ayudarán a cristalizar las expectativas de cambio propuestas en las reformas estructurales en materia hacendaria, de telecomunicaciones, competencia económica, financiera y energética recientemente aprobadas, por lo que el país ya cuenta con un nuevo andamiaje que le permitirá detonar todo su potencial innovador en los siguientes años; es necesario, entonces, contar con el Sistema Nacional de Indicadores de Innovación Simples que ayude a evaluar el sistema de innovación en México y que permita retroalimentar la formulación de política pública en materia de ciencia, tecnología e innovación, acorde con el nuevo entorno.

6. Recomendaciones

Los resultados aquí expuestos son valiosos, pues contribuyen a la comprensión de la innovación y su medición, pero el hecho de que los datos utilizados para caracterizar el sistema de innovación en empresas de México provienen de una sola fuente (ESIDET-MBN 2012) y que corresponden a

¹³ Existe una fuerte reflexión sobre el alcance de las relaciones universidad-centros públicos de investigación y el sector privado en materia de vinculación y transferencia de conocimiento y tecnología, pero el tema rebasa el alcance de este trabajo.

un periodo distinto al considerado en el proyecto Microdatos de la OCDE, sugiere que podrían obtenerse mejores resultados en un proyecto institucional (encabezado por el CONACYT, la UANL o la UPAEP) más que individual para estar en condiciones de relacionar datos provenientes de encuestas de innovación con los datos de I + D, las estadísticas estructurales de las empresas y la base de datos de las patentes en México, pero, sobre todo, si se establece convenio de colaboración con personal del Directorado de Ciencia, Tecnología e Industria de la OCDE para utilizar una metodología común y con el objetivo de incorporar a México en la comparativa internacional de la OCDE.

La implantación de este sistema de indicadores de innovación podría incluir una propuesta de posibles escenarios para cada uno de los 20 indicadores de innovación simples a distintos plazos (por ejemplo a 5, 10 ó 15 años) con el fin de evaluar la evolución del sistema de innovación en México y el impacto de la política pública en ciencia, tecnología e innovación¹⁴ para lograr un mejor entendimiento del efecto de la innovación en la competitividad nacional.

Fuentes

Aguirre, J. "Hacia la Medición de la Innovación en México", en: *Revista Universitaria de Ciencias Sociales*. 2, 2011, 23. Obtenido de www.cuautitlan.unam.mx/rudics/ejemplares/0102/pdf/art02.pdf

Albornoz, M. "Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución", en: *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*. 5, 2009, 9-25. Obtenido de www.redalyc.org/pdf/924/92415269002.pdf

Andrew, J. P.; H. L. Sirkin; K. Haanaes & D. C. Michael. *Measuring Innovation 2007-A BCG Senior Management Survey*. Boston, MA, 2007. Obtenido de www.bcg.com/documents/file15066.pdf

Battelle. *2014 GLOBAL R&D FUNDING FORECAST*. 2013. Obtenido de Becker, M.; T. Knudsen & R. Swedberg. "Schumpeter's Theory of Economic Development: 100 years of development", en: *Journal of Evolutionary Economics*. 22(5), 2012, 917-933. doi:10.1007/s00191-012-0297-x.

¹⁴ Sin olvidar que el gobierno de México, a sugerencia de organismos internacionales como la OCDE, tiene pendiente cumplir con 1% del PIB en el rubro IDT, incluso comprometido en la *Ley de CyT* del 2002.

- Beltrán, J. M. *Indicadores de gestión: herramientas para lograr la competitividad*. 3R Editores 2.a Edición. Bogotá, Colombia, 2004.
- Bucci, A. & C. Pierpaolo. "Horizontal innovation-based growth and product market competition", en: *Economic Modelling*. 26, 2009, 213-221. Obtenido de www.sciencedirect.com/remoto.dgb.uanl.mx/science/article/pii/S0264999308000783
- Cabrero, E.; D. Valadés & S. López-Ayllón. *El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México: revisión y propuestas para su reforma*. UNAM-CIDE, 2006, p. 34. Obtenido de www.ses.unam.mx/cursos2007/pdf/CABRERO2006.pdf
- Calva, J. L. (coord.). "Política industrial manufacturera", en: *Agenda para el Desarrollo*. Vol. 7, 2007, p. 236. México, DF.
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. *Encuesta de Investigación y Desarrollo e Innovación. Antecedentes metodológicos*. (2.a ed.). Santiago de Chile, 2014.
- CIDAC. Evaluando la innovación en México. México, DF. Obtenido de http://cidac.org/esp/uploads/1/Evaluando_la_innovacion_en_Mexico_CIDAC.pdf
- CONACYT. *Marco conceptual de la innovación en México*. México, DF, 2010. Obtenido de www.conacyt.gob.mx/siicyt/index.php/estadisticas-comite-tecnico/septima/1908--274/file
- _____. *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018*. México, CONACYT, 2013. Obtenido de www.conacyt.gob.mx/siicyt/index.php/estadisticas/publicaciones/programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti
- CONACYT-INEGI. *Comité Técnico Especializado en Estadísticas de CTI. Programa de Trabajo 2010-2012*. 2010. Obtenido de www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/ComiteEstadisticas/Actividades/ProgramaTrabajo.pdf
- Cornell University, INSEAD & WIPO. *The Global Innovation Index: The Local Dynamics of Innovation*. 2013.
- _____. *The Global Innovation Index 2014: The Human Factor In innovation*. 2014. Obtenido de Fontainebleau, Ithaca and Geneva. www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2014-v5.pdf
- DOC. *Innovation Measurement Tracking The State of Innovation in the American Economy*. 2008. Obtenido de www.esa.doc.gov/sites/default/files/reports/documents/innovation_measurement_01-08.pdf
- Dutrénit, G.; L. Zaragoza; C. Saldivar; F. Solano & Zúñiga-Bello. *Ranking nacional de ciencia, tecnología e innovación: capacidades y oportunidades de los sistemas estatales de CTI*. México, DF, 2014. Obtenido de http://foroconsultivo.org.mx/libros_editados/ranking_2013.pdf
- Dutta, S. "The Global Innovation Index 2011: Accelerating Growth and Developing", en: *INSEAD Knowledge Publications*. 2011, 381.
- Edquist, C. *The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An Account of the State of the Art*. Paper presented at the National Systems of Innovation, Institutions and Public Policies, Aalborg, Dk, 2001.
- Ettlie, J. E.; W. P. Bridges & R. D. O'Keefe. "Organization Strategy and Structural Differences for Radical Versus Incremental Innovation", en: *Management Science*. 30(6), 1984, 682-695.
- Fariás, A. (producer). *Programa de Estímulos a la Innovación 2014*. 2014. Obtenido de www.promexicoglobal.com/work/models/promex_global/Resource/82/1/images/PMGSLP_Conacyt.pdf
- FCCyT (producer). *Series históricas del gasto en ciencia, tecnología e innovación en México*. 2013. Obtenido de www.foroconsultivo.org.mx/documentos/acertadistico/ciencia_tecnologia_innovacion/series_historicas.pdf
- Freeman, C. "The 'National System of Innovation' in historical perspective", en: *Cambridge Journal of Economics*. 19, 1995, 20.
- Godin, B. *The Rise of Innovation Surveys: Measuring a Fuzzy Concept*. 2005. Obtenido de www.csiic.ca/PDF/Godin_16.pdf
- _____. *Innovation: The History of a Category*. Paper no. 1. *Project on the Intellectual History of Innovation*. 67, 2008. Obtenido de www.csiic.ca/PDF/IntellectualNo1.pdf
- Grossman, G. M. & E. Helpman. "Quality Ladders in the Theory of Growth", en: *Review of Economic Studies*. 58(1), 1991, 43.
- Hall, B. H. *Using productivity growth as an innovation indicator. Report for the High Level Panel on Measuring Innovation*. DG Research, European Commission, October 2011.
- INEC. "Ficha metodológica", en: A. d. I. i. d. producto (ed.). Ecuador, 2013.
- INEGI. *El ABC de la productividad*. 2.ª ed. México, INEGI, 2003.
- _____. *Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*. Aguascalientes, INEGI, 2008. Obtenido de www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/lsnieg/LSNIEG_1.pdf
- _____. *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico*. México, INEGI, 2012a. Obtenido de www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/esidet/default.aspx
- _____. *Notas metodológicas 2012*. Aguascalientes, Aqs., INEGI, 2012b. Obtenido de www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/esidet/default.aspx
- _____. *Resultados de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) 2010*. Aguascalientes, Aqs., INEGI, 2013. Obtenido de www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/ESIDET/ESIDET2010/ESIDET2010.pdf
- _____. *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico. Síntesis metodológica 2012*. Aguascalientes, Aqs., INEGI, 2014. Obtenido de www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/metodologias/ESIDET-MBN/ESIDETMBN2012.pdf
- INEGI & CONACYT. *Boletín Resultados ESIDET 2012*. Aguascalientes, Aqs., 2013. Obtenido de www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletin/Comunicados/Especiales/2013/Noviembre/comunica35.pdf
- Lambardi, G. & J. James. "Determinantes de la innovación en productos o procesos: el caso colombiano", en: *Revista de Economía Industrial*. 16, 12, 2014. Obtenido de <http://www.economiainstitutional.com/esp/vinculos/pdf/No31/glambardi31.pdf>
- Lundvall, B.-A. *National Systems of Innovation*. 1992.

- Lundvall, B.-A.; B. Gregersen; B. Johnson & E. Lorenz. *Innovation Systems and Economic Development*. Paper presented at *The 9th GLOBELICS International Conference*. Buenos Aires, Argentina, 2011. Obtenido de www.ungs.edu.ar/globelics/wp-content/uploads/2011/12/ID-514-Lundvall-Gregersen-Johnson-Lorenz-What-do-we-know-about-building-sustainable-national-r.pdf
- McKinsey. *McKinsey Global Survey results: Assessing Innovation Metrics*. 2008. Obtenido de http://innovbfa.viabloga.com/files/McKinseyQuarterly_assessing_innovation_metrics_oct_2088.pdf
- Milbergs, E. *Innovation Vital Signs*. 2007. Obtenido de http://innovate.typepad.com/innovation/files/innovation_vital_signs_framework_report_v.2.8.pdf
- Mondragón, A. R. "¿Qué son los Indicadores?"; en: *Notas. Revista de Información y Análisis*. 2002, 52-58. Obtenido de www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/notas/notas19.pdf
- Morero, H. A. "Internacionalización, tramas productivas y Sistema Nacional de Innovación"; en: *Journal of Technology Management & Innovation*. 21, 2010. Obtenido de www.redalyc.org/comocitar.oa?id=84716412011
- Mulet, J. *La innovación, concepto e importancia económica*. Documento presentado en el *Sexto Congreso: Competitividad y Crecimiento Económico*. Pamplona, España, 2005.
- National Endowment for Science, Technology and the Arts (NESTA). *Lead Innovation*. 2007. Obtenido de www.nesta.org.uk/sites/default/files/leading_innovation.pdf
- OCDE. *Manual de Frascati*. Fundación Española Ciencia y Tecnología, 2002. _____ *Manual de Oslo*. 3.a ed. OCDE/Eurostat, 2006. _____ *Innovación y crecimiento en busca de una frontera en movimiento*. México; OCDE-World Bank-Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC; 2012a. _____ "La estrategia de innovación de la OCDE: empezar hoy el mañana"; en: *Foro Consultivo Científico y Tecnológico*. 2012b. _____ *La innovación en las empresas: una perspectiva microeconómica*. México, DF, OECD-FCCyT, 2012c.
- PRO INNO EUROPE. *European Innovation Scoreboard (EIS)*. Bruselas, 2009. Obtenido de http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/proinno/eis-2009_en.pdf
- Romer, P. M. "Endogenous Technological Change"; en: *Journal of Political Economy*. 98(5), 1990, S71-S102.
- Rose, S.; S. Shipp; B. Lal & A. Stone. *Frameworks for Measuring Innovation: Initial approaches*. 16, 2009. Obtenido de www.athenaalliance.org/pdf/InnovationFrameworks-STPI.pdf
- Sandoval, J. & M. Richard. *Los indicadores en la evaluación del impacto de programas*. 22, 2003. Obtenido de www.diputados.gob.mx/bibliot/publica/inveyana/polisoc/pdf/0403.pdf
- Santiago, F. & J. M. Natera. "Tiempos de respuestas de la dinámica económica asociados a la inversión en ciencia, tecnología e innovación en México"; en: *Libros editados*. 34, 2015. Obtenido de www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/tiempos_respuesta_fernando_santiago.pdf
- Schumpeter, J. A. *Teoría del desenvolvimiento económico*. Tercera Edición Ed. México, Fondo de Cultura Económica, 1957.
- Schwartz, L.; R. Miller; D. Plummer & A. R. Fufeld. "Measuring the Effectiveness of R&D"; en: *Research Technology Management*. 54(5), 2011, 29-36. doi:10.5437/08956308X5405008.
- SE. *México y sus tratados de libre comercio con otros países*. México, DF. Secretaría de Economía, 2014. Obtenido de www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/comercio-exterior/tlc-acuerdos.
- Secretaría de Gobernación. "Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación"; en: *Diario Oficial de la Federación*. 16 de diciembre de 2008. _____ "Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología"; en: *Diario Oficial de la Federación*. 5 de junio de 2002.
- Stone, A.; S. Rose; B. Lal & S. Shipp. *Measuring Innovation and Intangibles: A Business Perspective*. Washington, DC, Institute for Defense Analyses, US, 2008, p. 140.
- Technopolis Group & Mioir. *Evaluation of Innovation Activities: Guidance on methods and practices*. 2012. Obtenido de http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/pdf/eval2007/innovation_activities_inno_activities_guidance_en.pdf
- United Nations. *Statistical Yearbook*. Department of Economic and Social Affairs, 2015.
- Vargas, J. "Las reformas de Peña Nieto y la dimensión de las exigencias de la economía mexicana"; en: *Antípoda*. 1, 2014. Obtenido de www.economia.unam.mx/academia/inae/antipoda/
- Villagarcía, S. *Indicadores de productividad y calidad en la construcción de edificaciones*. 15, 2005. Obtenido de <https://pucp.academia.edu/SofiaVillagarcia>
- World Bank. *Measuring Knowledge in The World's Economy*. 2009. _____ *Knowledge Economy Index 2012*. 2013. Obtenido de <http://siteresources.worldbank.org/INTUNIKAM/Resources/2012.pdf>

Anexo A**Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) 2012**

Representatividad	Metodología
<ul style="list-style-type: none"> Nacional. Sectores: privado no lucrativo, educación superior, gobierno y sector productivo. 	Objetivo: obtener información relacionada con el personal y recursos financieros destinados a actividades innovadoras en el periodo 2010-2011.
	Población: empresas del país con 20 y más personas ocupadas en actividades económicas de los sectores productivos de minería, manufactura, construcción, electricidad, servicios, transporte, comunicaciones y otros.
	Cobertura geográfica y sectorial: la ESIDET permite obtener estimaciones nacionales, por estado y por rama de actividad de la OCDE.
	Diseño de la muestra: probabilística con base en los Censos Económicos 2009 y empresas proporcionadas por el CONACYT.
	Unidad de muestreo: la empresa para el sector productivo y la institución para los sectores educativo, privado no lucrativo y gobierno.
	Instrumento: cuestionario individual. $n = 10\ 200$ empresas (incluidas 1 285 instituciones de otros sectores proporcionadas por el CONACYT).

Fuente: elaboración propia con base en las notas metodológicas de la ESIDET 2012 (INEGI, 2012a).

Anexo B**Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de innovación simple para México****Empresa innovadora de producto**

Continúa

Nombre de la ficha	Empresa innovadora de producto
Definición	Número de empresas que introdujeron al menos un producto (bien o servicio) nuevo o significativamente mejorado al mercado, expresado como porcentaje del total de empresas en la muestra.
Cálculo o algoritmo del indicador	

$$PEIP_t = (EIP_t / (TEIP_t \times 100))$$

$PEIP_t$ Porcentaje de empresas innovadoras de producto, como porcentaje del total de empresas encuestadas en el periodo t .

EIP_t Empresas que introdujeron al mercado un producto (bien o servicio) nuevo o significativamente mejorado en el periodo t .

$TEIP_t$ Total de empresas encuestadas en el periodo t .

t Periodo de referencia de las cifras en cuestión (generalmente abarca dos años).

Definición de las variables relacionadas

Innovación de producto es la introducción de un bien o servicio nuevo o con mejoras significativas asociadas con sus características o su uso previo.

Empresa innovadora es la que introdujo al menos un producto o un servicio nuevo o significativamente mejorado al mercado en el periodo de referencia.

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de innovación simple para México

Empresa innovadora de producto

Concluye

Metodología del cálculo		
Dividir el número de empresas innovadoras en producto entre el total de empresas encuestadas, multiplicado por 100.		
Limitación técnica	No se ha trabajado con la encuesta del periodo anterior, por lo tanto, en este momento no hay punto de comparación.	
Unidad de medida en variables	Porcentaje.	
Interpretación del indicador	Un alto porcentaje indica alta capacidad de innovación de producto, es decir, para introducir producto nuevo o mejorado al mercado.	
Fuente de datos	INEGI, con la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico y Módulo sobre Actividades de Biotecnología y Nanotecnología (ESIDET-MBN) 2012.	
Periodicidad del indicador	Se obtiene cada dos años.	
Disponibilidad de los datos	Los datos corresponden al periodo 2010-2011.	
Nivel de desagregación	Geográfico	Nacional, estatal.
	General	Las categorías de empresa incluyen los sectores privado no lucrativo, educación superior, gobierno y productivos.
	Sectorial	Por rama de actividad de la OCDE.
	Otros ámbitos	
Relación con otros instrumentos de planeación	<i>Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.</i> Proyecto Microdatos de la OCDE.	
Referencias bibliográficas para la construcción del indicador	<i>Manual de Oslo</i> , 3. ^a ed.; nota metodológica de la ESIDET-MBN 2012, <i>Actores de la innovación de producto</i> , ficha metodológica del Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador.	
Ficha elaborada	14 de febrero de 2015.	
Elaborado por	Moyeda M., Candelario. En la tesis <i>Innovación y productividad en México</i> .	

Fuente: desarrollo propio; literatura consultada: OCDE, 2006; CONACYT, 2013 (pp. 77-79); INEGI, 2012b; INEC, 2013.

Determinantes de la satisfacción de vida de las personas en las ciudades de la **frontera norte de México**

Gabriel González-König

Sign on the pavement at the border between Mexico and USA in Tijuana, Mexico/Marcos Ferro/Getty Images



En el presente trabajo se utiliza una base de datos sobre la satisfacción de vida de las personas en 26 ciudades mexicanas. En particular, se pretende ver si existen diferencias entre las urbes fronterizas con los Estados Unidos de América (EE.UU.) (cuatro de las 26) y el resto. Como en otros estudios semejantes, en las metrópolis fronterizas, tener educación superior aumenta la satisfacción de vida, pero contrario a lo que sucede en otras investigaciones, el ingreso por el trabajo tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo en la satisfacción de vida reportada en la Encuesta sobre Calidad de Vida en Hogares en 26 Ciudades Mexicanas para las ciudades fronterizas.

Palabras clave: satisfacción de vida; frontera México-EE.UU.; ingreso por trabajo.

Recibido: 13 de noviembre de 2014.

Aceptado: 21 octubre de 2015.

Introducción

¿Qué determina que alguien esté satisfecho con su vida? En algunos estudios (por ejemplo, Rojas, 2005 y Peiró, 2006) se ha encontrado que el ingreso, a partir de cierto nivel, no es un determinante muy importante de la felicidad reportada. A pesar de ello, Peiró (2006) encuentra que sí lo está con la satisfacción de vida reportada.

Este artículo utiliza los datos de la Encuesta sobre Calidad de Vida en Hogares de 26 Ciudades Mexicanas (ECVH) realizada por el Colegio de la Frontera Norte y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) durante diciembre del 2005 y enero del 2006, y se enfoca, principalmente, en las cuatro ciudades fronterizas de México con EE.UU.: Tijuana, Mexicali, Ciudad Juárez y la Zona Metropolitana (ZM) de Reynosa-Río Bravo, aunque aprovecha la información de otras zonas metropolitanas para hacer una comparación.

We use a database on life satisfaction in 26 Mexican cities to find differences between four cities in the US-Mexican border and other Mexican cities. As with other similar databases college education increases life satisfaction, but contrary to other studies we find that labor income has a positive and statistical significant effect on reported life satisfaction in the US-Mexican border cities.

Key words: life satisfaction; U.S.-Mexican border; labor income.

El objetivo de este documento es encontrar qué características de las personas ayudan a que se sientan más satisfechas con su vida. En especial, se busca ver si el ingreso por trabajo tiene una influencia importante en la satisfacción de vida de las personas en las ciudades fronterizas.

El artículo discute, primero, el procedimiento estadístico que se siguió y las limitantes que tiene este tipo de estimaciones, en especial por la naturaleza subjetiva de las respuestas a las preguntas de satisfacción de vida. A continuación, se hace una pequeña reseña de la base de datos de la ECVH. Después, se analizan diferencias regionales en los datos en cuanto a su posible efecto con la satisfacción de vida de las personas. Basado en esta sección, se hace una estimación *probit* para las cuatro ciudades fronterizas donde la variable dependiente es la respuesta a la pregunta de satisfacción de vida y se analizan los resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas.

1. Procedimiento estadístico y sus limitantes

Al hablar de satisfacción de vida de las personas entramos en el terreno de la subjetividad. Al contestar una pregunta como: "En lo general, ¿cuál es el grado de satisfacción con la vida que lleva?", las mismas respuestas tienen significados distintos para cada persona. Kruger y Schkade (2007) encuentran que, con una diferencia de una semana entre dos encuestas, los mismos entrevistados contestan distinto sin que se observe que algo haya cambiado para justificar la modificación en la respuesta. Si un mismo encuestado no tiene un concepto claro de qué significa su respuesta, no se puede esperar que las respuestas, de naturaleza ordinal, de dos personas distintas signifiquen lo mismo. Sin embargo, estos mismos autores encuentran que la correlación que existe entre las respuestas antes mencionadas es suficientemente alta para que valga la pena realizar estudios con este tipo de datos.

La comparación interpersonal de respuestas es un problema conceptual muy importante; la teoría económica basada en la optimización de las preferencias no permite la comparación de bienestar o utilidad personal, ya que ésta tiene una naturaleza ordinal. Sin embargo, gran parte de la literatura empírica que utiliza datos sobre satisfacción personal utiliza el supuesto de que los niveles de satisfacción son comparables. Una excepción es van Praag *et al.* (2001), que utilizan un sistema de ecuaciones simultáneas, donde las respuestas a varias preguntas de satisfacción se determinan al mismo tiempo y, con base en estos estimados, se determina la satisfacción de vida de los individuos. Así, ésta depende de las percepciones personales y se disminuye la comparación interpersonal.

En este artículo se realizan algunas comparaciones interpersonales al hacer el análisis. La razón principal es que los datos no se prestan para hacer un estudio similar al de van Praag *et al.* (2001). Para disminuir un poco este problema, a pesar de que la pregunta de satisfacción de vida tiene cuatro posibles respuestas (*Muy satisfecho*, *Satisfecho*,

Poco satisfecho e *Insatisfecho*), sólo se considera que la gente está satisfecha cuando reporta estar muy satisfecha. La razón para hacerlo así es que la respuesta *Muy satisfecho* parece más probable que tenga una interpretación similar de distintas personas.

La estimación más importante es un modelo *probit*, donde la variable dependiente toma el valor de 1 cuando la gente responde *Muy satisfecho* a la pregunta: "En lo general, ¿cuál es el grado de satisfacción con la vida que lleva?". Al escoger utilizar sólo dos respuestas a la pregunta (*Muy satisfecho* y *No muy satisfecho*), se está renunciando a utilizar un *probit* ordenado; pero, como se explicó arriba, hay razones de tipo conceptual para hacerlo así.

Datos

Como ya se mencionó, se utilizó la información de la ECVH, la cual permite analizar posibles determinantes de la satisfacción de las personas como la seguridad, las relaciones familiares, el haber sido víctima de discriminación o de algún delito, las actividades deportivas, etcétera.

El énfasis del estudio se hizo en las ciudades fronterizas, pero se usaron las otras regiones de la base de datos simplemente como punto de comparación, la cual contempla 26 ciudades que fueron divididas en cuatro regiones:

- Ciudades fronterizas. Incluye Tijuana, Ciudad Juárez, Mexicali y Reynosa-Río Bravo.
- Ciudades del norte sin ser frontera. Se consideran Monterrey, La Laguna-Torreón, San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez, Chihuahua, Tampico, Saltillo, Hermosillo y Culiacán.
- Valle de México. Es la Zona Metropolitana del Valle de México.
- Resto del país. Corresponde a Guadalajara, Puebla-Tlaxcala, Toluca, Mérida, Querétaro, Aguascalientes, Cuernavaca, Acapulco, Veracruz, Morelia, Xalapa, Villahermosa y León.

Para todos los cálculos se utilizó la información de los hogares, siempre y cuando el entrevistado haya sido el jefe de hogar, el cónyuge o un hijo mayor de 18 años de edad; para algunos, también se eliminaron las observaciones que no reportaron ingresos ya sea por trabajo o totales y las que reportaron ingresos totales iguales a cero. También, se eliminaron algunas observaciones que no cumplían estos requisitos, pero se consideró que si el entrevistado era otra persona podía no saber datos sobre ingresos de la familia.

La base de datos cuenta con observaciones que representan a gente según el ponderador de la ECVH. En la tabla 1 se muestra el número de observaciones y de personas representadas por región y por zona metropolitana para el caso de las ciudades fronterizas.

La variable más importante es, como se mencionó, la de satisfacción de vida. En la tabla 2 se puede ver que el porcentaje de gente muy satisfecha con su vida es relativamente alto en el norte del país, incluyendo a las ciudades fronterizas. Esto a pesar

Tabla 1

Número de observaciones de la base de datos y gente a la que representan

Región	Número de observaciones	Gente representada
Ciudades fronterizas	2 933	873 594
Ciudades del norte sin ser frontera	5 271	1 829 433
Valle de México	1 158	3 565 315
Resto del país	8 757	2 716 202
Total	18 119	8 984 544
Ciudades fronterizas		
Tijuana	1 040	319 879
Ciudad Juárez	709	283 526
Mexicali	589	149 139
Reynosa-Río Bravo	595	121 050

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

Tabla 2

Respuesta a la pregunta: "En lo general, ¿cuál es el grado de satisfacción con la vida que lleva?" por región

Satisfacción de vida del encuestado				
	Muy satisfecho	Satisfecho	Poco satisfecho	Insatisfecho
Ciudades fronterizas	35.6%	52.6%	10.1%	1.6%
Ciudades del norte sin ser frontera	47.6%	43.8%	7.0%	1.7%
Valle de México	31.2%	56.4%	10.2%	2.2%
Resto del país	33.9%	53.5%	9.6%	2.9%
Por área metropolitana en la frontera				
Tijuana	40.6%	53.4%	4.7%	1.3%
Ciudad Juárez	25.8%	51.5%	20.5%	2.2%
Mexicali	48.4%	44.6%	5.2%	1.8%
Reynosa	31.4%	62.4%	5.3%	0.9%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

de que el porcentaje de personas que responde que está insatisfecha con su vida es muy similar en todo México. En las ciudades de la frontera, sin embargo, Tijuana y Mexicali tienen niveles de satisfacción¹ mayores a 40.0%, mientras que Ciudad Juárez tiene apenas 25.8 por ciento.

Una de las primeras preguntas es si la satisfacción de vida está afectada por el ingreso de las personas, en especial los que provienen del trabajo, que son un indicativo también de logros laborales. En la tabla 3 y la figura 1 se muestra el porcentaje de personas muy satisfechas por región y por decil de ingreso por trabajo dentro de su ciudad. El objetivo de usar deciles de ingreso dentro de la ciudad es que no sólo se quiere captar el efecto por sí

¹ En lo sucesivo, *niveles de satisfacción* se refiere al porcentaje de individuos que contestaron que estaban muy satisfechos con su vida.

Tabla 3

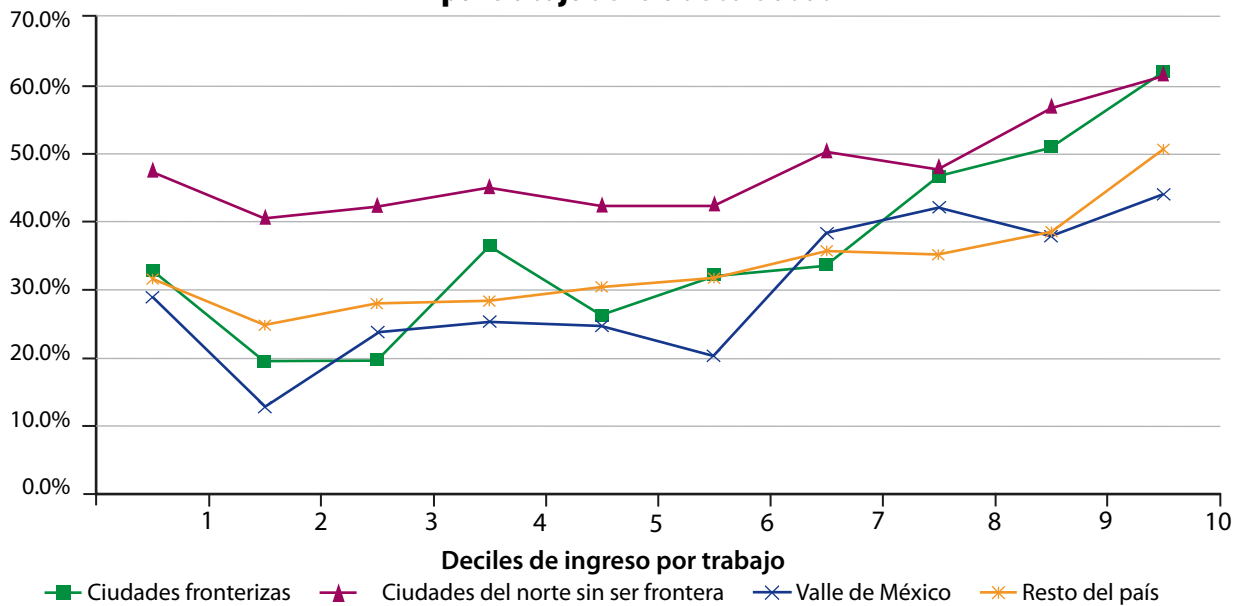
Porcentaje de personas muy satisfechas con su vida por decil de ingresos por trabajo dentro de su ciudad

Decil	Ciudades fronterizas	Ciudades del norte sin ser frontera	Valle de México	Resto del país
1	32.8%	47.5%	29.0%	31.6%
2	19.5%	40.5%	12.9%	24.9%
3	19.7%	42.4%	24.0%	28.1%
4	36.5%	45.1%	25.4%	28.4%
5	26.1%	42.4%	24.8%	30.4%
6	32.2%	42.5%	20.3%	31.8%
7	33.6%	50.4%	38.5%	35.8%
8	46.7%	47.9%	42.2%	35.3%
9	51.0%	56.9%	37.8%	38.6%
10	62.1%	61.4%	44.1%	50.7%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

Gráfica 1

Porcentaje de personas muy satisfechas con su vida por decil de ingresos por trabajo dentro de su ciudad



Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

mismo del ingreso en la satisfacción de vida sino, también, un probable efecto de la privación relativa (*relative deprivation, en inglés*). Es decir, una posible fuente de insatisfacción de los individuos es el carecer de lo que tienen otras personas en su comunidad (ver Stark, 1984 y Stark y Yitzhaki, 1988, por ejemplo).

Como se puede ver, en todas las regiones el decil más bajo de ingresos reporta una satisfacción mayor que los siguientes (hasta el sexto o séptimo); salvo alguna excepción (de forma notable el cuarto decil de las ciudades fronterizas y el Valle de México), la satisfacción aumenta a medida de que aumenta el ingreso a partir del segundo decil. Esto es consistente con la idea de que la gente con menores restricciones económicas, mayor éxito laboral y menos *desutilidad* o insatisfacción porque otras personas tengan más que ellas está más satisfecha con su vida. Como se mencionó, el concepto de satisfacción no es el mismo para todos los individuos, esto podría explicar que la gente en el decil más bajo reporte mayor satisfacción en promedio que la que tiene mayores ingresos. Una posible explicación es que la gente en el segundo, tercero y cuarto deciles siente que se ha esforzado mucho para conseguir muy poco, mientras que los más pobres pueden no tener ese sentir. Esto no quiere decir que los de mayores ingresos se hayan esforzado más que los más pobres, sino que *sienten* que lo han hecho.

Como se ha mencionado, al interesarse principalmente en una respuesta subjetiva de la gente, las comparaciones interpersonales son más difíciles. Otro aspecto que se debe tomar en cuenta es que la pregunta que se hace en la ECVH puede ser interpretada de una forma absoluta o condicional, pues textualmente dice: "En lo general, ¿cuál es el grado de satisfacción con la vida que lleva?". Aunque no es condicional a la situación inicial de las personas, es muy probable que así se interprete, es decir, existe la posibilidad de que la gente se sienta satisfecha o no con su vida, dado que recibieron cierta educación, cierta posición social inicial, etcétera. Aun cuando el cuestiona-

miento no está hecho así, se podría interpretar como uno sobre la satisfacción que tiene el encuestado *de lo que ella o él ha hecho de su vida*. Estas diferencias de interpretación pueden hacer que las respuestas sean muy distintas. Se quiere pensar que estas diferencias de interpretación se distribuyen más o menos de igual forma entre todos los posibles grupos de encuestados, no sesgando así los estimadores. Sin embargo, es muy difícil que así suceda, ya que los niveles de educación y, seguramente, su calidad varían mucho entre los encuestados.

En la tabla 4 se pueden ver datos de escolaridad de los encuestados por quintil de ingreso en su ciudad y región. Las ciudades fronterizas tienen una población con un nivel relativamente bajo de escolaridad para los quintiles más altos, pero en los dos más bajos hay relativamente poca gente que no estudió la primaria; 63.4% de la gente en el quintil más alto no tiene estudios universitarios, mientras que esta cifra no llega a 57% en el resto de las regiones. Se pueden hacer comparaciones semejantes para el resto de los quintiles. Esto quiere decir que la gente que tiene mayores ingresos por trabajo tiene menos educación formal en las ciudades fronterizas que en el resto del país. Esto puede deberse a que los retornos a la educación no son tan altos en las ciudades fronterizas como en el resto del país: la diferencia entre tener una carrera universitaria en el ingreso laboral de las personas es menor que en el resto del país, aunque el ingreso pueda ser mayor. A diferencia de los valores promedio de la satisfacción de vida, los niveles de educación por quintil de ingreso por trabajo de cada ciudad no varían mucho en las ciudades fronterizas (ver tabla 5). La única variación significativa es con la gente en el cuarto quintil de ingreso en el caso de Mexicali, que tiene un nivel educativo superior al resto del grupo correspondiente en el resto de las ciudades; esto puede deberse a que es la capital de Baja California y, por lo tanto, muchas personas en este quintil pueden estar trabajando en el gobierno estatal, mientras que el resto de las ciudades no tiene tanta gente trabajando en este sector.

Tabla 4

Nivel máximo de estudios de los encuestados por quintil de ingreso de su ciudad y por región

Ciudades fronterizas					
Quintil	1	2	3	4	5
Sin primaria	6.5%	3.5%	2.6%	4.0%	1.5%
Primaria	43.1%	35.7%	34.0%	19.4%	10.5%
Secundaria	29.5%	37.1%	27.7%	25.9%	17.2%
Preparatoria ^a	16.0%	19.2%	27.6%	32.8%	34.3%
Profesional ^b	4.9%	4.4%	8.2%	17.9%	36.6%

Ciudades del norte sin ser frontera					
Quintil	1	2	3	4	5
Sin primaria	8.9%	4.0%	3.5%	1.9%	1.4%
Primaria	42.2%	30.8%	23.0%	13.9%	7.8%
Secundaria	24.0%	32.0%	32.3%	20.2%	13.6%
Preparatoria	16.6%	23.5%	27.8%	38.0%	31.2%
Profesional	8.4%	9.8%	13.5%	26.0%	46.0%

Valle de México					
Quintil	1	2	3	4	5
Sin primaria	7.5%	3.6%	0.8%	0.0%	0.0%
Primaria	44.6%	32.6%	19.4%	14.2%	6.1%
Secundaria	20.1%	25.7%	31.1%	21.5%	10.9%
Preparatoria	17.2%	28.7%	32.2%	38.8%	29.4%
Profesional	10.5%	9.5%	16.4%	25.5%	53.5%

Resto del país					
Quintil	1	2	3	4	5
Sin primaria	11.5%	6.2%	5.9%	3.4%	1.1%
Primaria	46.0%	41.2%	25.8%	21.5%	11.1%
Secundaria	20.8%	29.3%	28.8%	24.3%	12.5%
Preparatoria	13.7%	17.5%	28.6%	31.7%	32.0%
Profesional	8.0%	5.8%	10.8%	19.0%	43.3%

^a Se incluyen carreras técnicas y escuela normal para todas las regiones y ciudades en adelante.

^b Se incluye a todos los que terminaron una licenciatura, maestría o doctorado.

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

Tabla 5

Nivel máximo de estudios de los encuestados por quintil de ingreso de su ciudad y por ciudad fronteriza

Tijuana					
Quintil	1	2	3	4	5
Sin primaria	9.0%	3.2%	4.8%	4.7%	2.0%
Primaria	45.9%	44.4%	37.1%	26.0%	11.0%
Secundaria	27.8%	36.6%	26.5%	29.3%	25.7%
Preparatoria	13.0%	13.5%	21.7%	25.1%	27.9%
Profesional	4.3%	2.4%	9.9%	14.7%	33.3%
Ciudad Juárez					
Quintil	1	2	3	4	5
Sin primaria	4.8%	2.6%	1.8%	3.3%	0.0%
Primaria	37.3%	30.1%	34.4%	16.1%	9.0%
Secundaria	34.1%	37.2%	24.0%	23.0%	8.4%
Preparatoria	21.1%	24.8%	34.5%	39.8%	43.0%
Profesional	2.7%	5.2%	5.3%	17.8%	39.7%
Mexicali					
Quintil	1	2	3	4	5
Sin primaria	7.2%	5.7%	0.0%	4.0%	2.5%
Primaria	41.3%	23.4%	24.8%	13.0%	8.7%
Secundaria	28.2%	38.9%	34.6%	25.3%	17.1%
Preparatoria	15.8%	23.7%	28.0%	29.5%	33.2%
Profesional	7.7%	8.3%	12.5%	28.2%	38.5%
Reynosa					
Quintil	1	2	3	4	5
Sin primaria	3.4%	4.3%	2.4%	3.2%	2.1%
Primaria	52.1%	35.7%	35.3%	16.6%	14.4%
Secundaria	24.9%	36.8%	32.1%	23.9%	12.5%
Preparatoria	11.6%	18.9%	22.6%	41.4%	34.5%
Profesional	8.0%	4.2%	7.6%	14.8%	36.5%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

Diferencias regionales

Entre las regiones se pueden observar ciertas diferencias en las respuestas de la gente que se reporta muy satisfecha con su vida. A continuación, se tratarán de encontrar esas diferencias en las variables que pueden afectar la calidad de vida.

Diferencias laborales

El trabajo y sus características pueden ser unas de las variables más importantes para determinar si alguien está satisfecho con su vida o no. Tener trabajo, que éste sea agradable, interesante, en el mercado formal, sin muchos riesgos de accidentes,

sin grandes posibilidades de perderlo o ser dueño de una empresa² son variables que pueden afectar de manera favorable la satisfacción de vida de una persona. El procedimiento para ver si éstas pueden afectar la satisfacción de vida va a ser un simple cruce de ellas. Basado en esa información, más adelante se harán estimaciones paramétricas.

De forma curiosa, el que una persona tenga trabajo no parece afectar la satisfacción de vida en promedio. Si se observa el porcentaje de individuos satisfechos que tienen trabajo y el de los que no lo tienen son muy semejantes (ver tabla 6), aunque esto puede deberse a que parte de los encuestados no son jefes de hogar. Algo parecido sucede cuando se analiza si el trabajo es en el sector formal o no para las ciudades fronterizas y el Valle de

2 El ingreso por trabajo se tratará en un apartado especial. La información que se tiene acerca de las características del trabajo es bastante limitada, así que no todas las variables mencionadas van a analizarse.

Tabla 6
Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida y su respuesta a si trabaja o no

	Trabaja	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	34.7%	36.5%
Ciudades del norte sin ser frontera	48.2%	46.9%
Valle de México	32.7%	29.7%
Resto del país	33.4%	34.6%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

México.³ En la tabla 7 se puede ver que sólo en las urbes del norte que no son frontera y, sobre todo, en el resto del país hay un efecto claro de tener un trabajo formal en la satisfacción de vida.

La percepción de la seguridad del trabajo propio es un elemento que parece influir mucho en la

3 Se supone que alguien pertenece al mercado formal cuando recibe alguna prestación, como pertenecer al IMSS o ISSSTE, etcétera.

Tabla 7
Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida y si su trabajo es formal o no

	Trabajo formal	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	36.5%	34.2%
Ciudades del norte sin ser frontera	46.7%	49.6%
Valle de México	31.2%	31.4%
Resto del país	32.9%	37.1%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

satisfacción de vida de las personas en todas las regiones, con la excepción de las fronterizas, donde el efecto parece no ser importante. En la tabla 8 se muestran los porcentajes de personas muy satisfechas con su vida cuando consideran que su trabajo es muy seguro o seguro y cuando no lo consideran así. En todos los casos, la proporción de las satisfechas aumenta de forma considerable cuando consideran que su trabajo es seguro, salvo en el caso de las ciudades fronterizas donde, incluso, disminuye un poco; esto puede deberse a que el mercado laboral en las metrópolis de la frontera sea más flexible y la probabilidad de encontrar uno nuevo sea muy alta al momento de la encuesta, pudiendo mejorar con el cambio. Lo anterior se puede observar en la percepción de los encuestados en cuanto a las oportunidades de trabajo en su ciudad: 83.4% de ellos en las ciudades fronterizas contestaron que sí había muchas o bastantes oportunidades de empleo, mientras que esta proporción es 34.3%

Tabla 8
Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida y su respuesta a si su trabajo es seguro o muy seguro

	Su trabajo es seguro o muy seguro	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	37.2%	35.1%
Ciudades del norte sin ser frontera	35.8%	49.9%
Valle de México	16.5%	33.5%
Resto del país	26.4%	37.5%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

para el resto del país. Se debe tomar en cuenta que, de nuevo, se está trabajando con información subjetiva, ya que es la percepción de que su trabajo es seguro; los incrementos pueden afectarse también porque la gente que se siente satisfecha piensa que su trabajo es seguro, aunque objetivamente no sea así, esto es, puede ser que la gente que se siente satisfecha con su vida sea más optimista —lo cual esperaríamos en principio— y que perciba mayor seguridad en su empleo de la que tiene en realidad.

Otra variable que tiene efectos semejantes es la de la percepción de las personas sobre las oportunidades de trabajo que hay en su ciudad. De nuevo, en las urbes fronterizas no se aprecia un cambio

Tabla 9

Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida y su percepción de si hay muchas o bastantes oportunidades de trabajo en su ciudad

	Hay muchas o bastantes oportunidades de trabajo en la ciudad	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	36.1%	35.9%
Ciudades del norte sin ser frontera	43.8%	51.5%
Valle de México	26.3%	38.7%
Resto del país	30.6%	39.4%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

en la satisfacción de vida de los que creen que hay muchas oportunidades de trabajo en la ciudad y los que no. En cambio, el aumento en el porcentaje de individuos satisfechos con su vida en el resto de las regiones es muy grande (ver tabla 9). Como en el caso de la percepción de seguridad del empleo propio, al ser una variable de percepción se puede tener el mismo efecto de optimismo. Otra posible explicación a que las ciudades fronterizas muestren un comportamiento distinto es que en la frontera las diferencias de percepción entre los que piensan que hay muchas o pocas oportunidades de trabajo sean menos significativas que en otras regiones, esto es, puede ser que la gente que piensa que no

hay muchas oportunidades de empleo en las ciudades fronterizas tenga una mejor percepción de las oportunidades en su ciudad que la percepción que otra tiene en el resto del país. Esto puede deberse, entre otros aspectos, a que la pregunta invita a comparar las oportunidades de conseguir trabajo con lo que conocemos, ya sea espacial o temporalmente; si se comparan las oportunidades de empleo con las que había hace un par de años, pueden ser bajas, pero si se hace con las que hay en otros sitios, pueden ser altas. Como se explicó, la proporción de gente que contestó que hay muchas o bastantes oportunidades de empleo es muy superior en las ciudades fronterizas que en el resto del país.

El tener un negocio propio parece disminuir la satisfacción de vida de la gente en el Valle de México y en las ciudades del norte que no son frontera, mientras que en las fronterizas es donde se aprecia un aumento muy grande en el porcentaje de personas que se siente satisfecha con su vida (ver tabla 10). En principio, es posible pensar que debería tener un efecto bastante grande, ya que tener un negocio propio es un logro. Sin embargo, se puede pensar en dos situaciones que revierten esto: que el negocio sea propio, pero poco rentable y con poco ingreso (una pequeña miscelánea, por ejemplo), y que la persona hubiera preferido estar empleada en algún lado; la segunda, que probablemente sea más importante, es que el tener un

Tabla 10

Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida y su percepción de si hay muchas o bastantes oportunidades de trabajo en su ciudad

	Hay muchas o bastantes oportunidades de trabajo en la ciudad	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	35.0%	35.7%
Ciudades del norte sin ser frontera	44.0%	51.4%
Valle de México	27.4%	40.6%
Resto del país	31.3%	39.7%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

negocio propio también implica asumir una serie de responsabilidades que pueden ser muy pesadas para mucha gente. Esto podría explicar por qué el efecto en unas ciudades es muy alto, mientras que no lo es en otras. Si los gobiernos locales ponen muchos problemas a los dueños de los negocios, esto afecta su satisfacción de vida, pero en las ciudades fronterizas tal vez los gobiernos locales son más cuidadosos de no ser un obstáculo para los negociantes, ya que éstos podrían abandonar más fácilmente el lugar; también, se debe tener en cuenta que en ellas los negocios también atraen a compradores que trabajan en EE.UU. y que tienen un ingreso mayor en muchos casos. Otra ventaja de tener un negocio en la frontera es que muchos clientes tienen ingresos en dólares y pagan en esa moneda, lo cual puede dar menor variación en los ingresos reales de los negocios.

Características personales

El vivir en una ciudad distinta a la de nacimiento parece tener un efecto negativo en la satisfacción de vida, salvo en el caso de las ciudades fronterizas, donde parece haber un pequeño efecto positivo; en ellas, 47.2% de la población reportó no haber nacido en esa ciudad, comparado con 34.4% de las demás ciudades. En la tabla 11 se puede ver que el efecto negativo es considerable, sobre todo en el Valle de México. Es de esperarse que si la gente ha tenido que migrar por razones de trabajo y no se encuentra cerca de su familia

—salvo la inmediata— y algunos amigos, se sienta menos satisfecha con su vida; lo que llama más la atención es que no suceda lo mismo en las ciudades fronterizas; una posibilidad es que éstas tengan algunas características que los que nacieron ahí no aprecien tanto como los que han inmigrado. Otra posible explicación es que los nacidos fuera de la ciudad piensen que su nivel de vida se incrementó de manera sustancial por la migración y esto se refleje en una mayor satisfacción con lo que han hecho de su vida.

Una variable que nos puede indicar si alguien es indígena es si habla alguna lengua nativa, lo cual es usado, por lo normal, como un indicativo de esto, a pesar de las obvias excepciones que puede incluir y se va a suponer que quien habla una lengua indígena es indígena. Se ha encontrado que en las ciudades fronterizas, ellos tienen un menor nivel de satisfacción que los que no lo son. En el resto de las ciudades las diferencias son muy pequeñas (ver tabla 12). Sin embargo, la proporción de indígenas que está muy satisfecha con su vida es semejante al de las demás regiones, con la excepción de las ciudades del norte que no son frontera.

Como se podía esperar, la satisfacción de vida aumenta cuando las personas practican algún deporte. En la tabla 13 se puede ver que más personas reportan estar muy satisfechos con su vida (alrededor de 5%) entre los que hacen algún deporte comparado con los que no, salvo en el caso del resto del norte donde el aumento es mucho menor (2.2%).

Tabla 11

Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida según lugar de nacimiento

	Nacido fuera de la zona metropolitana de la entrevista	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	34.4%	37.8%
Ciudades del norte sin ser frontera	49.8%	43.6%
Valle de México	32.5%	24.8%
Resto del país	33.7%	32.8%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

Tabla 12

Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida según si hablan o no una lengua indígena

	Habla alguna lengua indígena	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	36.4%	31.3%
Ciudades del norte sin ser frontera	47.5%	47.9%
Valle de México	29.8%	35.3%
Resto del país	33.6%	30.3%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

Ser católico parece tener un efecto positivo sólo en las ciudades del norte que no son frontera. En el resto de las ciudades no se observa que tenga ningún efecto, lo cual puede ser porque 84% de la población se considera católica y no hay suficiente variación. En la tabla 13 se puede observar que las diferencias de porcentajes de gente satisfecha con su vida tiene variaciones pequeñas, salvo en el caso ya mencionado.

La gente que usa computadoras reporta niveles de satisfacción considerablemente más altos que la que no la utiliza (ver tabla 14), aunque es difícil pensar que haya en realidad un efecto importante

Tabla 13
Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida según si hacen algún deporte o no

	Hace algún deporte	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	34.6%	39.6%
Ciudades del norte sin ser frontera	47.1%	49.3%
Valle de México	29.6%	35.2%
Resto del país	32.8%	37.5%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

en la satisfacción de vida por el uso de la computadora. Es más probable que se deba a un efecto por el ingreso; las personas que la utilizan por lo general tienen un ingreso mayor que las que no lo hacen. De hecho, mientras que 20.7% de la gente del decil más bajo usa una computadora, 85.6% lo hace en el decil más alto. Sin embargo, es posible que su utilización vaya emparejada por un mejor trabajo y que parte de las diferencias de la tabla 14 sean por esto.

Una variable que llama la atención es si hay cines, teatros o museos cerca de la vivienda donde residen. Hay aumentos sustanciales en el nivel de satisfacción de vida cuando sí los hay (ver tabla 15). Dos explicaciones parecen las más probables: la primera es que las colonias donde hay cines, teatros o museos son objetivamente mejores en muchos sentidos —y esta variable capta ese efec-

Tabla 14
Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida según uso de computadora

	Uso de computadora	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	29.9%	47.0%
Ciudades del norte sin ser frontera	45.1%	51.2%
Valle de México	23.5%	36.7%
Resto del país	30.4%	37.7%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

Tabla 15
Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida según si hay un cine, teatro o museo cerca de su casa

	Hay cine, teatro o museo cerca	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	33.5%	43.8%
Ciudades del norte sin ser frontera	45.9%	51.4%
Valle de México	25.4%	34.2%
Resto del país	32.6%	35.5%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

to—; la segunda también es subjetiva, puede ser que la gente que recuerda al momento de la entrevista que hay un cine, teatro o museo cerca sea porque asiste a ellos. Tal vez, busque y encuentre entretenimiento porque es una persona que ya tiene un nivel de satisfacción más o menos alto. En este segundo caso podría haber un problema de endogeneidad en nuestras estimaciones paramétricas.

Problemas sociales

La percepción que la gente tiene de su ciudad también puede afectar la satisfacción de vida. En la tabla 16 se presentan estos niveles para las personas que tienen la percepción de que la pobreza es un problema muy frecuente en la ciudad donde vive. Como se puede ver, quien percibe la pobreza como un problema frecuente tiene mayores niveles de sa-

Tabla 16

Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida según perciben que la pobreza es un problema muy frecuente en su ciudad

	Percepción de pobreza como problema muy frecuente	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	27.9%	43.5%
Ciudades del norte sin ser frontera	46.7%	48.4%
Valle de México	30.0%	30.0%
Resto del país	30.0%	36.9%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

tisfacción. Esto se puede deber a que la gente más consciente de los problemas ajenos también sea la que, en promedio, se siente mejor de sus logros, esto es, al darse cuenta de que hay muchos problemas a su alrededor, puede apreciar mejor sus propios logros y sentirse satisfecha de ellos. Algo semejante puede estar pasando también con la variable donde se les pregunta si perciben la inseguridad como un problema frecuente (ver tabla 17).

Por último, hay otras dos variables que pueden ser muy importantes: la primera es si el encuestado ha sentido alguna vez que no se le respetaron sus derechos (ver tabla 18). Se podría esperar que, si se ha presentado esta circunstancia, su satisfacción de vida disminuya; sin embargo, si la situación por la que no se le respetaron los derechos desapareció, podría tener el efecto contrario. Éste parece ser

Tabla 17

Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida según perciben que la inseguridad es un problema muy frecuente en su ciudad

	Percepción de inseguridad como problema muy frecuente	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	28.4%	41.5%
Ciudades del norte sin ser frontera	48.1%	47.0%
Valle de México	27.2%	32.8%
Resto del país	31.1%	36.8%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

el caso de las ciudades fronterizas, donde el nivel de satisfacción es mayor para las personas a las que alguna vez no se les respetaron los derechos. Una posible explicación es que haya sucedido en otro lugar y no en la ciudad donde reside ahora.

La segunda variable importante es si la persona o su familia fue víctima de algún delito durante el 2005 (ver tabla 19). Tanto en las ciudades de la frontera como en el resto del país parece que no tiene ningún efecto, pero sí en el Valle de México y las ciudades del norte sin ser frontera. Se podría esperar que al haber sufrido un delito disminuya la satisfacción de vida, lo cual pasa de forma clara en las otras dos regiones. Una posible explicación es que los ricos sean más víctimas de delitos (o al menos los reportan más en la Encuesta) que los pobres. Aunque en los deciles medios las variaciones son

Tabla 18

Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida según si alguna vez percibió que no se le respetaron los derechos

	Percepción de que alguna vez no se le respetaron sus derechos	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	35.3%	39.8%
Ciudades del norte sin ser frontera	50.0%	35.6%
Valle de México	31.9%	26.0%
Resto del país	33.9%	31.7%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

Tabla 19

Porcentaje de observaciones que reportan estar muy satisfechas en su vida según si alguien de su familia fue víctima de algún delito durante el 2005

	Víctima de delitos durante el 2005 (incluye a la familia)	
	No	Sí
Ciudades fronterizas	35.8%	34.5%
Ciudades del norte sin ser frontera	48.5%	37.0%
Valle de México	32.3%	26.3%
Resto del país	33.8%	34.7%

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

muy pequeñas, 6.7% de la gente en el decil más pobre fue víctima de un delito, mientras que en el más alto la proporción fue de 17.4 por ciento.

Es importante entender que los datos son anteriores a que el gobierno de Felipe Calderón comenzara a combatir a los narcotraficantes de una forma directa. Entre el 2007 y 2011, la tasa de homicidios en México pasó de 8.1 a 23.5 por cada 100 mil habitantes (Heinle, Molzahn y Shirk, 2015:3), esto es, casi se triplicó en un periodo muy corto posterior a los datos de la Encuesta. Es poco afortunado que no se haya repetido el levantamiento, ya que hubiera dado la oportunidad de analizar mejor cómo la violencia afecta el bienestar de las personas.

Estimación paramétrica

Con base en la información de la sección anterior, el siguiente paso es estimar un modelo *probit* sencillo donde nuestra variable de satisfacción de vida es la dependiente. Como ya se mencionó, el hecho de que no es posible hacer comparaciones interpersonales

con una variable subjetiva de satisfacción de vida hace que las estimaciones tengan implícitamente un problema. Sin embargo, este ejercicio puede ayudar a entender un poco qué variables sí tienen un efecto en la satisfacción de vida de las personas de las ciudades de la frontera mexicana con EE.UU. Se hubiera podido estimar un modelo *probit* ordenado y usar todas las respuestas disponibles para la pregunta de satisfacción de vida, pero, como ya se mencionó, la subjetividad de las respuestas puede reducirse un poco si sólo se toman las que reportan mucha satisfacción de vida. Por curiosidad, se hizo un análisis semejante para las personas que se reportan insatisfechas, pero los resultados no son estadísticamente significativos, quizá debido a que la gente tiene un poco de renuencia a decir que su vida es insatisfactoria, aunque así lo sienta. Como se puede ver en la tabla 2, los porcentajes de gente que se reportó insatisfecha son muy bajos.

Las variables utilizadas en la estimación se explican en la tabla 20 y los resultados se encuentran en la tabla 21. Las variables dicotómicas siempre toman un valor de 1 cuando es cierto y 0 cuando no lo es.

Tabla 20

Continúa

Descripción de las variables utilizadas en el *probit* de la tabla 18

Variable	Descripción
Edad	Edad del encuestado.
Educación superior	Licenciatura terminada.
Ingresos del trabajo	Ingresos mensuales por concepto de trabajo.
Decil de ingresos por ciudad	Decil de ingresos por trabajo en la ZM de residencia.
Usa computadora	Algún miembro del hogar utiliza computadora.
Nacido fuera de la ZM	No nació en la ZM.
Indígena	Habla alguna lengua indígena.
Negocio propio	Tiene negocio propio.
Cine, teatro o museo cerca	Tiene un cine, un teatro o un museo cerca.

Tabla 20

Concluye

Descripción de las variables utilizadas en el *probit* de la tabla 18

Variable	Descripción
Inseguridad	Percepción de la inseguridad como un problema muy frecuente en la ZM.
Pobreza	Percepción de la pobreza como un problema muy frecuente en la ZM.
Derechos no respetados	Percepción de que sus derechos no fueron respetados alguna vez.
Víctima	Algún miembro del hogar fue víctima de algún delito durante el 2005.
Cd. Juárez	Reside en la ZM de Cd. Juárez.
Mexicali	Reside en la ZM de Mexicali.
Reynosa-Río Bravo	Reside en la ZM de Reynosa-Río Bravo.

Nota: las variables dicotómicas toman un valor de 1 cuando es cierto y 0 cuando no lo es.

Tabla 21

Continúa

Estimación *probit* para la satisfacción de vida de los encuestados

	Coeficiente		$P > z$
Edad	0.005886 (0.001981)	***	0.003
Educación superior	0.273823 (0.085955)	***	0.001
Ingresos del trabajo	0.000014 (0.000006)	**	0.016
Decil de ingresos por ciudad	0.040908 (0.015739)	***	0.009
Usa computadora	0.188674 (0.063948)	***	0.003
Nacido fuera de la ZM	0.033235 (0.061570)		0.589
Indígena	-0.256159 (0.136781)	*	0.061
Negocio propio	0.215348 (0.085505)	**	0.012
Cine, teatro o museo cerca	0.124010 (0.062101)	**	0.046

Estimación *probit* para la satisfacción de vida de los encuestados

	Coefficiente	P>z
Inseguridad	0.125663 (0.071378) *	0.078
Pobreza	0.404109 (0.069837) ***	0.000
Derechos no respetados	0.086191 (0.076671)	0.261
Víctima	-0.323323 (0.095454) ***	0.001
Cd. Juárez	-0.272203 (0.081448) ***	0.001
Mexicali	0.249678 (0.077982) ***	0.001
Reynosa-Río Bravo	-0.146054 (0.080671) *	0.070
Constante	-1.319977 (0.131230) ***	0.000
Estadísticas básicas		
Número de observaciones	2 753	
Gente representada	8 984 545	
Pseudo-R ²	0.097	

* Estadísticamente significativos a 10 por ciento.

** Estadísticamente significativos a 5 por ciento.

*** Estadísticamente significativos a 1 por ciento.

Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

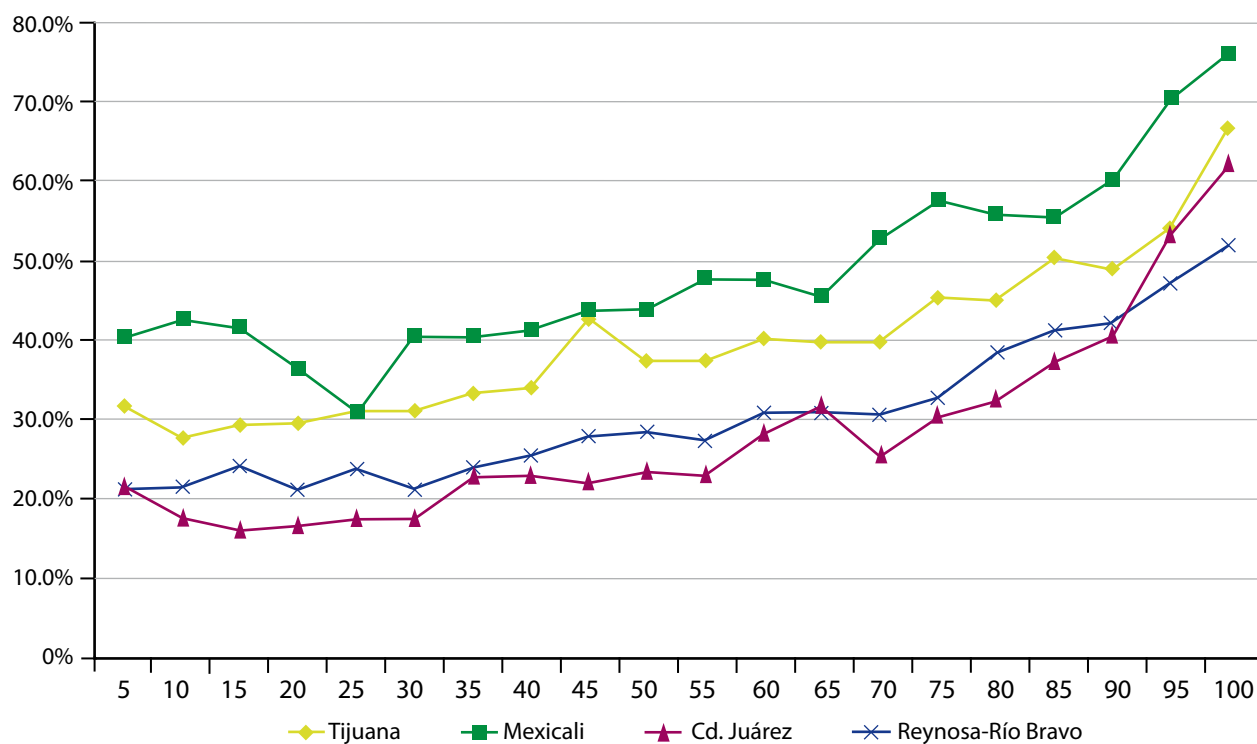
El grupo de referencia son los habitantes de Tijuana. Como se puede ver, vivir en Ciudad Juárez o en Reynosa-Río Bravo disminuye la probabilidad de reportar que uno está muy satisfecho con su vida con respecto a vivir en Tijuana, mientras que vivir en Mexicali la aumenta.

La mayor parte de los coeficientes son estadísticamente significativos y todos tienen el signo esperado. En general, la estimación es estadísticamente significativa y la pseudo-R² es semejante a la reportada en otros estudios semejantes (por ejemplo, Peiró, 2006). La edad tiene un efecto positivo en la satisfacción de vida, lo cual significa que la gente mayor es más propensa a sentirse satisfe-

cha con su vida. Cabe mencionar que, aun cuando el coeficiente es menor que en otras variables, al igual que en variables como el ingreso y el decil de ingreso, se multiplica por el valor de la variable con lo que aumenta bastante. Los ingresos por trabajo y la posición relativa dentro de la ciudad de ellos (el decil de ingreso) son ambos significativos y positivos, lo cual quiere decir que a mayor ingreso es más probable estar muy satisfecho con la vida, pero también parece haber un efecto de privación relativa, pues los efectos no parecen cancelarse al incluir ambas variables. A pesar de lo que se observa en la tabla 19, ser víctima de algún delito tiene un efecto negativo y significativo tanto estadística como económicamente. Esto tiene más sentido, ya

Figura 2

Predicciones promedio de la satisfacción de vida en cada una de las ciudades fronterizas y por percentiles (cada cinco) de ingresos por trabajo dentro de su ciudad



Fuente: cálculos propios de la ECVH, 2005 y 2006.

que haber sido víctima reciente de un delito es una experiencia muy desagradable que puede afectar el estado de ánimo y la satisfacción de vivir en el lugar donde sucedió el delito.

Por otro lado, la percepción de que la pobreza es un problema muy frecuente en la ciudad tiene un efecto significativo y sustancial en la satisfacción de vida. Esto puede deberse a que la percepción de la pobreza de otros puede hacer apreciar más los logros propios.

En la figura 2 se separó la muestra en 20 cuantiles (vigintiles⁴) de ingreso y se muestran los valores promedio de la predicción del modelo para cada vigintil de ingreso en cada una de las ciudades, esto es, se hace la predicción del modelo para

cada una de las observaciones y, después, se calcula el promedio ponderado (usando el ponderador de la ECVH, 2005 y 2006) para cada vigintil de ingreso por trabajo en cada una de las ciudades de la frontera con Estados Unidos de América.

Como se puede ver en la figura 2, la satisfacción de vida que predice el modelo es creciente con el ingreso. A pesar de que hasta el percentil 40, o incluso el 50, los valores que prededimos se mantienen similares; en todas las ciudades, los valores de los vigintiles más altos son alrededor del doble de los valores para el vigintil más bajo de ingreso por el trabajo. Pertenecer a los dos deciles más altos de ingreso por trabajo tiene un efecto importante en la satisfacción de vida en todas las ciudades de la frontera mexicana.

Consistente con las estimaciones de la tabla 21 y, estrictamente hablando, debido en parte a

⁴ A pesar de que parece no existir la palabra en español, sí la hay en inglés (vigintile), y ya que la raíz es latina, podemos suponer que nuestro nombre es correcto.

las estimaciones de la tabla 21, en la figura 2 se puede apreciar que las predicciones de nivel de satisfacción de vida de Mexicali son mayores a las de Tijuana, que a su vez son mayores que las de Ciudad Juárez y a las de Reynosa-Río Bravo, las cuales son semejantes entre sí.

Conclusiones

A pesar de que los datos de satisfacción de vida tienen una naturaleza subjetiva y la comparación interpersonal de éstos no es válida teóricamente hablando, en este artículo se ha tratado de encontrar qué variables pueden afectar la satisfacción de vida de las personas en las ciudades fronterizas mexicanas con EE.UU.; el resultado más sobresaliente es que el ingreso por trabajo de las personas tiene un efecto estadística y económicamente significativo, así como la posición relativa al resto de la gente en cuanto a ingresos por trabajo. En apariencia, los logros económicos de las personas sí influyen en la satisfacción de vida de quien habita en las ciudades fronterizas. Consistente a lo que se ha encontrado en otros estudios similares (Peiró, 2006 y Pew Research Center, 2014),⁵ la satisfacción de vida de los individuos en las ciudades de la frontera norte mexicana aumenta más entre mayor es el ingreso por el trabajo.

Haber terminado un grado de educación superior (licenciatura, maestría o doctorado), también tiene un efecto significativo en la satisfacción de vida de las personas en las ciudades fronterizas. Otro resultado interesante es que en Tijuana y Mexicali la gente reporta un nivel mayor de satisfacción de vida (aun controlando por el ingreso), al que se reporta en Ciudad Juárez y Reynosa-Río Bravo. Esto puede deberse a que las ciudades con

las que hacen frontera tienen mayor ingreso, sobre todo en el caso de San Diego y Tijuana.

Por último, cabe señalar que la Encuesta se llevó a cabo antes de que comenzara la presidencia de Felipe Calderón, quien enfrentó de manera directa a los narcotraficantes a partir del 2007. Hoy en día, las percepciones de la gente pueden haber cambiado mucho, sobre todo en términos de los efectos que tiene la violencia en la satisfacción de vida, ya que durante el periodo del 2007 al 2011, la tasa de homicidios casi se triplicó (Heinle, Molzahn y Shirk, 2015).

Fuentes

- Heinle, K., C. Molzahn y D. A. Shirk. *Drug Violence in Mexico: Data and Analysis Through 2014, Special Report*. Justice in Mexico Project, Department of Political Science & International Relations University of San Diego, 2015.
- Krueger, Alan B. y David A. Schkade. "The reliability of subjective well-being measures". *Working Paper 13027*. Cambridge, MA., National Bureau of Economic Research (NBER), 2007.
- Peiró, Amado. "Happiness, satisfaction and socio-economic conditions: Some international evidence", en: *The Journal of Socio-Economics*. 35, 2006, 348-365.
- Pew Research Center. *People in Emerging Markets Catch Up to Advanced Economies in Life Satisfaction*. Octubre de 2014.
- Rojas, M. "A conceptual-referent theory of happiness: Heterogeneity and its consequences", en: *Social Indicators Research*. 74 (2), 2005, 261-294.
- Stark, Oded. "Rural-to-urban migration in less developed countries: A relative deprivation approach", en: Stark, Oded. *The migration of Labor*. Basil Blackwell, Oxford y Cambridge, MA, 1991, pp. 87-101.
- Stark, Oded y Shlomo Yitzhaki. "Labor migration as a response to relative deprivation", en: Stark, Oded. *The migration of Labor*. Basil Blackwell, Oxford y Cambridge, MA, 1991, pp. 102-118.
- Van Praag, B. M. S., P. Frijters y A. Ferrer-i-Carbonell. "The Anatomy of Subjective Well-being". *Discussion paper No. 265*. Berlin, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), 2001.

⁵ La ECVH es la primera encuesta de este tipo que se realiza en las ciudades de la frontera México-Estados Unidos de América.

¿Cuál es el monto de trabajadores en México

cuyas remuneraciones son un reflejo del salario mínimo?

Rodrigo Negrete Prieto y Lilia Guadalupe¹

En México hay un importante debate sobre la conveniencia de atender el rezago del salario mínimo; sin embargo, la atención está centrada, en buena medida, en quienes perciben sólo 1 salario mínimo. El objetivo del presente artículo es señalar que dicho salario en realidad ejerce su influencia a distintos niveles de percepción salarial, lo cual hace que sea un referente o unidad de cuenta al que se acude tanto en las relaciones laborales informales como formales. A esta influencia de facto del salario mínimo se le considera análoga a un *efecto gravitacional* en el mercado de trabajo en el que es posible detectar otros niveles salariales que orbitan a su alrededor. Para cuantificar la amplitud de dicho efecto, se propone una metodología de exploración de los microdatos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares y su módulo complementario.

There is at the moment an important debate in Mexico about the minimum wage lag. However, the attention has been focused on those who earn just 1 minimum. The purpose of the present paper is to point out that the minimum wage, currently as it is, exerts its influence at other levels of salary remuneration which makes it a unit of account in both labour markets, formal as well informal. This sort of influence in setting wages above its level is like a gravitational effect, one that determines other salaries orbiting around the hard nucleus of the minimum wage. In order to quantify the exertion range of this effect, we propose a methodology of micro-data examination of the Household's Income and Expenditure National Survey (ENIGH). The results so far obtained show that even though the minimum wage does not exert a dominant influence in the Mexican labour market

¹ Los puntos de vista vertidos en este artículo son de los autores y su contenido no necesariamente refleja el criterio de la institución para la cual laboran. Asimismo, agradecen a Benito Durán Romo su colaboración en el procesamiento de la información.

El resultado apunta a que, si bien el efecto o influencia del salario mínimo no es dominante en el mercado de trabajo, en modo alguno carece de relevancia: la fijación salarial bajo criterios institucionales aún tiene un peso considerable en dicho mercado y, por ende, el efecto de la reactivación del salario mínimo puede ser mayor a lo considerado hasta ahora.

Palabras clave: salario mínimo en México; trabajadores asalariados; rezago salarial; formalidad; informalidad; pobreza; mercado laboral; CONASAMI; CONEVAL; INEGI; ENIGH; MCS; efecto faro del salario mínimo; efecto gravitacional del salario mínimo.

Recibido: 29 de julio de 2015

Aceptado: 13 de noviembre de 2015

as a whole, it is far from irrelevant. Institutional criteria for wages setting are still quite important in that market. Thus, the effect of a minimum-wage reactivation could prove to be higher than expected until now.

Key words: minimum wage; salary lag; labour market; formal employment; informal employment; gravitational effect of the minimum wage; lighthouse effect of the minimum wage; CONASAMI; CONEVAL; INEGI.



Tuna Processing AT The Grupo Pilsa SA Plant AS U.S. Awaits WTO Ruling On Mexico Exports/Bloomberg/Getty Images

Introducción

Con la discusión al interior de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI) para desvincular el salario mínimo (SM) del sistema de ordenamientos legales y con la publicación del documento *Política de recuperación del salario mínimo en México y en el Distrito Federal: propuesta para un acuerdo*, en agosto de 2014 a iniciativa del Gobierno del Distrito Federal, dio inicio un debate sobre la pertinencia de reconsiderar la política salarial que, de manera explícita o implícita, ha estado vigente en México desde 1987 cuando los pactos de concertación entre gobierno, empresarios y sindicatos para enfrentar el espectro hiperinflacionario asignaban al salario el papel de variable ancla del sistema de precios.

Tras los años transcurridos y contando, la pregunta es si lo que se estableció en ese entonces sigue teniendo o no razón de ser ahora y cuáles podrían ser los efectos de una reactivación del SM en el mercado de trabajo, el bienestar de los hogares y la economía mexicana. A su vez, la discusión a que esto ha dado lugar puede dividirse en dos partes en secuencia lógica: 1) si tras tantos años de rezago salarial, resarcir el salario mínimo tendría relevancia o no considerando que el mercado laboral ya rebasó ese referente hace mucho tiempo y 2) si en caso de tener efectos, predominarían los positivos sobre los negativos o sería contraproducente. No está de más observar que en el debate que se ha suscitado en medios de comunicación, esta distinción lógica no se ha dado con toda claridad y hay quien afirma que el salario mínimo es irrelevante hoy en día, pero que su reactivación sería pernicioso —sin percatarse del todo que hay cierta dificultad en postular una cosa y la otra al mismo tiempo—, mientras que la posición de adeptos a la iniciativa parecería ser que el SM es algo encapsulado y contenido lo cual, pese a ser más bien irrelevante para el resto del mercado de trabajo, permitiría beneficiar por otro lado a los grupos vulnerables que lo perciben: en otras palabras, que el efecto en términos de mercado de trabajo o en el sistema de precios de la economía no debería asustar a nadie, pero sí sería tangible en términos

del bienestar de minorías. Pareciera, pues, haber cierta convergencia en que el SM involucra a pocos y a partir de ahí se da una toma de posición distinta sobre los efectos de su reactivación.

El propósito del presente artículo no es aportar ni tomar posición sobre la segunda parte de la discusión, es decir, sobre si el balance final de una reactivación del salario mínimo —más allá de los criterios que ha seguido por años la CONASAMI— sería benéfico o contraproducente sino, más bien, detenerse en lo que implícitamente se concede, es decir, que el(los) salario(s) mínimo(s) general(es) (SMG) por ahora en realidad involucran a muy pocos. Para aportar una respuesta, se debe realizar un esfuerzo de cuantificación más preciso del que se ha hecho al día de hoy o del que se dispone en las cifras divulgadas rutinariamente por las fuentes primarias y que son en las que se ha apoyado en buena medida el debate. Esta mayor precisión pareciera que, en principio, no tendría otro efecto que reducir aún más la identificación de los perceptores, sin embargo, esta investigación parte de la consideración de que no sólo importan quienes ganan salarios mínimos generales sino, asimismo, quienes perciben múltiplos de éste, de modo que, pese a las diferencias de nivel, no dejan de quedar dentro de su órbita de influencia. También, identificar estas poblaciones es igualmente relevante. No se debe perder de vista, entonces, el impacto del SMG en la fijación de otros niveles salariales pese a que se encuentren por encima de él, pero que, en esencia, son ese salario multiplicado por alguna constante, lo cual significa que son fijados por criterios institucionales más que microeconómicos: lo que de aquí en adelante vamos a denominar como el *efecto gravitacional* del SM en el mercado de trabajo.

La idea del *efecto gravitacional* que aquí proponemos es que el SM no sólo ha funcionado en México como unidad de cuenta para multas y otros efectos ajenos al trabajo, sino que también ha terminado por ser una unidad de cuenta en el mercado laboral mismo para fijar ingresos fijos por encima de un mínimo. Lo anterior no hay que confundirlo con la del *efecto fero* que puede tener un

ajuste del SM, por ejemplo, en las negociaciones de los contratos colectivos, pues en éstas podrían estar involucrados niveles salariales que, en principio, no tienen por qué ser múltiplos del salario mínimo, pero que en una coyuntura específica incorporan su ajuste. El término *efecto gravitacional* se refiere en estricto a los salarios cuyo nivel se fija como múltiplos y que, en consecuencia, han sido dependientes de la evolución del SMG, estén o no dentro de un contrato colectivo. El *efecto gravitacional* es directamente rastreado, mientras que el segundo, en la medida en que las negociaciones salariales sólo lo siguen aproximadamente o modifican las posturas iniciales, es detectable, en el mejor de los casos, de manera indirecta.

En la literatura sobre mercado laboral subyace la idea de que los salarios o se fijan bajo reglas de mercado (oferta, demanda y productividad laboral) o siguen una fijación institucional que obedece a otras consideraciones (como la que hace CONASAMI para los mínimos) o, también, se alejan del equilibrio del mercado al reflejar no otra cosa que una correlación de fuerzas entre partes negociadoras. Asimismo, existen otros criterios, como los salarios de eficiencia que deliberadamente fijan un nivel salarial por encima del que *despeja los mercados* y ello en interés no sólo del empleado, sino también del empleador, en especial cuando ha invertido en la formación de sus recursos humanos. Se habla, pues, de distintos mecanismos. Pero, en principio, nada impide pensar en un mercado laboral que pudiera tener un *mix* de fijaciones más allá de la predominancia de alguna de ellas. La idea de *efecto gravitacional* admite que a distintos niveles salariales estén presentes tanto la fijación salarial de mercado como la institucional, de modo que, en el caso de México, el SM sigue influyendo otros niveles salariales hasta cierto punto. Para dejar en claro lo que con esto se quiere decir, tengamos presente que una forma típica de difusión de ingresos de los trabajadores en las encuestas de hogares es como se muestra en la tabla 1.

El asunto es que en cada uno de estos rangos cabe considerar que hay quienes su percepción salarial tuvo como referente la fijación de los salarios

Tabla 1

Nivel de ingresos ^a
Hasta 1 salario mínimo
Más de 1 hasta 2 salarios mínimos
Más de 2 hasta 3 salarios mínimos
Más de 3 hasta 5 salarios mínimos
Más de 5 salarios mínimos

^a Esta desagregación es la que presenta la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) en salidas como *Indicadores Estratégicos e InfoLaboral*.

mínimos generales, pero también que en ese mismo rango de ingreso hay quienes su nivel salarial fue establecido por otros criterios, más allá de que el rango en el cual caen los perceptores sea expresado como un equivalente entre unidades de salario mínimo. Para establecer esta distinción entre dos fijaciones salariales que coexisten para un mismo rango, se debe subdividir cada uno de una manera más rigurosa y así aislar a quienes o perciben efectivamente 1 salario mínimo en el primer rango o un múltiplo en los subsiguientes. De este modo, tampoco se confundirá la influencia del SMG con sólo la población que cae en el primer rango (donde ni están todos los que son ni son todos los que están bajo su influencia).

En otras palabras, el presente artículo parte del hecho de que hasta ahora no ha sido difundida como tal una estadística de perceptores de SMG provenientes de encuestas en hogares y censos de población y vivienda aunque, en primera instancia, pareciera que así fuera, lo cual se ha prestado a confundir las convenciones para difundir una estadística con un dato más preciso que es el que reclama el estado del debate actual, mismo que no tiene en mente sólo niveles de ingresos, sino que requiere ser informado del verdadero alcance de los salarios mínimos entre la población asalariada.

Es así que esta investigación realizada a partir de minería de datos del binomio Encuesta

Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH)-Módulo de Condiciones Socioeconómicas (MCS) —en el siguiente apartado se explicará el porqué se privilegia este binomio— aspira a informar al debate de algo muy básico, más allá de que ni simple ni básica sea su obtención, esto es, se trata de dar la mejor respuesta posible sobre cuánta población asalariada en México está directamente influida por la fijación de los salarios mínimos generales.

Cabe precisar que esta investigación está centrada en la cuantificación de los SMG excluyendo los salarios mínimos profesionales (SMP), es decir, el foco es una estimación que involucra, básicamente, al tramo menos calificado de los trabajadores asalariados en México, de modo que es natural que el efecto de los SMG se vaya diluyendo conforme se avance a niveles superiores de ingreso de la población asalariada del país. Veremos, así, hasta qué punto el *efecto gravitacional* no debe ya considerarse en la escala de los ingresos. También, se debe subrayar que la unidad de observación son personas (*head count*) no trabajos (considerando que una persona ocupada puede tener más de un trabajo, la magnitud agregada de trabajos supera a la de personas con trabajo). Una cuenta de trabajos podrá desarrollarse de manera ulterior pero, por lo pronto, no se incluye. Entonces, el análisis gravitará en la clasificación o cuantificación de personas por su trabajo principal en un país en el que, aproximadamente, 4% de la población asalariada cuenta con un segundo empleo.²

Otro aspecto que por el momento se deja fuera es quienes laboran medio tiempo sujetos a un salario mínimo. Ello es así porque en la legislación laboral vigente hasta antes de noviembre del 2012 no había una definición de lo que es un trabajo de medio tiempo ni tampoco se estipulaba el trabajo por hora. Preferimos, entonces, no especular por lo pronto acerca de esto en la exploración realizada a los microdatos.

² El binomio ENIGH-MCS 2012 arroja esa cifra; la ENOE da una cifra más alta de entre un 6 y 7%, aunque este último dato es para el conjunto de la población ocupada y no específicamente para la asalariada.

Este artículo se divide en ocho secciones. En la primera se argumentan las ventajas que presenta el binomio ENIGH-MCS, así como los criterios seguidos en la minería de los microdatos de esta fuente para identificar y agregar a perceptores de salario mínimo general y sus múltiplos; la segunda muestra las magnitudes y su peso en la distribución salarial del país, además de las características de los perceptores en términos de sexo y edad; en la tercera se describe cómo quedan clasificados los perceptores así identificados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) en términos de niveles de pobreza y vulnerabilidad, estableciéndose también una cuantificación del número de hogares que involucran y el agregado poblacional que vive en ellos; la cuarta sección subdivide a los perceptores de SMG y múltiplos en formales e informales; la quinta analiza cuántos de estos perceptores tienen ingresos complementarios en su trabajo principal (propinas, comisiones, sobresueldos, etc.); en el sexto apartado se identifican las fuentes de trabajo de estos perceptores en términos de tamaño del establecimiento, así como los sectores de actividad en los que más se concentran; en el séptimo se aborda, específicamente, la repercusión de una fijación institucional del salario mínimo en el ámbito formal y en la masa salarial. En la octava y última sección se mencionan los aspectos que quedaron pendientes en esta investigación y que pueden ser tema de exploraciones ulteriores para complementarla.

1. Fuente y metodología

Las fuentes posibles para hacer una identificación universal de perceptores de SM en México pueden pasar por los registros administrativos, los censos de población y vivienda y las encuestas en hogares. Los censos económicos y las encuestas en establecimientos se descartan porque no captan las remuneraciones del personal ocupado individuo por individuo sino, básicamente, magnitudes agregadas, de modo que se puede tener una remuneración per cápita sea a nivel de empresa o de establecimiento, pero no distinguir a su interior quiénes perciben salarios mínimos y

quiénes no. Por su parte, los registros administrativos vía el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), sin duda, podrían aportar información sumamente pertinente e interesante pero, por lo pronto, sólo divulga datos en torno al salario medio de cotización, amén de que su cobertura queda circunscrita al empleo formal privado. Podría, a su vez, plantear algunos problemas que dificulten la comparabilidad dado el incentivo por parte de empleadores de declarar en los mínimos salariales a sus trabajadores para que las contribuciones patronales a la seguridad, asimismo, se minimicen, de modo que habrán diferencias entre el salario que manifiesta un trabajador en censos y encuestas de hogares con lo que declara su empleador a una institución.³ Las encuestas probabilísticas en hogares no están exentas de sus propias dificultades comenzando porque el dato que arrojan es una estimación que orbita alrededor de un dato poblacional y, por ende, lleva consigo un margen de error; en los censos de población y vivienda, el error muestral por definición es inexistente, pero no son instrumentos especializados, amén de que el carácter masivo del operativo de campo en el cual se soportan hace que requiera de los periodos más largos de todas las fuentes para renovar su información.

Considerando las limitaciones de cada instrumento, el hecho de que haya encuestas en hogares de cobertura universal en México que se hacen cargo de distintas dicotomías (urbano-rural, formal-informal, público-privado) —levantadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con mayor frecuencia que un censo—, que captan información por persona y que, además, el diseño de sus instrumentos les permite especializarse en ciertos temas, las hace a nuestra manera de ver como las fuentes en las cuales se debe buscar una primera respuesta al reto que se plantea en este artículo.

³ Un problema adicional de comparabilidad con los registros administrativos es que aunque comienzan contabilizando personas terminan contabilizando también eventos laborales de esas personas, de modo que su efecto agregado es más afín a una cuenta de trabajos que a un *head count*. Para profundizar al respecto, ver Trejo Magos, Juan. *Los registros de trabajadores asegurados, ¿son comparables con los datos de la ENOE? Análisis de los procedimientos, metodología, conceptos y datos*. Documento de discusión. México, INEGI, 2015.

Las dos encuestas en hogares más pertinentes para esta investigación, sin lugar a dudas, son la ENOE y el binomio ENIGH-MCS, sin embargo, la ENOE tiene un problema de contenido que comparte con el Censo de Población y Vivienda: su información de ingresos con respecto a un trabajo incluye, sin distinguir, tanto el componente fijo como el no fijo de una remuneración con el fin de que el monto sea integral. Así, por ejemplo, un mesero contratado con 1 SM, pero cuyas propinas son la parte sustantiva de su remuneración puede quedar ubicado en la clasificación de personas en niveles superiores a 1 salario mínimo. Esto tiene sentido en términos de bienestar y es por ello que el CONEVAL utiliza la información de la ENOE para construir su índice de tendencia laboral de la pobreza, pero si de lo que se trata es de identificar cuánta población tiene como remuneración base 1 SM (o múltiplos de éste) no es la fuente donde ha de encontrarse esa respuesta. La ENIGH, en cambio, desglosa con toda claridad cada uno de los componentes que integran la remuneración en el trabajo, como puede apreciarse en la imagen del cuestionario, de modo que se puede aislar el contenido específicamente salarial en aquellos casos en los cuales su trabajo es una combinación de remuneraciones fijas y variables (el mesero del ejemplo).

Este mismo desglose se encuentra en el MCS, que tiene idéntico diseño para la captación de los ingresos de la ENIGH con la diferencia de que no incluye la exhaustiva exploración de gastos de esta última. La función del MCS es ampliar la muestra de 10 062 viviendas de la ENIGH, que sólo es representativa de información nacional, a una total de 64 246 viviendas, donde ya es posible hacer desgloses por entidad federativa. En esta investigación, si bien no se realiza un desglose de resultados por entidad federativa, cabe mencionar que se utilizó la totalidad de la muestra con entrevistas logradas que acumula el binomio ENIGH-MCS para presentar los resultados.

La información que capta el reactivo 1 de la imagen es mensual. Una peculiaridad del binomio ENIGH-MCS es ser un levantamiento en el que se visitan las viviendas en muestra en algún momento que se extiende entre agosto y noviembre. La

Pregunta sobre ingresos del trabajo del cuestionario de la ENIGH 2012

SECCIÓN II. CARACTERÍSTICAS E INGRESOS DEL TRABAJO PRINCIPAL PARA SUBORDINADOS

SÓLO PARA SUBORDINADOS QUE RECIBEN UN PAGO (EXCLUYA A LOS TRABAJADORES SIN PAGO)

APARTADO 2.2 INGRESOS MONETARIOS DEL TRABAJO PRINCIPAL PARA SUBORDINADOS

Ahora le voy a preguntar acerca de sus ingresos. Si le están descontando algún préstamo recibido, pagos que hace porque la empresa le prestó dinero para comprar su casa, pago que realiza si adquirió un seguro voluntario, por favor incluya ese monto en su ingreso.

Escriba el nombre y número del mes antes de iniciar la entrevista

CONCEPTO	CLAVE	INGRESO DEL MES PASADO	INGRESOS MENSUALES											
1. ¿Cuánto dinero recibió por? <i>Concepto</i>														
Sueldos, salarios o jornal	P001													
Destajo	P002													
Comisiones y propinas	P003													
Horas extras	P004													
Incentivos, gratificaciones o premios	P005													
Bono, percepción adicional o sobresueldo	P006													
Primas vacacionales y otras prestaciones en dinero	P007													
Aplice esta pregunta sólo en los casos en los que el informante no haya recibido ingresos monetarios en ninguno de los seis meses del periodo de referencia.														
2. ¿Por qué causa no recibió ingresos por ese trabajo? P491														
3. ¿Cuánto dinero recibió en total por? <i>Concepto</i>														
		ENTREVISTADOR: PARA TODOS LOS SUBORDINADOS (INCLUYE A LOS TRABAJADORES SIN PAGO) •SI SÓLO TIENEN UN TRABAJO (opción 1, pregunta 3, SECCIÓN II) → Pase a SECCIÓN VI •SI TIENEN MÁS DE UN TRABAJO (opción 2, pregunta 3, SECCIÓN II) → Pase a SECCIÓN IV												
Reparto de utilidades del ejercicio 2011	P008		OBSERVACIONES:											
Aginaldo del ejercicio 2011	P009													

captación de estos datos mensuales de ingresos del trabajo se hace de manera retrospectiva a los últimos seis meses de modo que, si la entrevista en la vivienda tuvo lugar en agosto, se tiene información hasta febrero, mientras que si ello ocurrió en noviembre, se tiene a partir de mayo. Para tener un mes común con información no importando el momento en el que tuviera lugar la entrevista, se eligió el mes de junio: a este punto en el tiempo se refiere toda la información contenida en este artículo.

La metodología seguida en la minería de microdatos partió de las siguientes consideraciones: a) la ubicación de los registros en términos de las tres zonas de salarios mínimos que estaban vigentes todavía en junio del 2012;⁴ b) los SM (diarios) publicados por la CONASAMI vigentes para cada zona en ese mes; c) que en la medida en que lo que se termina captando es un dato mensual referido tanto a asalariados formales como informales, bien

⁴ A partir del 27 de noviembre de ese mismo año, el país se divide nada más en dos zonas salariales.

se les pagan los 30 días del mes, 26 días (excluyendo los cuatro domingos de junio del 2012) ó 21 días (excluyendo sábados y domingos), siendo los montos correspondientes los que se indican en la tabla 2; d) la propensión en encuestas declarativas a redondear cifras por parte de los informantes; y, finalmente, e) tomar en cuenta que los asalariados pueden trabajar en una zona salarial distinta a aquella en la que residen. Con respecto a esto último, no está de más señalar que tanto el Censo

Tabla 2
Salario mínimo general por zonas geográficas vigente en junio del 2012

Periodo	A	B	C
Diario	62.33	60.57	59.08
21 días	1 308.93	1 271.97	1 240.68
26 días	1 620.58	1 574.82	1 536.08
30 días	1 869.90	1 817.10	1 772.40

de Población y Vivienda como la ENOE al clasificar a las personas por niveles de ingreso en unidades equivalentes a salarios mínimos lo hacen sólo en función de lo que aplica a su zona de residencia.

Antes de pasar a describir lo que hace a grandes rasgos el algoritmo aplicado, es importante mencionar cómo se decidió abordar la propensión al redondeo en la declaración del sueldo o salario y los intervalos que de ahí se desprenden para captar perceptores de SMG o de múltiplos de éstos. Una vez establecidos, se darán elementos para juzgar qué tan eficientes son estos intervalos y la capacidad que tienen para concentrar observaciones o frecuencias.

Tenemos, pues, los valores diarios por zona salarial que en el lapso de un mes pudieron cubrir 30, 26 ó 21 días y, al mismo tiempo, la tendencia de los declarantes a cerrar cifras en ceros o números redondos (88% del total de las declaraciones). La decisión tomada es, entonces, que cada perceptor de SMG o múltiplo de éste pudo haber dado una mag-

nitud en cientos inferior o superior al dato puntual que corresponde. De este modo, para buscar perceptores de 30 días de salario mínimo general en la zona A —lo que correspondería a una magnitud de 1 869.9 pesos—, se considera un intervalo posible de 1 800-1 900. Generalizando, para todo valor puntual a considerar, el intervalo que identifica sus perceptores es uno tal que lo contenga entre valores redondeados a cientos o intervalos de tamaño 100. Lo anterior aplica tanto para cada SMG llevado a un mes como para sus respectivos múltiplos hasta 10. Es una regla de definición de intervalos de valores monetarios que se aplica sin excepción, como se muestra en la tabla 3. A estos intervalos —más específicos que los rangos de ingresos convencionales hasta ahora utilizados para agrupar a la población— los denominaremos *quanta* o acotamiento dentro de un continuo mayor.⁵

5 Esto en analogía al término utilizado por el físico alemán Max Planck (1858-1947), quien estableció que la luz no se emite como onda continua sino, más bien, en paquetes discontinuos que denominó *quanta*, a los que después se les llamó *fonones* y que son distintos a una partícula discreta con masa. Aquí también no estamos hablando de un valor puntual discreto (el SMG o sus múltiplos), sino de un intervalo más acotado que lo contiene.

Tabla 3

Frecuencias por intervalos declarativos de SMG y múltiplos de éste en la ENIGH 2012

Continúa

Rango de SMG	30 días				26 días				21 días			
	SMG del periodo	Intervalo		Frec.	SMG del periodo	Intervalo		Frec.	SMG del periodo	Intervalo		Frec.
		Límite inferior	Límite superior			Límite inferior	Límite superior			Límite inferior	Límite superior	
Zona geográfica A												
1	1 870	1 800	1 900	57	1 621	1 600	1 700	63	1 309	1 300	1 400	14
2	3 740	3 700	3 800	86	3 241	3 200	3 300	285	2 618	2 600	2 700	48
3	5 610	5 600	5 700	74	4 862	4 800	4 900	276	3 927	3 900	4 000	580
4	7 480	7 400	7 500	44	6 482	6 400	6 500	81	5 236	5 200	5 300	96
5	9 350	9 300	9 400	4	8 103	8 100	8 200	5	6 545	6 500	6 600	57
6	11 219	11 200	11 300	1	9 723	9 700	9 800	6	7 854	7 800	7 900	9
7	13 089	13 000	13 100	46	11 344	11 300	11 400	4	9 163	9 100	9 200	11
8	14 959	14 900	15 000	105	12 965	12 900	13 000	46	10 471	10 400	10 500	9
9	16 829	16 800	16 900	0	14 585	14 500	14 600	0	11 780	11 700	11 800	1
10	18 699	18 600	18 700	0	16 206	16 200	16 300	0	13 089	13 000	13 100	46

Tabla 3

Concluye

Frecuencias por intervalos declarativos de SMG y múltiplos de éste en la ENIGH 2012

Rango de SMG	30 días				26 días				21 días			
	SMG del periodo	Intervalo		Frec.	SMG del periodo	Intervalo		Frec.	SMG del periodo	Intervalo		Frec.
		Límite inferior	Límite superior			Límite inferior	Límite superior			Límite inferior	Límite superior	
Zona geográfica B												
1	1 817	1 800	1 900	29	1 575	1 500	1 600	62	1 272	1 200	1 300	69
2	3 634	3 600	3 700	142	3 150	3 100	3 200	169	2 544	2 500	2 600	61
3	5 451	5 400	5 500	53	4 724	4 700	4 800	235	3 816	3 800	3 900	59
4	7 268	7 200	7 300	67	6 299	6 200	6 300	19	5 088	5 000	5 100	178
5	9 086	9 000	9 100	78	7 874	7 800	7 900	5	6 360	6 300	6 400	47
6	10 903	10 900	11 000	36	9 449	9 400	9 500	8	7 632	7 600	7 700	20
7	12 720	12 700	12 800	3	11 024	11 000	11 100	36	8 904	8 900	9 000	81
8	14 537	14 500	14 600	2	12 599	12 500	12 600	5	10 176	10 100	10 200	0
9	16 354	16 300	16 400	0	14 173	14 100	14 200	0	11 448	11 400	11 500	5
10	18 171	18 100	18 200	0	15 748	15 700	15 800	1	12 720	12 700	12 800	3
Zona geográfica C												
1	1 772	1 700	1 800	523	1 536	1 500	1 600	1 030	1 241	1 200	1 300	1 062
2	3 545	3 500	3 600	2 202	3 072	3 000	3 100	1 863	2 481	2 400	2 500	2 583
3	5 317	5 300	5 400	187	4 608	4 600	4 700	269	3 722	3 700	3 800	433
4	7 090	7 000	7 100	988	6 144	6 100	6 200	104	4 963	4 900	5 000	1 539
5	8 862	8 800	8 900	74	7 680	7 600	7 700	144	6 203	6 200	6 300	117
6	10 634	10 600	10 700	20	9 216	9 200	9 300	55	7 444	7 400	7 500	204
7	12 407	12 400	12 500	29	10 753	10 700	10 800	26	8 685	8 600	8 700	43
8	14 179	14 100	14 200	5	12 289	12 200	12 300	9	9 925	9 900	10 000	1 074
9	15 952	15 900	16 000	210	13 825	13 800	13 900	4	11 166	11 100	11 200	36
10	17 724	17 700	17 800	1	15 361	15 300	15 400	4	12 407	12 400	12 500	29

Es así que de todos los valores puntuales a considerar, estos intervalos acumulan 15.6% (eficiencia) de los valores monetarios posibles. Si hay un *efecto gravitacional* de los SMG deberá concentrar un porcentaje de frecuencias sensiblemente mayor a ese número pues, de otro modo, y no importando cuáles fueran los intervalos, todos tendrían la misma probabilidad de captar frecuencias y ningún efecto concentración (razón > 1) sería perceptible.

Este indicador de razón comprende, entonces, dos variantes para poder comparar:

$$\text{Coeficiente de concentración} = \frac{\text{Porcentaje de frecuencias (casos)}}{\text{Porcentaje de valores monetarios posibles}}$$

Coeficiente Q: concentración en los intervalos *quanta*

Coeficiente NQ: concentración en los intervalos **no quanta**

Con los intervalos definidos se aplica el algoritmo según el cual en la zona A se buscan las frecuencias de sus residentes en los intervalos definidos pero

también, si se trata de entidades con combinación de zonas salariales,⁶ a sus residentes en zonas geográficas de SMG inferior se explora si sus percepciones quedan comprendidas en los intervalos de la zona superior antes de aplicar los que corresponden a su zona de residencia (B o C) para tomar en cuenta el efecto *commuting* entre municipios de niveles salariales distintos. Bajo esta lógica, si un registro en los microdatos de la zona B o C próxima a la A queda en los intervalos de esta última, ya no se le prueban los intervalos de su zona de residencia para evitar dobles conteos. Desde luego, el supuesto implícito aquí es que el *commuting* se da de zonas salariales bajas a altas, más nunca al revés.

La tabla 4 muestra la capacidad de concentración de los intervalos definidos en la tabla 3 una vez aplicado el algoritmo. En términos muestrales, esto es, antes de multiplicar por el factor de expansión a cada individuo asalariado, los intervalos concentran 2.23 veces más frecuencias de lo que cubrirían si hubiera una distribución de probabilidad uniforme entre los valores monetarios comprendidos hasta 10 SMG (2.13 si el recorrido es hasta 5); una vez expandidos los registros u observaciones, la razón (%frecuencia/%intervalos) sube a 2.71 y 2.37, respectivamente. Es claro, por lo demás, que el resto de valores monetarios no considerados en las tablas

de intervalos a lo largo de todo el *continuum* —que desde luego incluyen otras cifras redondas distintas a las de las tablas— si bien acumulan una magnitud superior de frecuencias, la cantidad de valores salariales posibles que las soportan representa una proporción aún mayor, por lo que la razón de porcentaje de frecuencias a porcentaje de valores posibles será < 1 , lo cual indica que no hay efecto concentración fuera de los intervalos de la tabla. El efecto concentración nos confirma, entonces, la influencia de los SMG o sus múltiplos en la determinación de salarios en ciertos tramos de la distribución salarial.

La secuencia de gráficas 1-4 presenta la distribución de frecuencias muestrales (antes de expansión) en los intervalos definidos de los SMG y sus múltiplos. En particular, las gráficas 2-4 son por zona salarial mientras que la 1 es el concentrado de todos: en este último, en el valor 2 del eje de las x, por ejemplo, se concentran todas las frecuencias que cayeron en el intervalo 2 en los respectivos valores monetarios de intervalo para este múltiplo en A, B y C.

Observando las distribuciones, queda claro que en las zonas salariales B y C el valor modal se concentra en el intervalo que corresponde a 2 SMG —no confundir con el rango continuo de ingresos de entre 1 y 2 SMG como por lo normal se difunden los datos; esto es más acotado—, mientras que en la zona A el punto de concentración es el intervalo que a 3 corresponde. Un fenómeno común es que la distribución de frecuencias se colapsa después de

6 Las entidades federativas con combinación de zonas salariales son Chihuahua, Guerrero, Jalisco, México, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas y Veracruz de Ignacio de la Llave. Cabe observar, además, la cercanía de municipios del estado de México en zona salarial C con el Distrito Federal (zona A).

Tabla 4

Efecto concentrador de los intervalos declarativos para el conjunto de observaciones de la ENIGH 2012

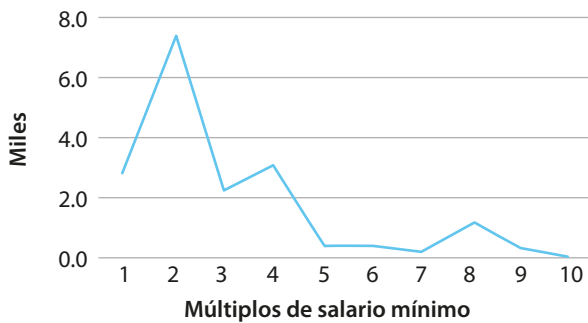
	Hasta 5 SMG			Hasta 10 SMG		
	% frecuencias	% valores posibles	Valor del coeficiente	% frecuencias	% valores posibles	Valor del coeficiente
Datos muestrales						
Coefficiente Q	33.2	15.61	2.13	33.46	15.02	2.23
Coefficiente NQ	66.68	84.39	0.79	66.54	84.98	0.78
Datos expandidos						
Coefficiente Q	40.31	14.89	2.71	33.74	14.26	2.37
Coefficiente NQ	59.69	85.11	0.70	66.26	85.74	0.77

4, lo cual es de esperar si pensamos que la zona de influencia de los SMG difícilmente se extiende a los tramos de fuerza de trabajo más calificados (con retorno de capital humano en sus ingresos), sin embargo, para las zonas A y C se observa un repunte en el intervalo en torno a 8. Creemos que esto tiene que ver menos con que cierto volumen importante de asalariados se les fija su remuneración como múltiplo de 8 SMG que con el hecho de que los intervalos en A en torno a este valor tiene en una de sus cotas el monto de 15 000, mientras que en C, el de 10 000, números súperredondos, por así decirlo, que reflejan una preferencia de dígitos por encima de otras magnitudes más que otra cosa. El hecho de que nada similar se observe para el intervalo 8 en la zona B (ver gráfica 3) pareciera confirmar que estamos ante una coinciden-

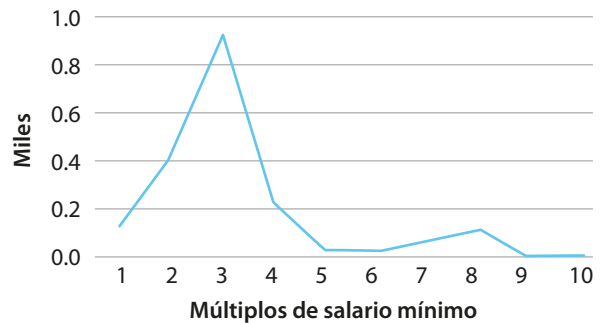
cia en A y en C, más que en una verdadera zona de influencia de los salarios mínimos generales.

Antes de pasar al análisis de resultados, convendría detenerse de manera breve en considerar si en estas frecuencias los SMP pudieron haber ejercido alguna influencia. Aunque sería una tarea sumamente fatigosa traducir las 70 ocupaciones contempladas en los salarios mínimos profesionales por la CONASAMI en ocupaciones del Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO) que utilizan las encuestas en hogares del INEGI, ello con el objetivo de detectar la magnitud de empleo asalariado que gravita en torno a cada uno de estos 70 SMP, no está de más ver qué porcentaje, si no de personas sí de estas ocupaciones, su SMP pudiera caer en algún intervalo que contenga a múltiplos de los salarios

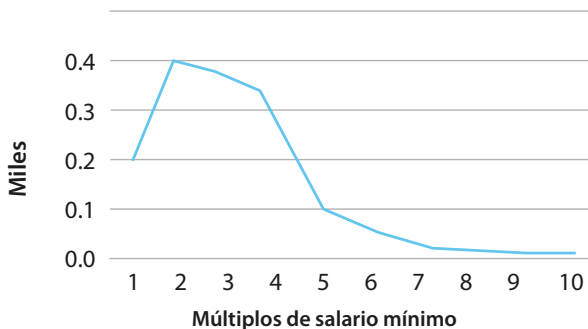
Gráfica 1
Perceptores de múltiplos de salarios mínimos (observaciones muestrales)



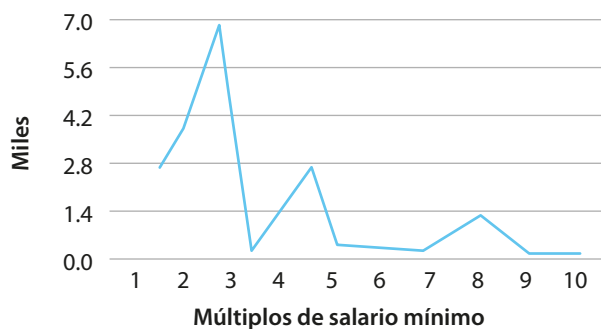
Gráfica 2
Perceptores de múltiplos de salarios mínimos (observaciones muestrales). Zona A



Gráfica 3
Perceptores de múltiplos de salarios mínimos (observaciones muestrales). Zona B



Gráfica 4
Perceptores de múltiplos de salarios mínimos (observaciones muestrales). Zona C



mínimos generales. La gráfica 5 —donde en el eje de las x se representan los intervalos de SMG y sus múltiplos, amén de los rangos intermedios entre ellos, y en el de las y, el porcentaje de ocupaciones con SMP— nos da una idea de ello. Lo que se observa es que 97.1% de las ocupaciones a nivel de 1 SMP su remuneración cae en rangos intermedios, es decir, por fuera de algún intervalo construido en torno a múltiplos del SMG; si pensamos en 2 SMP, 93.3% de las ocupaciones no pueden ejercer influencia de frecuencias observadas en los múltiplos de SMG; considerando 3 SMP no coinciden con los intervalos de SMG 93.3% de casos; también, se debe considerar que, por ejemplo, cuando coinciden con intervalos en torno a múltiplos de SMG a nivel de 2 SMP, 2.9% de casos lo hacen hasta 6 SMG, mientras que, a nivel de 3 SMP, esta misma proporción de coincidencia se presenta hasta 9 SMG. En pocas palabras, a múltiplos de 1, 2 y 3 salarios mínimos profesionales, el grueso de su efecto (más de 90%) no puede coincidir con los intervalos construidos en torno a múltiplos de salarios mínimos generales.

En todo lo que sigue —salvo que se indique lo contrario— se presentan datos basados en la clasificación de trabajadores asalariados de 14 años de edad o más en función de intervalos en torno a múltiplos de SMG y rangos intermedios entre esos

intervalos considerando sólo el sueldo, salario o jornal percibido en junio del 2012 y no otra remuneración complementaria.

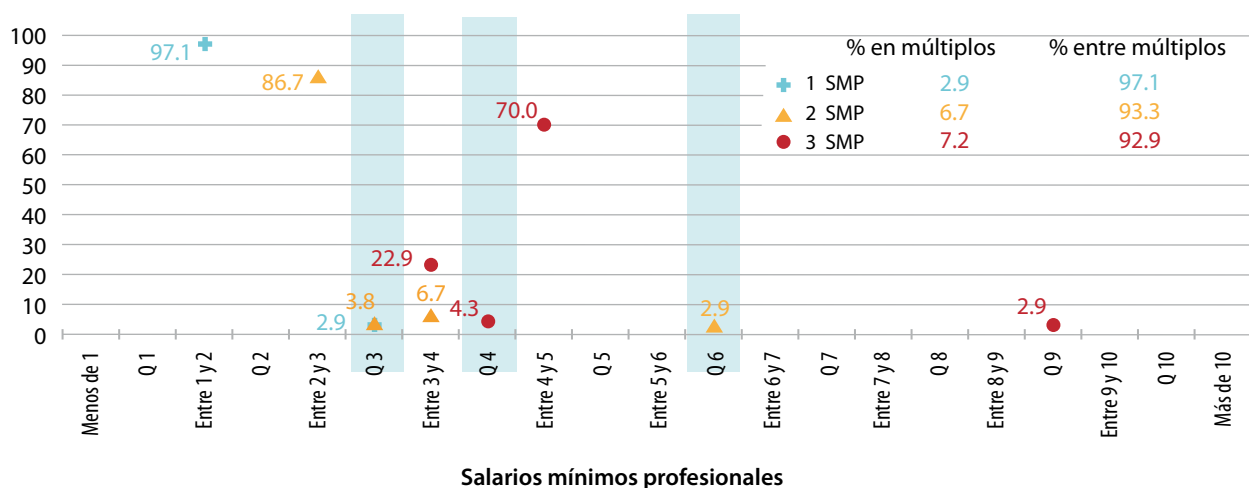
2. Perceptores de 1 SMG o múltiplos de éste

La secuencia de distribuciones para intervalos en los que quedan contenidos múltiplos de salarios mínimos en las gráficas 6-9 es la misma que se comentó para la serie 1-4, sólo que esta vez ya no con datos muestrales, sino expandidos. Las propiedades de las distribuciones siguen siendo las mismas, aunque las magnitudes absolutas, desde luego, ya son otras, pues corresponden a las estimaciones de valores poblacionales.

En términos acumulados e involucrando ahora no sólo los intervalos en torno a múltiplos de SMG sino, asimismo, los rangos entre esos intervalos con el fin de que las frecuencias en unos y otros nos den una distribución continua, se acumulan en el binomio ENIGH-MCS 31.5 millones de asalariados que tienen una declaración de sueldo, salario o jornal distinta de cero para junio del 2012. Observando las magnitudes absolutas que ilustra la gráfica 10, se tiene que 17 millones percibieron sueldo, sala-

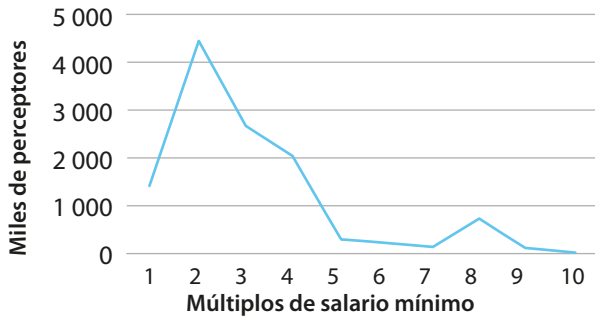
Gráfica 5

Distribución porcentual de las 70 ocupaciones con SMP según su correspondencia con el SMG



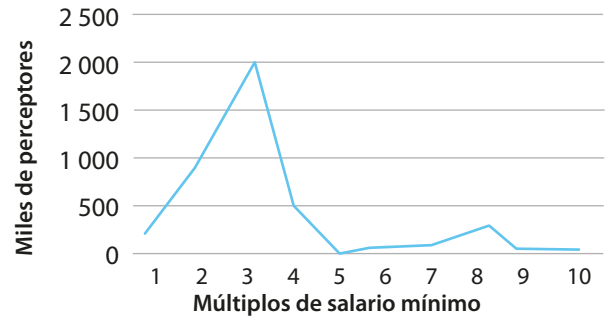
Gráfica 6

Perceptores de múltiplos de salarios mínimos



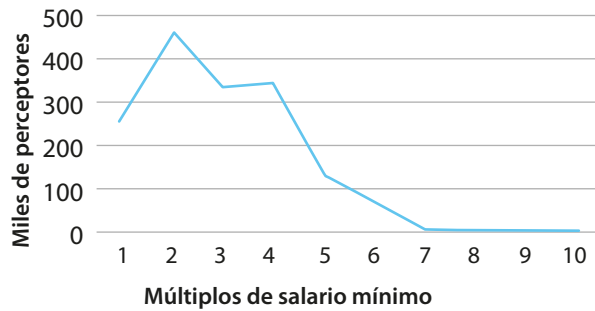
Gráfica 7

Perceptores de múltiplos de salarios mínimos. Zona A



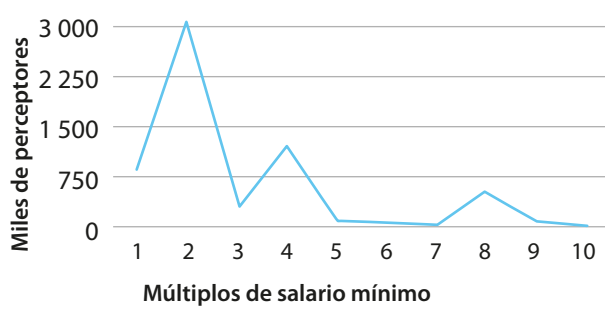
Gráfica 8

Perceptores de múltiplos de salarios mínimos. Zona B



Gráfica 9

Perceptores de múltiplos de salarios mínimos. Zona C

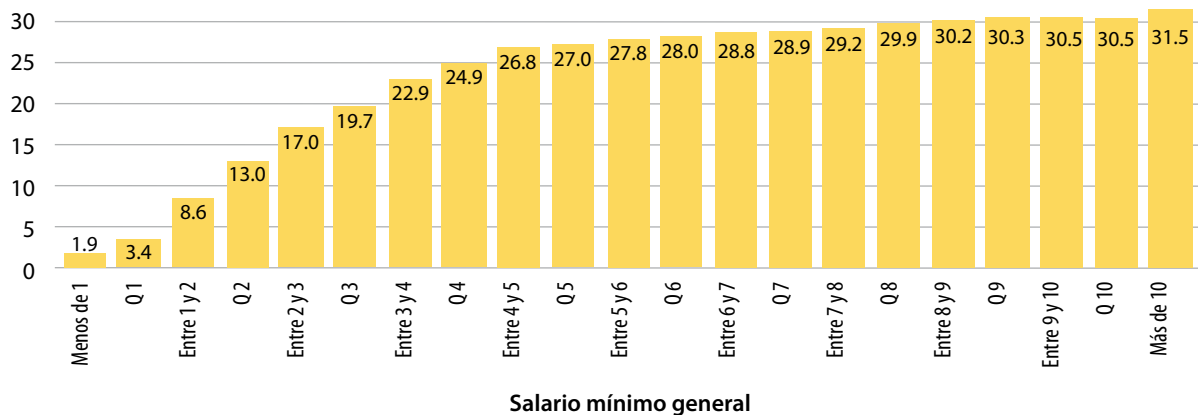


rio o jornal inferior a 3 SMG, lo cual significa que la primera mitad de la distribución poblacional se alcanza en algún punto entre 2 y 3 SMG; a partir de los 5 SMG, lo que añade el nivel subsiguiente es cada vez más marginal hasta llegar al múltiplo de 10 salarios mínimos generales.

Los valores poblacionales específicos (sin acumular) para cada tramo en el eje de las x se muestran en la gráfica 11: en verde oscuro cuando son los intervalos declarativos que encierran múltiplos de SMG y en verde claro para los valores comprendidos entre esos intervalos, de modo que, en estos

Gráfica 10

Acumulado de trabajadores asalariados por rangos (millones de personas)



últimos, pareciera que hay más influencia de criterios de mercado para la fijación de los montos salariales que en los primeros que siguen muy de cerca al salario mínimo general (fijación institucional). Éste es el *mix* laboral del que se hizo mención en la introducción. De esta forma, pareciera que específicamente ganan 1 salario mínimo 1.5 millones de trabajadores asalariados, pero bajo su influencia están, asimismo, 4.4 millones que ganan 2 SMG, 2.7 que perciben 3 SMG, 2 millones que reciben 4 SMG... si nos detenemos en 5 por considerar que difícilmente el SMG puede ejercer una influencia más allá y que las frecuencias en múltiplos superiores son más coincidencias que otra cosa (ver lo que se comenta más arriba con respecto a la secuencia de gráficas 2-4 en particular con el múltiplo de 8), se tiene que hay, por lo menos, 10.9 millones de trabajadores en cuyo monto salarial influyen directamente los mínimos.

Del total de trabajadores asalariados considerados (31.5 millones), los que quedan ubicados en

múltiplos 1, 2, 3, 4 y 5 —esto es, los 10.9 millones— representan más de una tercera parte (34.6%); empero, del total que gana hasta 5 SMG —es decir, considerando también los rangos intermedios entre los intervalos declarativos formando así un continuo que acumula 27.1 millones— significa 40.3% de toda su zona de influencia posible (ver gráfica 12). Cabe añadir que de esos 10.9 millones directamente bajo la influencia de los SMG, 6.8 millones son hombres y 4.1 millones, mujeres (ver tabla 5).

En todo el continuo con percepción equivalente de hasta 5 SMG (27.1 millones), los *quanta* de 1.5 millones en el intervalo declarativo que se construyó en torno a 1 SMG significan 5.5% del total; 16.5% representan los identificados como perceptores de 2 SMG; 9.8%, como de 3 salarios mínimos generales; 7.5%, como de 4 SMG y 1%, como de 5, tal como se muestra en la gráfica 13 y tabla 6. El restante 59.7% es el estimado poblacional que cae en rangos intermedios.

Tabla 5

Millones de asalariados de hasta 5 SMG

	Total de perceptores	Entre múltiplos	Múltiplos
Total	27.05	16.15	10.90
Hombres	16.80	10.03	6.77
Mujeres	10.25	6.12	4.13

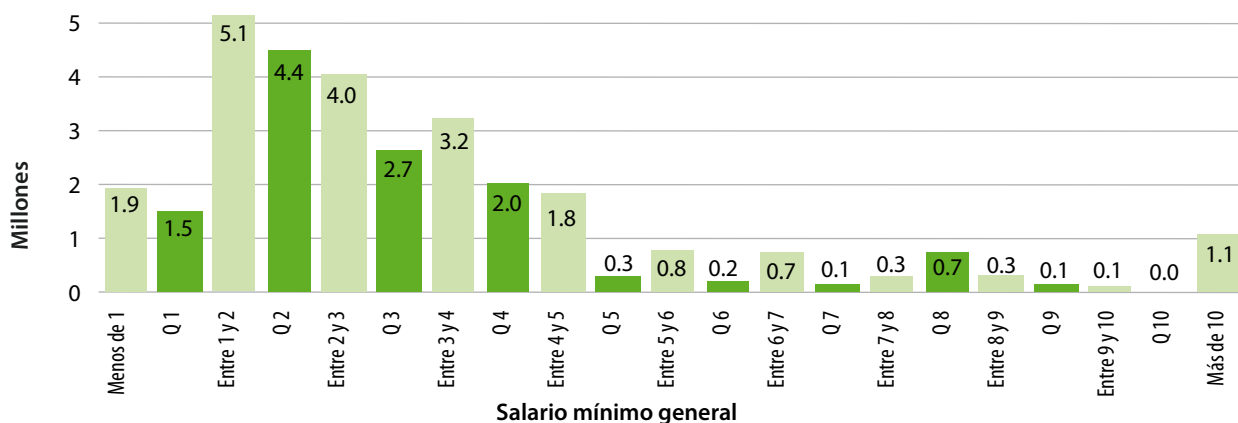
Tabla 6

Asalariados que perciben múltiplos de SMG (hasta 5)

Zona	Asalariados (millones)
A	3.67
B	1.53
C	5.70
Total (múltiplos)	10.90
Total de los que ganan hasta 5 SMG	27.05

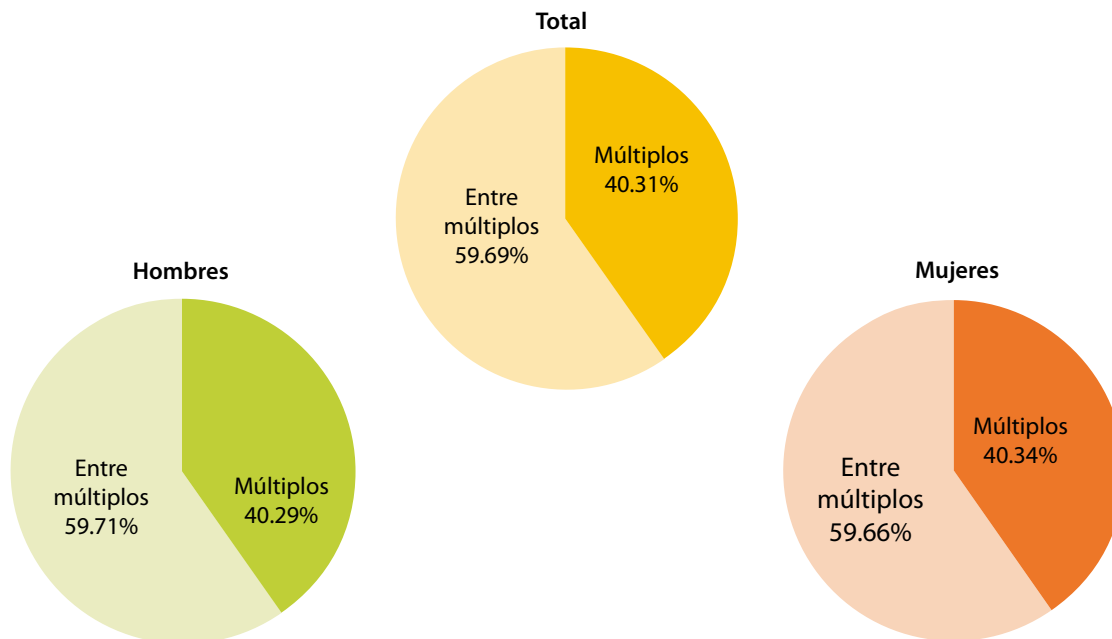
Gráfica 11

Distribución de los 31.5 millones de asalariados según su percepción en montos de SMG



Gráfica 12

Porcentaje de asalariados que perciben múltiplos de salario mínimo del total de perceptores que no rebasan los 5 SMG



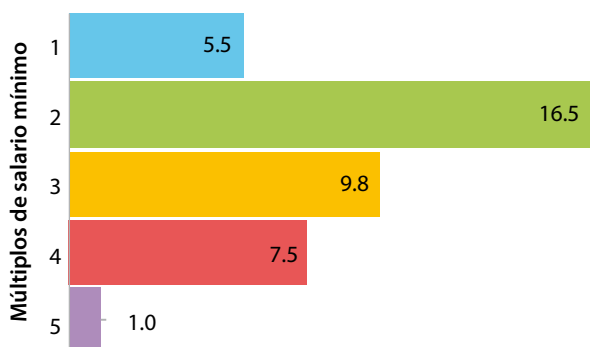
Centrándonos de manera exclusiva en las poblaciones que caen en los *quanta* o intervalos declarativos en torno a múltiplos e ignorando el resto del continuo, aquellos cuya remuneración se establece en 2 SMG representarían por sí solos 40.8% del total de los que se considera bajo una fijación institucional vía salario mínimo, aunque quienes

en particular están en 1 salario mínimo general representen 13.7% de ese grupo (ver gráfica 14).

Si se aíslan específicamente los 1.5 millones remunerados con 1 salario mínimo para distribuirlos en una pirámide por edad y sexo (ver gráfica 15), se observará que el grueso de ellos

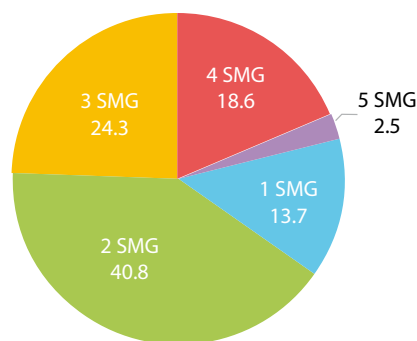
Gráfica 13

Porcentaje de asalariados que perciben salarios mínimos puntuales entre la población que gana hasta 5 SMG



Gráfica 14

Composición porcentual de los perceptores de múltiplos de SMG (hasta 5 excluyendo el resto del continuo)



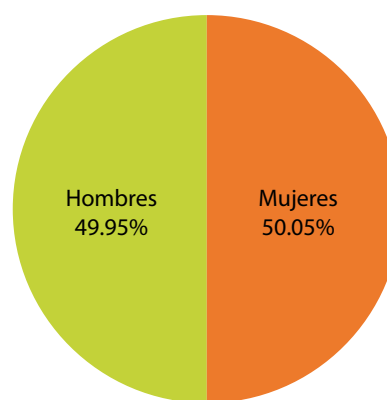
(436 mil: 164 mil mujeres + 272 mil hombres) se concentran en el tramo de edad joven o el que inicia su ciclo de vida laboral. Estos 436 mil representan poco más de 29% del total. Para la población masculina en particular, perceptora de 1 salario mínimo, el tramo joven significa más de la tercera parte (36.3%). Cabe esperar que, dada la fase temprana del ciclo laboral, esta población o buena parte de ella no quede atrapada en este nivel salarial; sin embargo, a partir de los 45 años, la pirámide acumula 434 mil casos que, en conjunto, dejan una proporción similar en el total al de la población joven (29%) —entre las mujeres, la proporción sube a casi una tercera parte (32.5%)—; de quienes se ubican en este tramo de edades, al otro extremo del ciclo de vida laboral, difícilmente puede pensarse que escapan a un nivel salarial distinto en el que se encuentran. Resumiendo, poco menos de 60% de la población perceptora de 1 salario mínimo se distribuye o en la parte inferior o en los tramos superiores de la pirámide.

Más allá de las disparidades en la composición por sexo que la pirámide muestra para cada tramo de edad por separado, el efecto conjunto se compensa y, prácticamente, hay un equilibrio en la composición por sexo de los perceptores de 1 salario mínimo (ver gráfica 16).

Regresando a los grupos de edades y calculando el peso que tienen los perceptores de 1 SMG en el total de trabajadores asalariados de su grupo de edad (ver gráfica 17), la proporción mayor se registra para los de 65 años y más con 8.8% del total de sus asalariados en 1 SMG; por su parte, entre los trabajadores asalariados más jóvenes, los que perciben 1 salario mínimo significan 7.2% del grupo etario. En contraste, en los años de plenitud laboral (25-44 años), las proporciones de perceptores de 1 SMG son claramente menores.

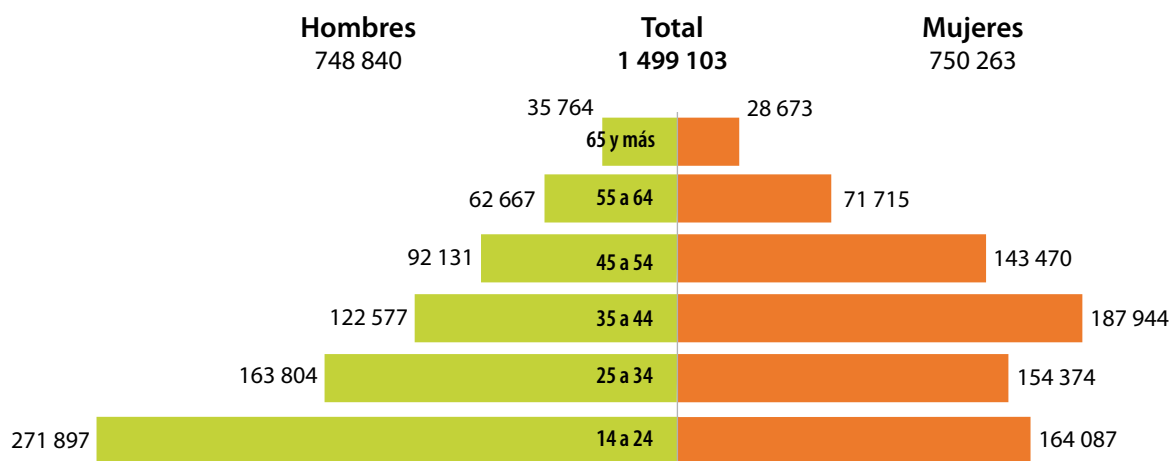
Gráfica 16

Composición por sexo de asalariados que perciben 1 SMG



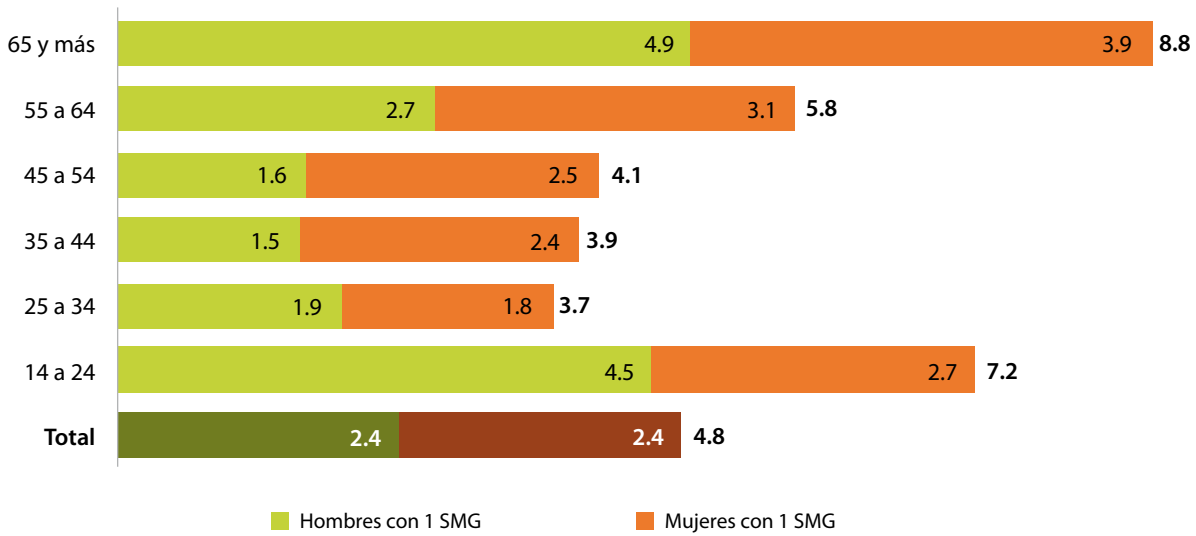
Gráfica 15

Pirámide de edad y sexo de los asalariados que perciben 1 SMG



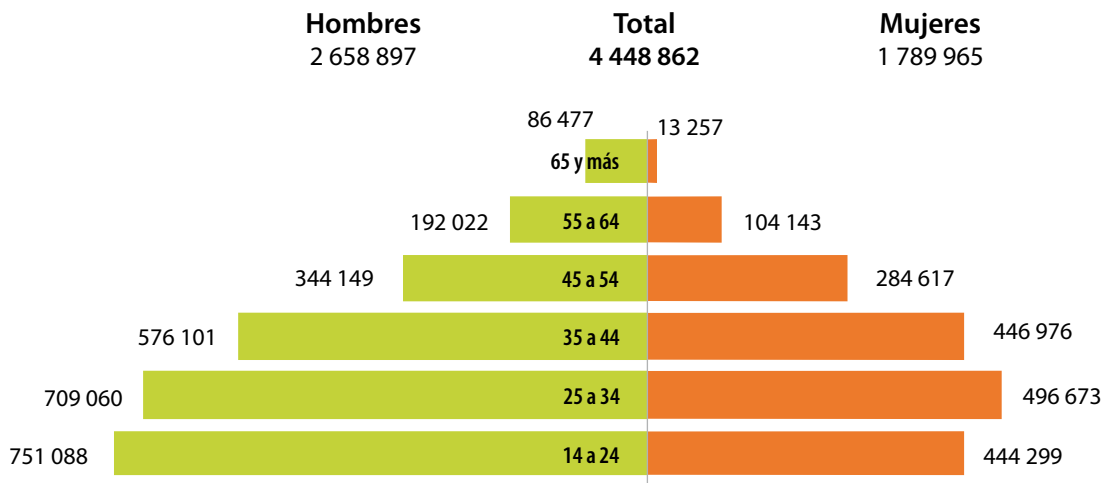
Gráfica 17

Porcentaje de asalariados que perciben 1 SMG en cada grupo de edad



Gráfica 18

Pirámide de edad y sexo de los asalariados que perciben 2 SMG



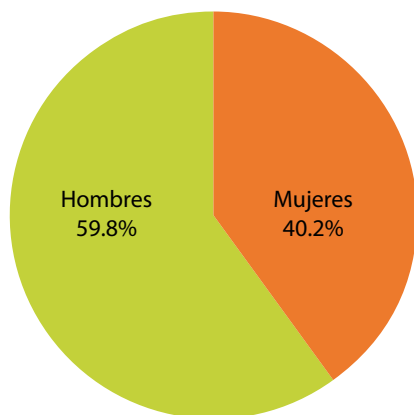
La panorámica demográfica entre los perceptores de 2 SMG de entrada es distinta en la composición por sexo y se aprecia notablemente masculinizada (ver gráficas 18 y 19). El tramo más joven (casi 1.2 millones) representa 26.9% del total, mientras que el acumulado de 45 años en adelante (poco más de 1 millón) significa 23%; así, en el grupo de

2 salarios mínimos, las edades en plenitud (25 a 44 años) acumulan más de la mitad de trabajadores con esta remuneración.

Como proporción en el respectivo grupo de edad del total de trabajadores asalariados, casi una quinta parte (19.9%) de los asalariados en el tramo

Gráfica 19

Composición por sexo de asalariados que perciben 2 SMG



más joven de edad percibe 2 SMG, seguida por la proporción de 13.9% en 2 salarios mínimos del total de asalariados entre 25-34 años.

3. Perceptores, pobreza y vulnerabilidad

La tabla 7 muestra en su primera columna el total de asalariados, hogares y personas que acumula todo el *continuum* que percibe hasta 5 salarios mínimos. En las columnas subsiguientes,

las magnitudes que corresponden a los tramos discretos (*quanta*) de salario mínimo y múltiplos. Cabe señalar que para distribuir hogares y población cuando a su interior hay más de un receptor de salario y, además, corresponden a múltiplos distintos, se privilegia la columna del múltiplo menor para ubicarlos. Los renglones subsiguientes abordan la clasificación de pobreza y vulnerabilidad del CONEVAL, que fue asignada a cada registro en los microdatos de la ENIGH. En términos absolutos, lo que indica el cuadro es que en el grupo de 1 SMG hay 160 mil hogares en pobreza extrema, donde viven 820 mil personas, así como 570 mil hogares con 2.6 millones de individuos en pobreza moderada, mientras que en el otro extremo (parte inferior de la tabla) hay 120 mil hogares en los cuales viven 480 mil residentes que escapan a la pobreza y a la vulnerabilidad, porque al interior de éstos hay más perceptores de ingresos y, además, en otros niveles: más precisamente, el número de perceptores de ingresos combinado con el de integrantes del hogar es decisivo para determinar si hogares con un asalariado al mismo nivel de remuneración escapan o no de la pobreza.

Hay, por otra parte, 3.2 millones de hogares de perceptores de 2 SMG (sin que en el hogar haya alguien que percibe 1 salario mínimo pues, de ser el caso, fue incorporado a la columna anterior) donde

Gráfica 20

Porcentaje de asalariados que perciben 2 SMG en cada grupo de edad

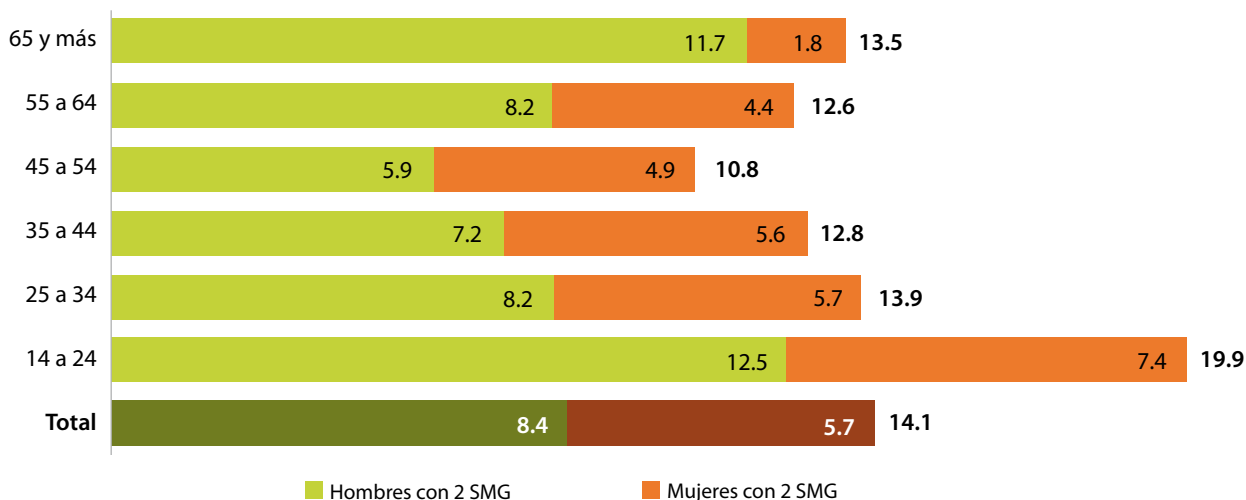


Tabla 7

Asalariados que perciben múltiplos de SMG, sus hogares y las personas que los habitan según su situación de pobreza y vulnerabilidad (millones)

Situación	Acumulado hasta 5 SMG	1 SMG	2 SMG	3 SMG	4 SMG	5 SMG
Total						
Asalariados	27.05	1.50	4.45	2.65	2.03	0.28
Hogares	18.03	1.27	3.19	1.62	1.16	0.14
Población en los hogares	74.59	5.72	13.60	6.54	4.45	0.53
Pobreza extrema						
Asalariados	1.13	0.18	0.18	0.03	0.01	0.00
Hogares	0.89	0.16	0.14	0.02	0.01	0.00
Población en los hogares	4.53	0.82	0.72	0.15	0.04	0.00
Pobreza moderada						
Asalariados	7.79	0.69	1.71	0.68	0.30	0.01
Hogares	5.74	0.57	1.23	0.48	0.21	0.01
Población en los hogares	26.50	2.62	5.62	2.26	1.04	0.06
Vulnerable por carencias sociales						
Asalariados	10.16	0.44	1.63	1.19	0.78	0.10
Hogares	6.29	0.37	1.11	0.64	0.40	0.05
Población en los hogares	23.43	1.60	4.21	2.31	1.39	0.17
Vulnerable por ingresos						
Asalariados	1.53	0.05	0.31	0.19	0.11	0.00
Hogares	1.14	0.05	0.23	0.12	0.08	0.00
Población en los hogares	5.32	0.20	1.10	0.55	0.38	0.01
No pobre y no vulnerable						
Asalariados	6.44	0.13	0.63	0.56	0.84	0.16
Hogares	3.98	0.12	0.48	0.35	0.46	0.08
Población en los hogares	14.81	0.48	1.95	1.27	1.59	0.29

Nota: si en el hogar existe más de un perceptor con múltiplos de salario mínimo, en la asignación de hogares y personas se prioriza al menor salario con el fin de evitar dobles conteos; la suma de los componentes puede no coincidir debido al redondeo.

viven 13.6 millones de personas. En pobreza extrema son 140 mil hogares con 720 mil residentes y en moderada, 1.2 millones de hogares con 5.6 millones de individuos. Así, si nos centramos en los dos grupos puntuales (*quanta*) con 1 y 2 SMG, res-

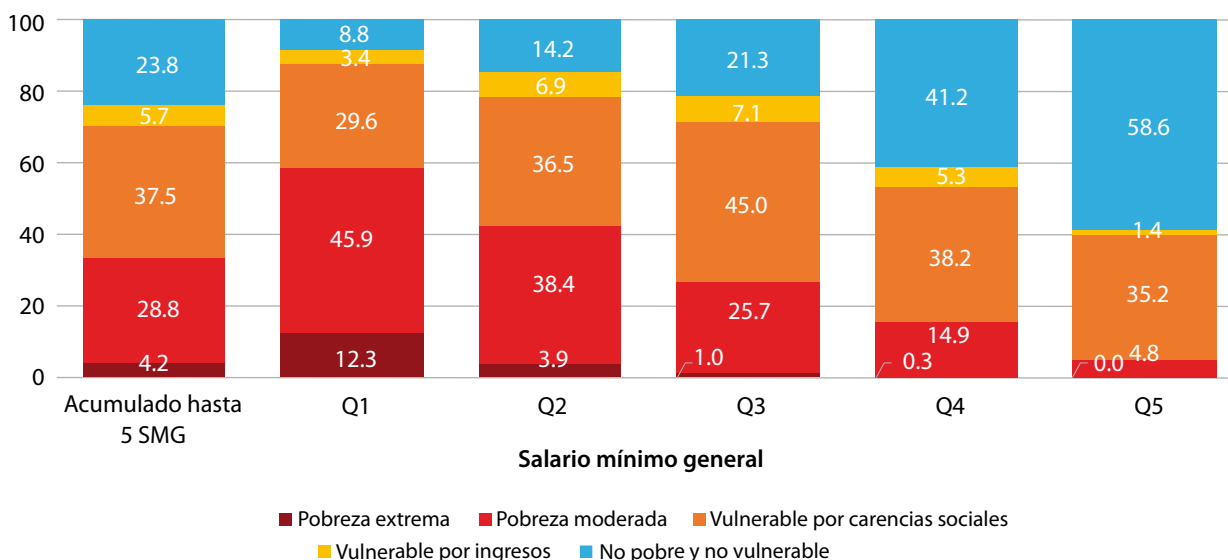
pectivamente, sólo éstos acumulan 2.1 millones de hogares con 9.8 millones de pobres (aproximadamente 18.4% del total de población en pobreza multidimensional contabilizada por el CONEVAL en el 2012).

Centrándonos exclusivamente en los trabajadores perceptores de SMG y múltiplos —ya no en sus hogares e integrantes—, se tiene que entre los de 1 SMG, 58.2% de ellos están en pobreza (12.3% en pobreza extrema), mientras que con 2 SMG, 42.3%

(3.9% en pobreza extrema). Con 3 salarios mínimos quedan involucrados en pobreza algo más que la cuarta parte de los trabajadores, pero ya con 4, menos de una sexta parte y casi ninguno en pobreza extrema (ver gráficas 21 y 22).

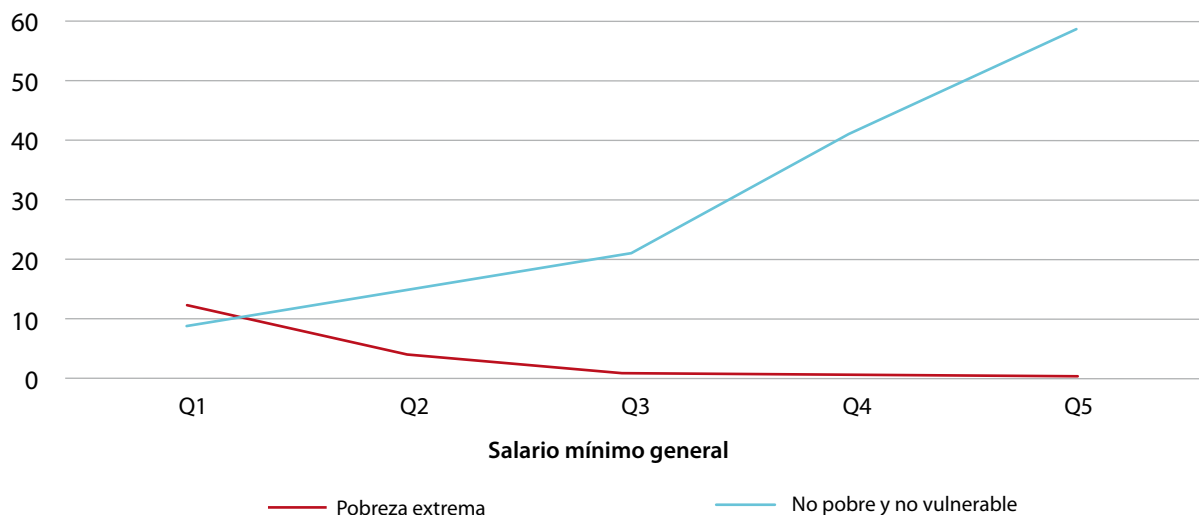
Gráfica 21

Distribución porcentual de asalariados que perciben múltiplos del SMG según su situación de pobreza y vulnerabilidad



Gráfica 22

Porcentaje de asalariados que perciben múltiplos de SMG según la clasificación en pobreza extrema y situación de no pobre y no vulnerable



4. Formalidad e informalidad

La condición laboral en términos de formalidad/informalidad es parte del análisis, pues es importante dilucidar si el salario mínimo segmenta o no el mercado de trabajo, como lo han sostenido economistas asociados al Banco Mundial (Perry *et al.*, 2007), ya que si lo segmenta cualquier ajuste a los SM, en principio, no tendría ningún efecto en el trabajo informal, pues éste simplemente se concentraría en niveles salariales por debajo del mínimo; sin embargo, en países sujetos a *shocks* económicos recurrentes (como México), donde los salarios han sido en cada oportunidad las variables de ajuste y, por lo tanto, se acumula un rezago, es muy posible que tal segmentación se haya diluido y que los salarios mínimos sean también un referente en el trato laboral informal que también tiene que competir con la formalidad por fuerza de trabajo no calificada. Cabe señalar que en este apartado por informalidad se toma la informalidad laboral, es decir, la que no cotiza en los sistemas de seguridad social (sin distinguir la que queda dentro y la que queda fuera de sector informal de los micronegocios), de modo que el criterio de demarcación es el de no tener acceso por la vía del empleo al mínimo de garantías y prestaciones que contempla la ley laboral (Negrete, 2013), como: los servicios de

Tabla 8

Asalariados que perciben múltiplos de SMG según su condición laboral (millones)

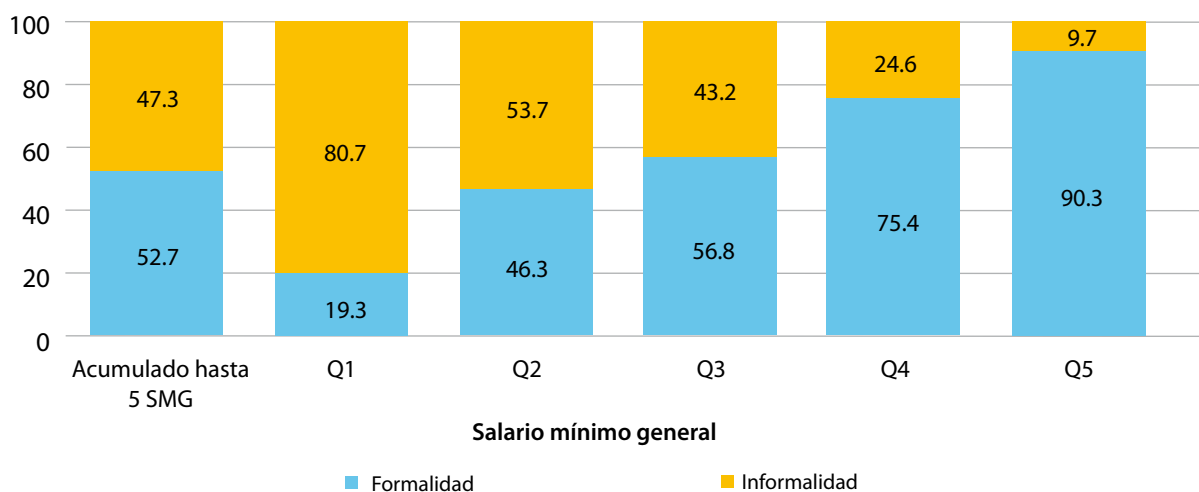
Condición laboral	Acumulado hasta 5 SMG	1 SMG	2 SMG	3 SMG	4 SMG	5 SMG
Total	27.05	1.50	4.45	2.65	2.03	0.28
Formalidad	14.27	0.29	2.06	1.50	1.53	0.25
Informalidad	12.78	1.21	2.39	1.15	0.50	0.03

salud y el derecho a recibir una paga en caso de accidente o enfermedad.

Bajo esos términos, la tabla 8 muestra que en todo el continuo de hasta 5 SMG hay 14.3 millones de trabajadores formales y 12.8 millones informales, sin embargo, en los intervalos (*quanta*) que se ciñen al SM o sus múltiplos —sin el resto del continuo— se tienen primeramente 290 mil formales y 1.21 millones informales a nivel de 1 salario mínimo; la magnitud de trabajadores informales con 2 SMG sigue siendo superior a la de formales (2.4 millones contra 2.1 millones) y sólo deja de serlo a partir de los 3 SMG, aunque aún con una presencia importante (1.2 millones contra 1.5 millones). En el grupo de 4 SMG, el trato informal involucra a medio millón contra una magnitud tres veces mayor

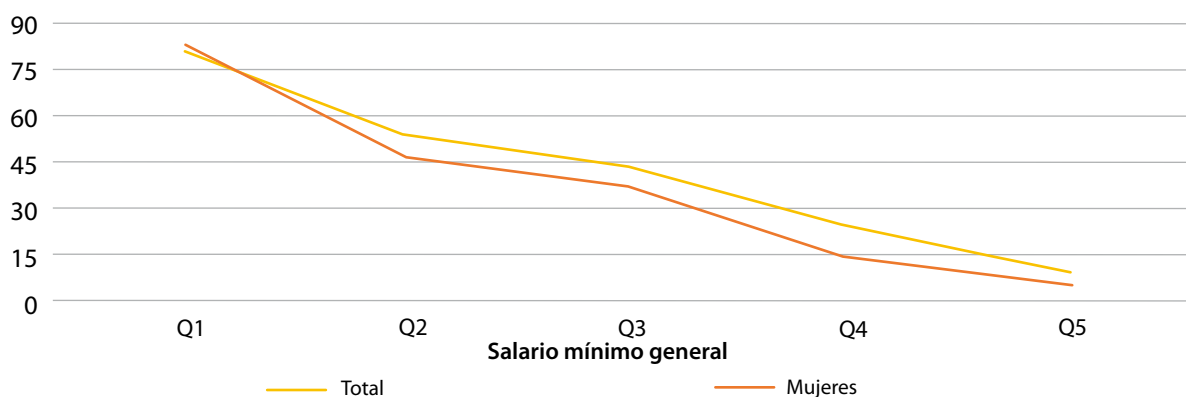
Gráfica 23

Distribución porcentual de asalariados que perciben múltiplos de SMG según su condición laboral



Gráfica 24

Porcentaje de asalariados en condición laboral de informalidad que perciben múltiplos de salario mínimo general



formal para casi desvanecerse del todo lo informal al nivel de 5 salarios mínimos generales. Todo pareciera indicar que la segmentación comienza a operar después de los 4 SMG y que, por ende, los SMG sí son un referente importante en el mercado laboral informal de la fuerza de trabajo poco calificada.

Expresado en términos porcentuales (ver gráfica 23), el vínculo formal sólo existe para menos de la quinta parte de los trabajadores asalariados con 1 SMG (19.3%) y para 46.3% de los que son remunerados con 2 SMG, ascendiendo a 56.8% entre los que ganan 3 y a más de tres cuartas partes de entre quienes ganan 4 salarios mínimos generales.

La gráfica 24, por su parte, muestra que el porcentaje de informalidad entre las trabajadoras asalariadas es inferior al del promedio, en especial a

partir de los 2 SMG. Es posible que la población femenina tenga una mayor aversión al riesgo informal en la relación laboral o valore más el acceso a los servicios de salud y derechos asociados que la población masculina.

5. Perceptores con remuneraciones complementarias en su trabajo

En el mercado laboral se dan combinaciones de remuneraciones de modo que el sueldo o salario no define en todos los casos el alcance de la remuneración al trabajo. Si se toma todo el continuo de percepciones asalariadas equivalente hasta 5 SMG, se tiene que alrededor de 3.7 millones (la diferencia entre los 27.05 y los 23.27 en la tabla 9) en su trabajo combina más de un tipo de remuneración.

Tabla 9

Asalariados que perciben múltiplos de SMG según la disposición de otros ingresos del trabajo (millones)

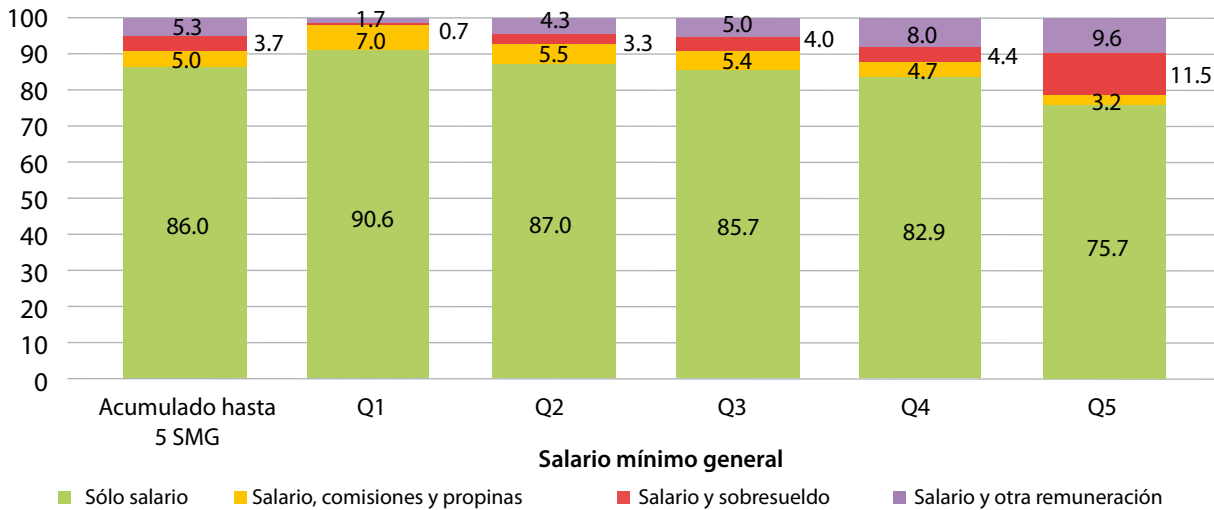
Disposición de otros ingresos del trabajo	Acumulado hasta 5 SMG	1 SMG	2 SMG	3 SMG	4 SMG	5 SMG
Total	27.05	1.50	4.45	2.65	2.03	0.28
Sólo salario	23.27	1.36	3.87	2.27	1.68	0.21
Salario, comisiones y/o propinas	1.34	0.11	0.24	0.14	0.09	0.01
Salario y sobresueldo	1.00	0.01	0.14	0.11	0.09	0.03
Salario y otra remuneración	1.44	0.02	0.19	0.13	0.16	0.03

Las magnitudes absolutas para cada intervalo declarativo o *quanta* dentro de ese continuo que corresponde con mayor precisión a quienes perciben el mínimo o sus múltiplos pueden, asimismo, apreciarse en la tabla. En lo que sigue se analizará lo anterior, pero en términos de proporciones, así como también las proporciones de perceptores en cada múltiplo cuyas remuneraciones complementarias los trasladan a niveles de ingresos superiores al de su clasificación meramente en expresiones salariales.

En términos de proporciones, lo que de entrada se observa es que, de manera considerable, es mayor el porcentaje de los que dependen exclusivamente en su trabajo del salario entre los perceptores de 1 mínimo (90.6%) que entre los de 5 salarios mínimos (75.7%), de modo que los componentes no salariales cobran una importancia progresivamente mayor conforme se avanza en múltiplos de SMG lo que, de suyo, abona a la discrepancia de ingresos en el trabajo más allá de la diferencia centrada sólo en niveles salariales (ver gráficas 25 y 26).

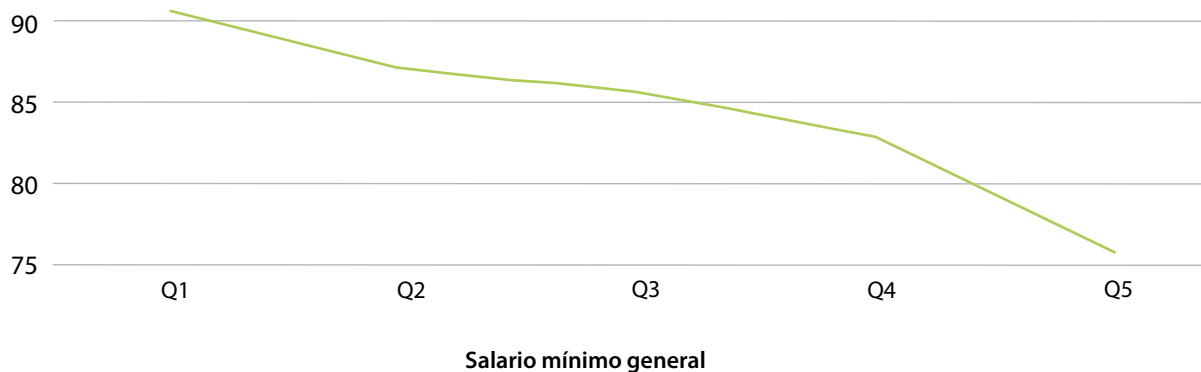
Gráfica 25

Distribución porcentual de asalariados que perciben múltiplos de SMG (hasta 5) según la disposición de otros ingresos en el trabajo



Gráfica 26

Porcentaje de asalariados que perciben múltiplos de SMG (hasta 5) que no disponen de otros ingresos en el trabajo



6. Fuentes de trabajo por tamaño y sector de actividad

El binomio ENIGH-MCS proporciona dos elementos relevantes para el análisis desde el punto de vista de las fuentes de trabajo de quienes perciben 1 SMG o múltiplos de éste (*efecto gravitacional* del SMG). Uno de ellos es el tamaño de la unidad económica para la que se labora y el otro es el sector de actividad. Conviene en este análisis, a su vez, mantener la distinción de condiciones laborales formales e informales para abordar uno y otro aspecto.

En primer término, es claro que entre quienes laboran bajo condiciones formales si bien hay concentraciones de casos en unidades económicas en la que trabajan no más de 10 personas, dicha concentración es considerablemente mayor entre quienes se encuentran en condiciones de informalidad (la tabla 10 muestra las magnitudes absolutas).

En términos porcentuales, de los trabajadores asalariados formales a lo largo de todo el continuo

de hasta 5 SMG, 37.9% se concentra en unidades económicas que no rebasan 10 en el número de personal, pero entre quienes perciben 1 SMG, el porcentaje es mayor al promedio involucrando a 57.7% de los casos; a partir de ahí, la proporción deja de ser mayoritaria pasando de 44.3% de los perceptores de 2 salarios mínimos a 31.9% de los que se ubican en el intervalo declarativo específico a cinco múltiplos de SMG (ver gráfica 27); pero entre quienes se encuentran en condiciones laborales informales, de los 1.2 millones en el intervalo declarativo de 1 SMG (ver tabla 10), 1.08 millones o casi 90% de los casos (ver gráfica 28) se ubica en la escala de los micronegocios; las proporciones apenas y bajan por el orden de 84% en los casos de 2 y 3 SMG, a 78% en el de 4 y sólo se equilibra hasta involucrar a la mitad entre quienes se sitúan en el intervalo específico a 5 salarios mínimos generales. Desde luego, ya en estos casos estamos hablando de magnitudes de trabajadores informales muy pequeñas y, quizá, no estadísticamente significativas, sin embargo, es de esperar que una secuencia así de proporciones se presente.

Tabla 10

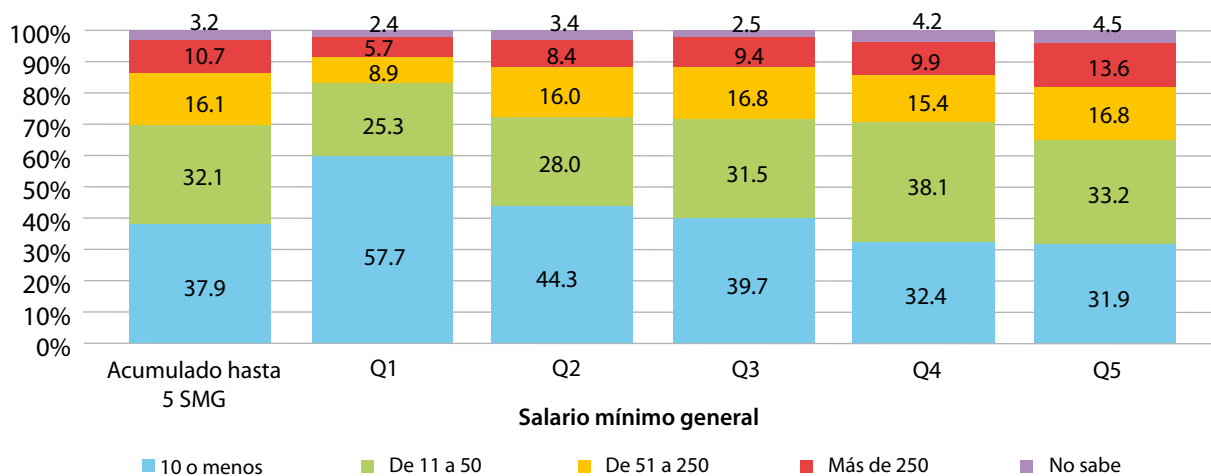
Tamaño de la unidad económica en la que laboran los perceptores de múltiplos del SMG según su condición laboral (millones)

Tamaño de la unidad económica	Formalidad						Informalidad					
	Acumulado hasta 5 SMG	1 SMG	2 SMG	3 SMG	4 SMG	5 SMG	Acumulado hasta 5 SMG	1 SMG	2 SMG	3 SMG	4 SMG	5 SMG
Total	12.98	0.28	1.96	1.38	1.30	0.21	12.53	1.20	2.35	1.11	0.47	0.02
10 o menos	4.92	0.16	0.87	0.55	0.42	0.07	10.52	1.08	1.98	0.94	0.37	0.01
De 11 a 50	4.16	0.07	0.55	0.43	0.50	0.07	1.48	0.10	0.27	0.13	0.08	0.01
De 51 a 250	2.10	0.03	0.31	0.23	0.20	0.04	0.30	0.02	0.06	0.03	0.01	0.00
Más de 250	1.38	0.02	0.16	0.13	0.13	0.03	0.08	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
No sabe	0.41	0.01	0.07	0.03	0.05	0.01	0.15	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00

Nota: se excluye de los totales a quienes laboran en instituciones gubernamentales, así como a los que no especificaron el sector de actividad económica.

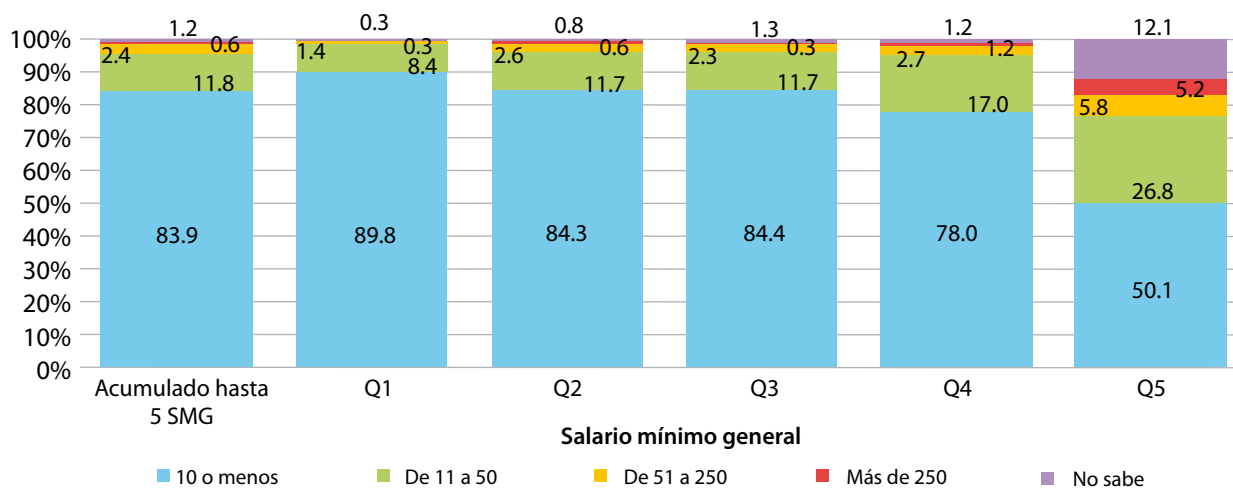
Gráfica 27

Asalariados formales que perciben múltiplos del SMG según el tamaño de su unidad económica



Gráfica 28

Asalariados informales que perciben múltiplos del SMG según el tamaño de su unidad económica



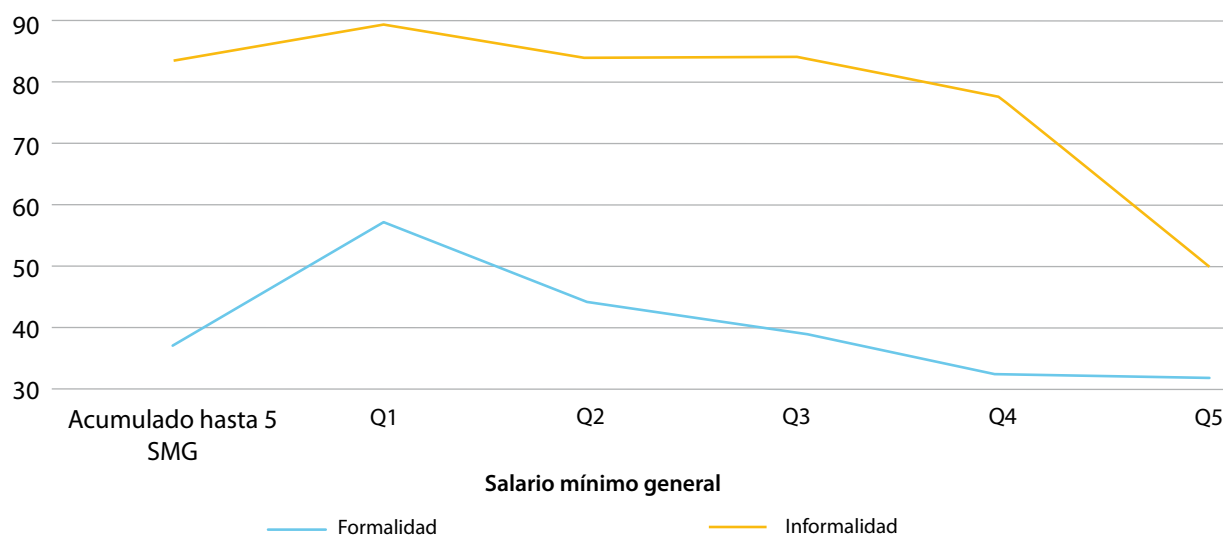
La gráfica 29 resume y contrasta la concentración relativa formal e informal en micronegocios o, mejor dicho, en unidades económicas menores a 10 personas que sería un término más preciso, considerando que en estas cifras también están involucrados quienes se dedican al *servicio doméstico en los hogares*.

Como en otras partes de este artículo, ciertos aspectos de análisis a detalle se reservan para quienes se sitúan en el intervalo declarativo de 1 y 2 salarios mínimos. Éste es el caso para la descripción de lo que se observa a nivel de sector de ac-

tividad —clasificación del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)—; en general, lo que se observa en quienes son remunerados con 1 SMG, ya sea que laboren en condiciones formales o informales, son los mismos sectores de actividad los que los concentran, aunque no en el mismo orden. Es claro, de entrada, que la concentración de perceptores de 1 SMG, sean cuales sean las condiciones, se dan en cinco actividades (ver magnitudes absolutas en la tabla 11), cuya concentración relativa asciende a 73% en el tramo formal, distribuyendo en los restantes 14 sectores de actividad (clasificación SCIAN a dos dígitos) a 27% de

Gráfica 29

Porcentaje de asalariados que perciben 1 SMG y laboran en unidades económicas cuyo tamaño es de 10 o menos personas



los casos (ver gráfica 30), mientras que en el informal la concentración en estos sectores restantes es de 19.4%, de modo que las cinco principales involucran a más de cuatro quintas partes.

El *Comercio al por menor por sí solo* concentra a 18% de los perceptores formales de 1 salario mínimo (poco más de 52 mil), mientras que entre los informales con esa percepción salarial, a 10.8% (130 mil casos). Las *Actividades primarias* (agropecuarias) ocupan el segundo lugar en ambas condiciones o situaciones laborales, representando 15.6% de los perceptores formales de 1 salario mínimo general y 21% de los informales (44.9 mil + 254.8 mil). Las *Manufacturas* tienen más peso relativo entre los perceptores formales que en los informales, aunque la magnitud absoluta informal sea mayor (casi tres veces la formal). Otro tanto puede decirse de los *Servicios de preparación de alimento y bebidas*. La discrepancia más evidente en peso relativo entre las cinco primeras actividades se da en el rubro de *Otros servicios*, que significa 11.6% de los casos de perceptores formales, pero 30.2% de los informales, siendo así el rubro de mayor relevancia para estos últimos: una cifra absoluta 10 veces

mayor que no deja de acusar la presencia del *servicio doméstico en los hogares*.⁷

La historia es un tanto distinta entre quienes perciben 2 SMG (quienes se ubican en los intervalos declarativos). De entrada, no todos los sectores que tienen mayor peso entre los formales son los mismos entre los informales. Entre los formales, las *Manufacturas* concentran más perceptores (en el orden de 591 mil), en tanto que los informales es el rubro con la etiqueta *Otros servicios*, la actividad SCIAN a nivel de dos dígitos que registra la concentración más alta (poco más del medio millón): esta actividad, por contraste, no destaca entre las que más aportan tratándose de perceptores formales. Una vez más, la presencia del *servicio doméstico en los hogares* puede ser lo que explique la diferencia de peso específico a este nivel de remuneración (ver tabla 12).

En términos relativos, las *Manufacturas* representan 28.7% de los asalariados con 2 SMG en-

⁷ *Otros servicios* involucra, de acuerdo con lo que se señala en el SCIAN, a actividades como: el servicio doméstico remunerado en los hogares y trabajadores en salones y clínicas de belleza, en estacionamientos y centros de verificación, así como en panteones, entre otros rubros diversos.

Tabla 11

Los cinco sectores de actividad económica que concentran más asalariados que perciben 1 SMG (en miles)

Sector de actividad económica	Formalidad		Informalidad	
	Lugar	Asalariados	Lugar	Asalariados
Total		288.6		1 210.5
Actividades primarias	2	44.9	2	254.8
Manufacturas	3	40.1	4	118.9
Comercio al por menor	1	52.1	3	130.2
Servicios de preparación de alimentos y bebidas y de alojamiento	4	40.1	5	106.1
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	5	33.4	1	365.8

Gráfica 30

Distribución porcentual de los perceptores de 1 SMG según el sector de actividad económica de su unidad económica

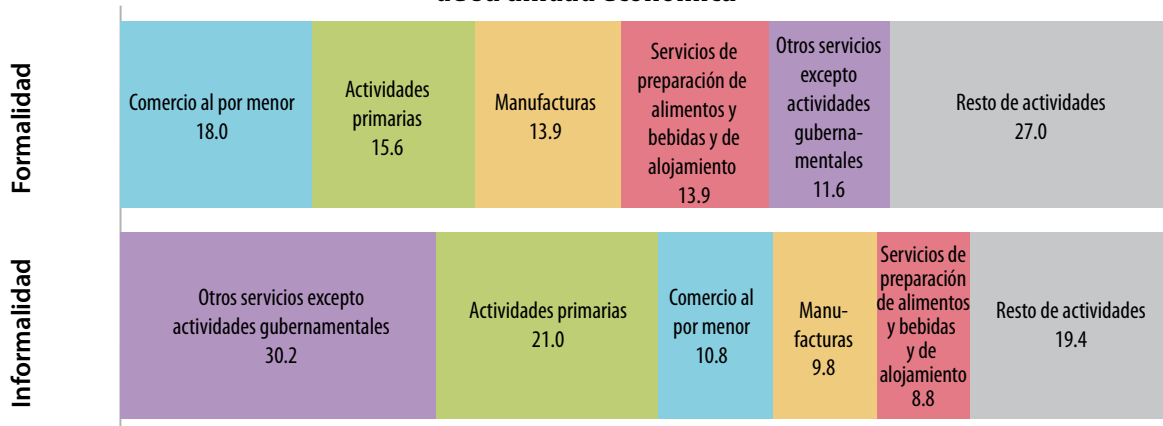


Tabla 12

Los cinco sectores de actividad económica que concentran más asalariados que perciben 2 SMG (en miles)

Sector de actividad económica	Formalidad		Informalidad	
	Lugar	Asalariados	Lugar	Asalariados
Total		2 058.8		2 390.1
Actividades primarias	4	133.0	2	423.7
Construcción	-	-	4	306.9
Manufacturas	1	591.1	5	281.7
Comercio al por menor	2	448.7	3	314.2
Servicios de apoyo a los negocios, manejo de desechos y remediación	5	118.3	-	-
Servicios de preparación de alimentos y bebidas y de alojamiento	3	142.1	-	-
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	-	-	1	505.1

tre los formales, en tanto que menos de la mitad de ese porcentaje (11.8%) entre los informales. *Comercio al por menor* abarca 21.8% de los formales a quienes se les paga con 2 salarios mínimos y 13.1% de los informales con esa misma remuneración. Los *Servicios de preparación de alimentos y bebidas* tienen cierta importancia entre los trabajadores formales a este nivel salarial, pero se diluye entre el resto de actividades entre los informales para quienes, además de *Otros servicios* que concentra a 21.1% de casos, son importantes las *Actividades primarias* (17.7%) y la *Construcción* (12.8%), sector este último que no figura en los cinco de mayor concentración en el ámbito formal a nivel de 2 SMG (ver gráfica 31).

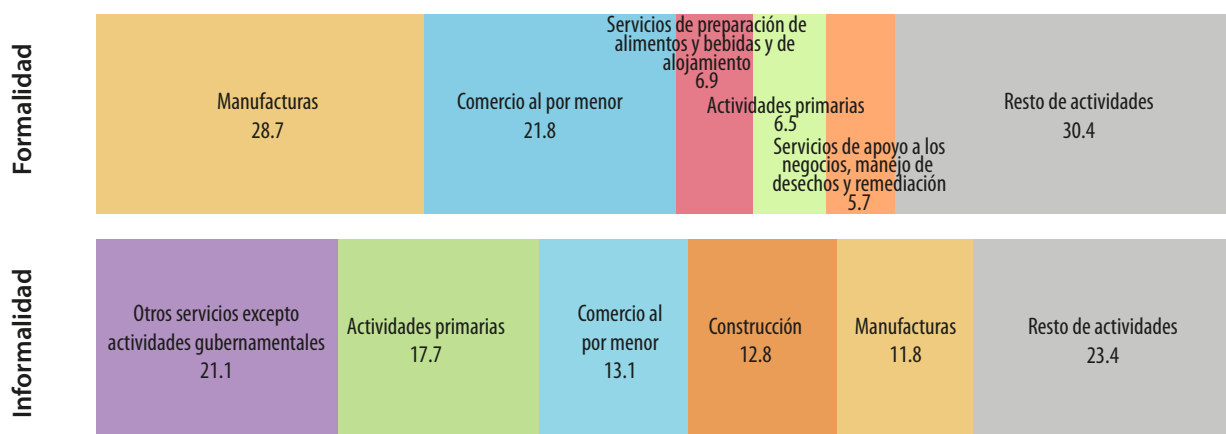
En suma, todo parece indicar que el *Comercio al por menor*, las *Actividades primarias*, las *Manufacturas* y los *servicios diversos* son las actividades (de un total de 19 en la clasificación a dos dígitos de SCIAN) donde más se concentran quienes perciben 1 y 2 SMG, más allá de que el ordenamiento de mayor a menor concentración sea distinto entre formales e informales; esto último, en buena medida por la presencia del *servicio doméstico en los hogares*. Los *Servicios de preparación de alimentos y bebidas* son, también, un sector relevante aunque su protagonismo pareciera ser más sensible a la partición formal/informal que en las otras actividades mencionadas.

7. Relevancia del efecto gravitacional de los SMG

Una parte interesante del debate en torno a la reactivación del salario mínimo en México —especialmente en la medida en que tiende a centrar su atención entre quienes sólo perciben 1 SM— es que difícilmente podrá trascender, ya que incide más entre trabajadores informales que formales (Schettino, 2015); sin embargo, cuando la mirada abarca el *efecto gravitacional* del mínimo en la fijación de otros niveles salariales que lo usan como referente y que, por ende, se establecen con criterios más institucionales que de mercado o microeconómicos, se observa, de acuerdo con la metodología seguida, que un monto de trabajadores formales quienes no rebasan los 5 salarios mínimos (alrededor de 5.6 millones en el 2012) podrían ser un reflejo de ese *efecto gravitacional* dentro de todo el continuo de percepciones posibles hasta ese nivel. Esos 5.6 millones representan 39.5% de los asalariados formales que ganan hasta 5 SMG y 30.1% de todos los asalariados formales. Así, si bien el *efecto gravitacional* de los SMG no es dominante, tampoco es irrelevante: es una masa crítica lo suficientemente grande para explicar algunos fenómenos que se observan a nivel agregado cuando se compara en México la evolución reciente de los salarios y la productividad, por ejemplo.

Gráfica 31

Distribución porcentual de los perceptores de 2 SMG según el sector de actividad económica de su unidad económica



En la gráfica 32 se observa que tomando un referente estrictamente formal, como es el salario promedio de cotización del IMSS durante el periodo 2005-2014, su incremento ha sido menor que el de la evolución de la productividad laboral media, no importando si esta última se mide ya sea en términos de personal ocupado o de hora trabajada. Se podrá contraargumentar que, como ya ha sido mencionado, los salarios en el IMSS están subdeclarados, pero aquí no estamos hablando de niveles, sino de variaciones, donde hay un componente que no deja de reflejar el comportamiento del salario mínimo porque es una función del mismo multiplicado a distintas constantes (múltiplos). También, no está de más señalar que los datos de productividad laboral utilizados en la gráfica son los que publica el INEGI para la economía en su conjunto sin separar la parte informal de la formal,⁸ de modo que si consideramos que la productividad informal es menor a la formal —y por ende crea un efecto lastre en la productividad agregada—, seguramente el diferencial entre productividad formal y salario medio de cotización sería aún mayor de la que muestra la gráfica.

Sin embargo, supongamos que no sólo hay subdeclaración ante registros administrativos del nivel del salario mínimo, sino también de sus variaciones en el tiempo. Si ello ocurre, tampoco alcanza a ser

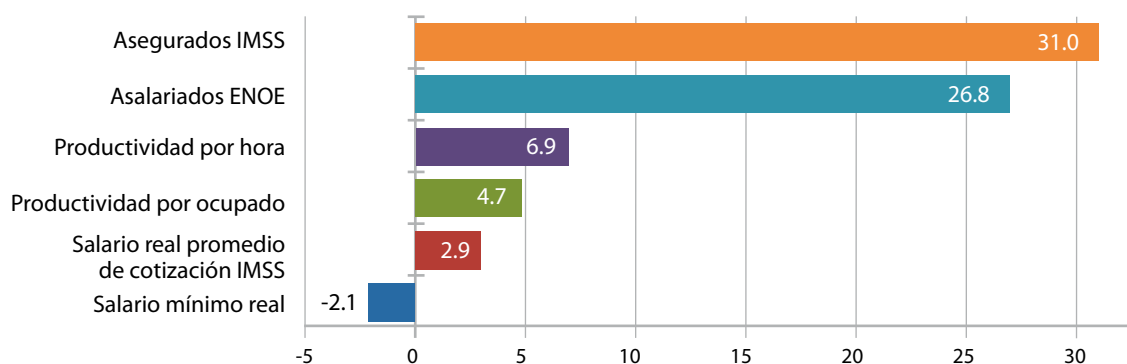
lo suficiente como para neutralizar el *efecto gravitacional* del salario mínimo general en el mercado de trabajo en su conjunto pues, de otro modo, es difícil explicar cómo la masa salarial ha perdido terreno por lo menos en los últimos 10 años en tanto porcentaje del PIB (ver gráfica 33: el repunte observado en el 2009 es puramente coyuntural y obedece a que en las recesiones se ajusta más rápido el ingreso por la actividad empresarial —que es un ingreso nominal variable— que los salarios). Los SMG no dejan de ser una compacta bola de plomo de la que tiene que tirar la masa salarial en su carrera al lado de la productividad y de ahí el rezago. Pero, asimismo, no está de más apuntar que en la metodología que aquí hemos seguido damos una medida directa del efecto del SMG en la fijación de otros montos salariales, mas no una indirecta de qué tanto influye —*efecto faro*— en otras negociaciones salariales que al cabo del estira y afloja terminaron fijando magnitudes que no son rastreables en intervalos alrededor de múltiplos. También, cabe señalar que, en la medida en que aquí estamos dando una cuenta de personas y no de trabajos y excluimos los salarios mínimos profesionales, además de que establecemos los múltiplos en números enteros naturales,⁹ es muy posible que estemos detectando el límite inferior de las estimaciones posibles del *efecto gravitacional* del salario mínimo.

⁸ Ver los boletines trimestrales de INEGI *Indicadores de Productividad Laboral y del Costo Unitario de Mano de Obra*, con sus cuadros asociados de productividad laboral de la economía con base en horas trabajadas en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrostadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=653&c=33453> y productividad laboral de la economía con base en personal ocupado en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrostadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=654&c=33454>.

⁹ Podría pensarse, por ejemplo, que algunos salarios en el mercado de trabajo también se fijan a nivel de 0.5, 1.5 ó 2.5 salarios mínimos, etcétera. En esta investigación no quisimos entrar en este terreno porque ello conllevaría multiplicar los intervalos a considerar, lo que haría pensar que, a como dé lugar, se quiere mostrar la relevancia de los salarios mínimos más allá de 1. Una exploración así cabría hacerla una vez que la idea del *efecto gravitacional* del salario mínimo en México ha sido comprendida y aceptada.

Gráfica 32

Variaciones porcentuales acumuladas, 2005-2014



Fuentes: IMSS. Registros administrativos del IMSS (datos del 04/02/2015). // CONASAMI. *Evolución del salario mínimo real* (datos del 04/02/2015). // INEGI. *Índice Nacional de Precios al Consumidor*. // INEGI. *Índice de Productividad* (datos del 04/02/2015). // INEGI. *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*.

8. Futuras investigaciones

Como se ha podido observar, el binomio ENIGH-MCS es una fuente que permite decir bastantes cosas sobre el universo de estudio que aquí interesa: aquel que, dentro de todo el universo de trabajadores asalariados, sigue de manera más directa el SMG teniéndolo como su referencia; sin embargo, hay aspectos que no se abordaron. Uno de ellos ya fue mencionado en la introducción y es el hecho de que el presente artículo está centrado en contabilizar personas más no trabajos. Una cuenta de éstos tiene que darle un tratamiento similar al que se dio en esta investigación no sólo al empleo principal de las personas, sino también a su empleo secundario para generar un nuevo agregado. No obstante, y debido a la longitud promedio de la jornada laboral en México —una de las más elevadas de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)—, las personas con segundos trabajos no son casos tan extendidos, por lo cual creemos que las características de distribución y estructurales referidas al empleo principal no pueden cambiar de manera sustancial con este añadido. Empero —y en la medida en que se suponga que un balance costo-beneficio le dé sentido— es una exploración que no se descarta.

Quizá un punto más importante que deberá abordarse a corto plazo sería un estudio a fondo de qué efecto pueden tener los subsidios al SM en las declaraciones de los informantes consignadas

en el binomio ENIGH-MCS. Es posible que tal consideración incorporara a la cuantificación dentro del *efecto gravitacional* a más trabajadores formales de los que han sido contemplados hasta ahora.

También, no se debe perder de vista que el propósito de esta investigación es señalar que hay un *efecto gravitacional* del salario mínimo a otros niveles de remuneraciones, por lo que la cuantificación se ha ceñido a un punto en el tiempo: por lo mismo, no contesta la pregunta si dicho efecto se ha incrementado o disminuido en los últimos años. Una vez que ha sido comprendida y aceptada la idea de este *efecto gravitacional*, ciertamente puede ser un tema de investigación y seguimiento a futuro.

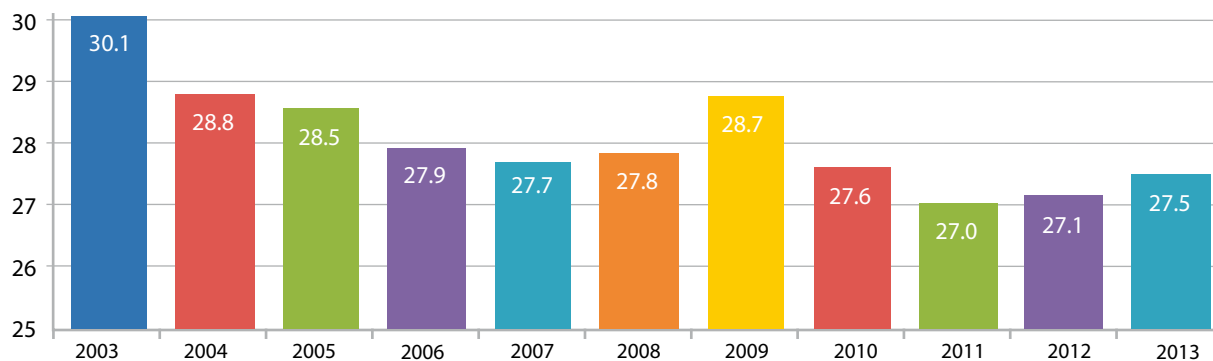
Síntesis y conclusiones

Sin duda, ha sido saludable que se abra a debate la cuestión relativa al salario mínimo general en México, empero, hasta ahora tal pareciera que lo importante es quiénes ganan 1 SMG y no tanto cuántos son los asalariados cuya remuneración nominal queda bajo la esfera de influencia del SMG. En este artículo creemos que ambas cosas importan.

El SMG tiene un *efecto gravitacional* cuando a otros niveles de remuneración ésta se fija como múltiplos del mismo, es decir, cuando la percepción salarial es una función que se puede describir como el SMG multiplicado por una constante. Dada

Gráfica 33

Porcentaje de la masa salarial en el PIB, 2003-2013



Fuente: INEGI. *BIE. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuenta de Bienes y Servicios.*

la forma en como hasta ahora se ha difundido la información por parte del Censo de Población y Vivienda y de las encuestas en hogares, mucha atención se le ha prestado entonces al tramo continuo que marca un intervalo de *hasta 1 SMG*: empero, en este documento establecemos que quienes ganan en realidad 1 salario mínimo son una fracción (*quanta*) dentro de ese intervalo pero que, asimismo, esas fracciones o subintervalos dentro de uno mayor también pueden detectarse en los subsiguientes niveles. Lo anterior significa, entonces, que en el mercado del trabajo asalariado en México coexisten, a cada nivel de ingresos para la fuerza de trabajo no calificada, una fijación de las remuneraciones en términos de mercado (lo cual queda fuera del *quanta* o subintervalo ceñido en torno a múltiplos del SMG) con una fijación institucional que sigue criterios distintos a los que prevalecen a nivel microeconómico (los SM que fija la CONASAMI y su influencia a distintos niveles de remuneración). La presente investigación ha elegido una fuente y una metodología para aislar los montos de trabajadores no calificados (o menos calificados) cuya fijación salarial queda bajo el *efecto gravitacional* de los SMG para después analizar sus características a mayor profundidad.

De las fuentes de información del INEGI, el binomio ENIGH-MCS es un vehículo ideal para esta exploración porque de entre las remuneraciones al trabajo éste permite aislar las que son en particular salariales, algo que no es posible hacer específicamente ni con la ENOE ni con el Censo de Población y Vivienda. No obstante, la metodología adoptada tuvo que tomar en cuenta la problemática declarativa en una encuesta de estas características (la propensión al redondeo de cifras de los declarantes) y otras consideraciones para encontrar las frecuencias relacionadas con la percepción de 1 SMG o sus múltiplos. Se construyeron de manera sistemática subintervalos (*quanta*) que arrojaron un efecto de concentración de frecuencias u observaciones que no se presenta en el resto de los valores monetarios u otros intervalos que pudieran, asimismo, establecerse en cifras redondas y, por ende, no se considera casual o indiferente dicha concentración de observaciones a la presencia de una fijación salarial en términos del SMG o sus múltiplos.

Bajo esta óptica, hacia el punto medio del 2012 había 1.5 millones de perceptores de 1 SMG (no 3.4 millones que es lo que comprende todo el rango convencional y continuo de 1 peso hasta 1 SMG); el *efecto gravitacional* del salario mínimo puede extenderse hasta 10.9 millones si se aíslan en los subsiguientes rangos los tramos ceñidos alrededor de múltiplos de SMG y considerando que esa influencia difícilmente puede extenderse más allá de los 5 salarios mínimos generales. Esta magnitud de trabajadores —cuya remuneración es reflejo de una afijación institucional que toma como referente los SMG— representa 34.6% de todos los trabajadores asalariados del país. Cabe advertir, sin embargo, que esta cuantificación pudiera tratarse de un límite inferior; si se hubiera tomado el efecto del subsidio fiscal entre quienes perciben hasta 3 salarios mínimos, el número de trabajadores podría incrementarse al sumar más trabajadores formales de los que, por lo pronto, han sido considerados dentro del *efecto gravitacional*. El presente resultado debe verse como parte de un programa de investigación que, apoyado en la filosofía metodológica que aquí se propone, vaya calibrándose más finamente en ejercicios ulteriores y con nueva información.

No se debe olvidar asimismo que uno de los aspectos que encontró esta investigación es que la zona de influencia de los SMG no se limita al trabajo formal. Es posible que el rezago de los SMG en México se ha traducido en que sean también referente en el ámbito de las relaciones laborales informales o al menos de una porción de éstas. En otras palabras, el SMG no segmenta el mercado laboral en México hasta un múltiplo de 4 y, sólo hasta 5, es observable un efecto de segmentación que sitúa a la remuneración fuera del alcance de los arreglos laborales informales.

Con todo, la discusión sobre si los salarios mínimos generales son relevantes o no en México no debe confundirse con una caracterización de quienes son agrupados en los rangos más bajos de equivalencia salarial. La fijación institucional de salarios por la vía del establecimiento de mínimos sí es relevante en el mercado de trabajo en México aunque no sea dominante, pues su influencia se extiende más allá de un solo nivel de remuneración. Esta influencia puede ex-

plicar el rezago de los salarios con respecto al de la productividad en los últimos años, incluso si la atención se centra solamente en el ámbito formal. Es por ello que una eventual reactivación del salario mínimo —sea con un efecto neto positivo o negativo— tendrá repercusiones mayores a las consideradas hasta ahora en el debate público.

Fuentes

- Cambell, M. C. & B. Satanley. *Economía Laboral Contemporánea* (E. Rabasco, Trad.) España. Mc Graw Hill, 1997.
- Campos Vázquez, R. M. "Salario mínimo vs. inflación", en: *Nexos*. 1 de febrero de 2015. Recuperado en mayo 2015 de <http://www.nexos.com.mx/?p=24137#ftn1>.
- CONASAMI. *Clasificación de los municipios por área geográfica*. Junio del 2012. Recuperado en mayo 2015 de http://www.conasami.gob.mx/salarios_minimos.html.
- _____. *Evolución del salario mínimo real (2015)*. Recuperado el 4 de febrero de 2015 de http://www.conasami.gob.mx/pdf/salario_minimo/sal_min_real.pdf.
- _____. *Salarios mínimos generales por área*. Junio de 2012. Recuperado en mayo 2015 de http://www.conasami.gob.mx/salarios_minimos.html.
- _____. *Tabla de salarios mínimos generales y profesionales por áreas geográficas*. México, junio del 2012. Recuperado en mayo del 2015 de http://www.conasami.gob.mx/salarios_minimos.html.
- CONEVAL. *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México*. México, DF, CONEVAL, 2009. Recuperado en junio de 2015 de http://www.coneval.gob.mx/Informes/Coordinacion/INFORMES_Y_PUBLICACIONES_PDF/Metodologia_Multidimensional_web.pdf.
- Elizondo Mayer-Serra, C. "Salarios por decreto: el debate del mínimo", en: *Letras Libres*. Octubre de 2014. Recuperado en mayo del 2015 de <http://www.letraslibres.com/revista/convivio/salarios-por-decreto-el-debate-del-minimo>.
- Gabinete Económico del Distrito Federal (Becerra Laguna, R., X. J. García Ramírez, L. D. Orta Trujano & L. C. Rosales Contreras coordinadores). *Política de recuperación del salario mínimo en México y en el Distrito Federal. Propuesta para un acuerdo*. Ciudad de México, Atril, Excelencia Editorial, 2014.
- IMSS. Trabajadores asegurados al *Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2015. Recuperado el 4 de febrero de 2015 de http://189.202.239.32/cognos/cgi-bin/ppdscgi.exe?DC=Q&nia=Run&nid=3489585644ee11dcbba876b0f759402&nic=%2FImported%20Reports%2FInformacion%20Directiva%20CP%2FCubos%2FCubo%20de%20Informacion%20Directiva%20CP%2F1670_3d6c796&nih=1&back=http%3A%2F%2F201.144.108.32%2Fcognos%2Fcgibin%2Fupfpci.exe%3Fxmlcmd%3D%3CGetPage%3E%3CTemplate%3Emain.utml%3C%2FTemplate%3E%3C%2FGetPage%3E%26id%3D1cce47702c0d11dc977b8728db4781d3.
- INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*. México, INEGI, 2010. Recuperado en mayo 2015 de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>.
- _____. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH)*. Módulo de Condiciones Sociodemográficas (MCS). Nueva construcción 2012. México, INEGI, 2012. Recuperado en mayo del 2015 de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/regulares/enigh/enigh2012/ncv/default.aspx>.
- _____. *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*. México, INEGI, 2015. Recuperado en mayo del 2015 de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/regulares/enoe/default.aspx>.
- _____. *Índice de Productividad*. México, INEGI, 2015. Recuperado el 4 de febrero de 2015 de *Banco de Información Estadística (BIE)*: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrostadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=653&c=33453>.
- _____. *Índice Nacional de Precios al Consumidor*. México, INEGI, 2015. Recuperado el 4 de febrero de 2015 de BIE/Precios e inflación: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.
- _____. *Salario real de cotización del IMSS*. 2015 (IMSS, productor). Recuperado el 4 de febrero de 2015 de *Catálogo Nacional de Indicadores*: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/cni/seriesestadisticas.aspx?idOrden=1.1&IndBase=6200011946*6200011947*6200011948*6300000379&indCve=6200011949&gen=662&d=n.
- _____. *Sistema de Cuentas Nacionales de México*. Remuneraciones de asalariados y PIB a precios de mercado. México, INEGI, 2015. Recuperado el 4 de febrero de 2015 de Cuenta de Bienes y Servicios: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.
- Moreno-Brid, J. C., S., Garry & Monroy-Gómez-Franco, L. Á. (2014). "El salario mínimo en México", en: *Economía UNAM*. Vol. 11, núm. 33. Recuperado en junio del 2015 de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1665952X14721826>.
- Negrete Prieto, Rodrigo. "Los múltiples y cambiantes rostros de la informalidad. Trabajo informal", en: *Este País, tendencias y opiniones*. Núm. 267, julio del 2013, pp. 11-15.
- OECD. *Minimum wages after the crisis: Making them pay*. Directorate for Employment, Labour and Social Affairs, 2015.
- Perry, G. E., W. F. Maloney, O. S. Arias, P. Fajnzylber, A. D. Mason & J. Saavedra-Chanduvi, *Informality. Exit and Exclusion*. World Bank Latin American and Caribbean Studies. Washington, DC, The World Bank, 2007.
- Schettino, M. "Informalidad. Opinión", en: *El Financiero*. 23 de julio de 2015, p. 49. Recuperado el 23 de julio de 2015 de <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/informalidad.html>.
- Suárez-Vélez, J. "Las ventajas de un mayor salario mínimo no son tan evidentes", en: *Letras Libres*. Agosto del 2014. Recuperado en mayo del 2015 de <http://www.letraslibres.com/blogs/diario-de-la-crisis/las-ventajas-de-un-mayor-salario-minimo-no-son-tan-evidentes>.
- Trejo Magos, J. *Los registros de trabajadores asegurados, ¿son comparables con los datos de la ENOE?* Análisis de los procedimientos, metodología, conceptos y datos. Documento de discusión. México, INEGI, 2015

Anexos

Cuadro 1

Trabajadores asalariados según sexo y grupos de edad por referentes de salario mínimo¹

Sexo	Salario mínimo ²														Sin ingresos								
	Total	Menos de 1	1	Entre 1 y 2	2	Entre 2 y 3	3	Entre 3 y 4	4	Entre 4 y 5	5	Entre 5 y 6	6	Entre 6 y 7		7	Entre 7 y 8	8	Entre 8 y 9	9	Entre 9 y 10	10	Más de 10
Total	35.76	1.95	1.50	5.12	4.45	4.02	2.65	3.23	2.03	1.83	0.28	0.77	0.19	0.75	0.12	0.32	0.72	0.28	0.13	0.13	0.00	1.08	4.22
14 a 24 años	7.85	0.62	0.44	1.36	1.20	0.87	0.47	0.39	0.26	0.17	0.02	0.05	0.02	0.04	0.01	0.02	0.04	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	1.85
25 a 34 años	9.68	0.35	0.32	1.25	1.21	1.19	0.80	1.04	0.67	0.57	0.09	0.24	0.07	0.20	0.03	0.08	0.23	0.07	0.03	0.03	0.00	0.23	1.01
35 a 44 años	8.68	0.37	0.31	1.17	1.02	1.02	0.68	0.86	0.57	0.56	0.09	0.23	0.05	0.22	0.04	0.11	0.20	0.09	0.03	0.04	0.00	0.31	0.71
45 a 54 años	6.21	0.31	0.24	0.83	0.63	0.62	0.49	0.67	0.38	0.40	0.05	0.19	0.04	0.18	0.03	0.08	0.18	0.08	0.05	0.03	0.00	0.33	0.40
55 a 64 años	2.53	0.18	0.13	0.35	0.30	0.26	0.15	0.22	0.14	0.10	0.02	0.05	0.02	0.09	0.01	0.04	0.07	0.03	0.02	0.01	0.00	0.17	0.19
65 y más años	0.81	0.11	0.06	0.16	0.10	0.07	0.05	0.04	0.02	0.03	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07
Hombres	22.46	0.93	0.75	2.78	2.66	2.83	1.84	2.22	1.33	1.27	0.18	0.50	0.12	0.51	0.09	0.22	0.47	0.19	0.08	0.09	0.00	0.82	2.58
14 a 24 años	5.09	0.37	0.27	0.81	0.75	0.64	0.35	0.29	0.18	0.11	0.02	0.03	0.01	0.03	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	1.13
25 a 34 años	5.96	0.15	0.16	0.67	0.71	0.84	0.53	0.67	0.41	0.38	0.06	0.15	0.04	0.13	0.02	0.05	0.15	0.04	0.02	0.02	0.00	0.18	0.57
35 a 44 años	5.23	0.13	0.12	0.55	0.58	0.68	0.45	0.58	0.37	0.40	0.05	0.15	0.03	0.14	0.02	0.08	0.13	0.06	0.02	0.03	0.00	0.22	0.43

Continúa

45 a 54 años	3.84	0.12	0.09	0.41	0.34	0.41	0.35	0.47	0.25	0.29	0.03	0.12	0.02	0.12	0.03	0.05	0.11	0.05	0.03	0.02	0.00	0.25	0.26
55 a 64 años	1.74	0.10	0.06	0.22	0.19	0.20	0.11	0.16	0.11	0.08	0.02	0.07	0.01	0.07	0.01	0.01	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00	0.12	0.14
65 y más años	0.60	0.05	0.04	0.12	0.09	0.06	0.05	0.04	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05
Mujeres	13.31	1.02	0.75	2.34	1.79	1.19	0.81	1.01	0.70	0.56	0.09	0.27	0.07	0.24	0.03	0.10	0.25	0.09	0.05	0.03	0.00	0.26	1.64
14 a 24 años	2.77	0.25	0.16	0.55	0.44	0.23	0.12	0.10	0.08	0.06	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72
25 a 34 años	3.72	0.19	0.15	0.58	0.50	0.35	0.27	0.37	0.25	0.19	0.03	0.09	0.03	0.07	0.01	0.03	0.08	0.03	0.01	0.01	0.00	0.05	0.44
35 a 44 años	3.44	0.24	0.19	0.62	0.45	0.33	0.24	0.28	0.20	0.16	0.04	0.07	0.02	0.08	0.01	0.03	0.07	0.02	0.01	0.01	0.00	0.09	0.28
45 a 54 años	2.37	0.19	0.14	0.42	0.28	0.20	0.14	0.20	0.13	0.12	0.01	0.07	0.01	0.05	0.01	0.03	0.07	0.03	0.03	0.01	0.00	0.07	0.14
55 a 64 años	0.80	0.09	0.07	0.14	0.10	0.07	0.04	0.05	0.03	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05
65 y más años	0.21	0.05	0.03	0.05	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

Nota: la suma de los componentes puede no coincidir con el total debido al redondeo.

¹ Independientemente del monto de salario mínimo en cada una de las zonas, se sumaron los rangos de salario correspondientes, es decir, se consideró 1 salario mínimo de A, equivalente a 1 salario mínimo de B que, a su vez, es equivalente a 1 salario mínimo de C.

² Sólo se consideran los ingresos del trabajo por salario, sueldo o jornal; por lo tanto, se excluyen los ingresos que pudieran percibirse por conceptos de destajo; comisiones y propinas; horas extra; incentivos, gratificaciones o premios; bono, percepción adicional o sobresueldo; así como primas vacacionales y otras prestaciones en dinero.

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), 2012.

Trabajadores asalariados según sexo y categorías de pobreza y vulnerabilidad del CONEVAL por referentes de salario mínimo¹

Sexo	Salario mínimo ²																						
	Total	Menos de 1	1	Entre 1 y 2	2	Entre 2 y 3	3	Entre 3 y 4	4	Entre 4 y 5	5	Entre 5 y 6	6	Entre 6 y 7	7	Entre 7 y 8	8	Entre 8 y 9	9	Entre 9 y 10	10	Más de 10	Sin ingresos
Total	35.76	1.95	1.50	5.12	4.45	4.02	2.65	3.23	2.03	1.83	0.28	0.77	0.19	0.75	0.12	0.32	0.72	0.28	0.13	0.13	0.00	1.08	4.22
Pobreza extrema	4.54	0.72	0.45	0.92	0.70	0.31	0.18	0.11	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06
Pobreza moderada	6.61	0.54	0.42	1.39	1.19	0.74	0.53	0.32	0.25	0.06	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14
Vulnerable por carencias sociales	12.96	0.46	0.44	1.82	1.63	1.67	1.19	1.29	0.78	0.79	0.10	0.27	0.07	0.26	0.04	0.09	0.28	0.07	0.04	0.04	0.00	0.32	1.32
Vulnerable por ingresos	1.76	0.08	0.05	0.33	0.31	0.27	0.19	0.14	0.11	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
No pobre y no vulnerable	9.89	0.14	0.13	0.66	0.63	1.03	0.56	1.37	0.84	0.93	0.16	0.49	0.11	0.49	0.07	0.23	0.43	0.21	0.09	0.09	0.00	0.77	0.47
Hombres	22.46	0.93	0.75	2.78	2.66	2.83	1.84	2.22	1.33	1.27	0.18	0.50	0.12	0.51	0.09	0.22	0.47	0.19	0.08	0.09	0.00	0.82	2.58
Pobreza extrema	3.18	0.41	0.29	0.63	0.52	0.28	0.16	0.11	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71
Pobreza moderada	4.42	0.22	0.21	0.82	0.81	0.62	0.43	0.30	0.22	0.06	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71
Vulnerable por carencias sociales	8.09	0.20	0.17	0.92	0.88	1.14	0.79	0.93	0.51	0.60	0.07	0.19	0.04	0.19	0.04	0.07	0.20	0.06	0.03	0.03	0.00	0.25	0.79
Vulnerable por ingresos	1.15	0.05	0.03	0.16	0.18	0.21	0.14	0.13	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
No pobre y no vulnerable	5.62	0.05	0.05	0.24	0.27	0.58	0.33	0.76	0.47	0.57	0.09	0.30	0.07	0.32	0.04	0.15	0.27	0.13	0.05	0.06	0.00	0.57	0.24
Mujeres	13.31	1.02	0.75	2.34	1.79	1.19	0.81	1.01	0.70	0.56	0.09	0.27	0.07	0.24	0.03	0.10	0.25	0.09	0.05	0.03	0.00	0.26	1.64
Pobreza extrema	1.35	0.32	0.16	0.29	0.18	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35
Pobreza moderada	2.20	0.32	0.21	0.57	0.37	0.12	0.10	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44

	Concluye																								
	4.87	0.26	0.28	0.90	0.74	0.53	0.40	0.36	0.27	0.19	0.02	0.08	0.03	0.07	0.01	0.02	0.08	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.53	
Vulnerable por carencias sociales																									
Vulnerable por ingresos	0.61	0.04	0.02	0.17	0.13	0.06	0.05	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
No pobre y no vulnerable	4.27	0.08	0.08	0.41	0.36	0.45	0.24	0.61	0.36	0.36	0.07	0.18	0.05	0.17	0.02	0.08	0.17	0.08	0.03	0.02	0.00	0.19	0.02	0.24	

Nota: la suma de los componentes puede no coincidir con el total debido al redondeo.

¹ Independientemente del monto de salario mínimo en cada una de las zonas, se sumaron los rangos de salario correspondientes, es decir, se consideró el salario mínimo de A, equivalente a 1 salario mínimo de B que, a su vez, es equivalente a 1 salario mínimo de C.

² Sólo se consideran los ingresos del trabajo por salario, sueldo o jornal; por lo tanto, se excluyen los ingresos que pudieran percibirse por conceptos de destajo; comisiones y propinas; horas extra; incentivos, gratificaciones o premios; bono, percepción adicional o sobresueldo; así como primas vacacionales y otras prestaciones en dinero.

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2012.

Cuadro 3

Trabajadores asalariados según sexo y condición laboral por referentes de salario mínimo¹

Sexo Condición laboral	Salario mínimo ²																						
	Total	Menos de 1	1	Entre 1 y 2	2	Entre 2 y 3	3	Entre 3 y 4	4	Entre 4 y 5	5	Entre 5 y 6	6	Entre 6 y 7	7	Entre 7 y 8	8	Entre 8 y 9	9	Entre 9 y 10	10	Más de 10	Sin ingresos
Total	35.76	1.95	1.50	5.12	4.45	4.02	2.65	3.23	2.03	1.83	0.28	0.77	0.19	0.75	0.12	0.32	0.72	0.28	0.13	0.13	0.00	1.08	4.22
Formalidad	19.54	0.30	0.29	2.09	2.06	2.45	1.50	2.34	1.53	1.46	0.25	0.68	0.17	0.65	0.10	0.30	0.61	0.25	0.12	0.12	0.00	0.97	1.30
Informalidad	16.22	1.65	1.21	3.03	2.39	1.57	1.15	0.89	0.50	0.38	0.03	0.09	0.02	0.09	0.01	0.02	0.11	0.03	0.01	0.01	0.00	0.12	2.92
Hombres	22.46	0.93	0.75	2.78	2.66	2.83	1.84	2.22	1.33	1.27	0.18	0.50	0.12	0.51	0.09	0.22	0.47	0.19	0.08	0.09	0.00	0.82	2.58
Formalidad	12.02	0.16	0.15	1.04	1.11	1.60	1.00	1.47	0.93	0.95	0.16	0.43	0.11	0.43	0.07	0.21	0.38	0.16	0.07	0.08	0.00	0.72	0.78
Informalidad	10.44	0.77	0.60	1.73	1.55	1.23	0.84	0.75	0.40	0.32	0.02	0.07	0.01	0.08	0.01	0.02	0.10	0.02	0.01	0.01	0.00	0.10	1.80
Mujeres	13.31	1.02	0.75	2.34	1.79	1.19	0.81	1.01	0.70	0.56	0.09	0.27	0.07	0.24	0.03	0.10	0.25	0.09	0.05	0.03	0.00	0.26	1.64
Formalidad	7.52	0.14	0.14	1.05	0.95	0.85	0.51	0.87	0.60	0.50	0.09	0.25	0.07	0.23	0.03	0.10	0.24	0.09	0.05	0.03	0.00	0.25	0.51
Informalidad	5.79	0.88	0.61	1.30	0.84	0.34	0.30	0.14	0.10	0.06	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	1.13

Nota: la suma de los componentes puede no coincidir con el total debido al redondeo.

¹ Independientemente del monto de salario mínimo en cada una de las zonas, se sumaron los rangos de salario correspondientes, es decir, se consideró el salario mínimo de A, equivalente a 1 salario mínimo de B que, a su vez, es equivalente a 1 salario mínimo de C.

² Sólo se consideran los ingresos del trabajo por salario, sueldo o jornal; por lo tanto, se excluyen los ingresos que pudieran percibirse por conceptos de destajo; comisiones y propinas; horas extra; incentivos, gratificaciones o premios; bono, percepción adicional o sobresueldo; así como primas vacacionales y otras prestaciones en dinero.

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2012.

Un umbral empírico y otras recomendaciones para el reporte de la confianza del consumidor en México

Gerardo Leyva Parra, Olinca Dessirée Páez Domínguez y María Esperanza Sainz López



Men and women carrying shopping bags with question marks/NeilWebb/Getty Images

En este artículo se examina la manera en que se presentan los resultados de la Encuesta Nacional sobre Confianza del Consumidor que generan el INEGI y el Banco de México, poniendo especial atención en la conveniencia de que los indicadores se difundan principalmente en forma de balance, lo que abona a la transparencia y utilidad de la información. Para contribuir al mejor aprovechamiento de los datos de la Encuesta, se estima un umbral estadístico con las cifras en balance del indicador de confianza del consumidor, y alternativamente con el indicador de expectativas económicas del hogar, que sirve para anticipar, con cierta probabilidad, las variaciones anuales del consumo privado en México.

Palabras clave: confianza del consumidor; umbral estadístico; consumo privado; balance; indicadores de difusión.

Recibido: 29 de julio de 2015
Aceptado: 13 de noviembre de 2015

Un indicador de difusión

Los indicadores de confianza del consumidor son un tipo específico de indicadores de difusión. Los indicadores de difusión son de fácil procesamiento y reporte oportuno, basados en información cualitativa, útiles para analizar la coyuntura económica de un país. Este tipo de indicadores no captura diferencias entre los informantes ni variaciones “en la intensidad en que las condiciones están cambiando” (Koenig, 2002:2; traducido). Algunos indicadores de difusión que produce el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) son de percepción y confianza, como el de confianza del consumidor, el de confianza del productor y el de percepción de la seguridad pública; otros reflejan la evolución de la actividad económica, como el indicador de pedidos manufactureros y el indicador agregado de tendencia (Heath, 2012:235).

Desde finales de la década de los 40, en Estados Unidos de América (EE.UU.) se monitorea de forma anual la confianza del consumidor con el índice de la Universidad de Michigan (de manera trimestral

In this paper we examine the way the results of the National Survey on Consumer Confidence, generated and published by INEGI and *Banco de México*, are presented. We focus specially on the convenience of reporting the results preferably as net balance indicators. We argue that the report of net balance indicators enhances transparency and utility. As a contribution to the better exploitation of the survey data, we estimate a statistical threshold using the composite indicator of consumer confidence, and alternatively the indicator on the household economic expectations, to be utilized for anticipating, with a certain probability, the annual variations of private consumption in Mexico.

Key words: consumer confidence; statistical threshold; private consumption; balance; diffusion indicators.

desde 1952 y mensual desde 1978). El *Conference Board*, por su parte, reporta un índice bimestral desde 1967 y mensual desde 1977 (Ludvigson, 2004:30). La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) reúne y publica información sobre la confianza del consumidor para 35 países, incluidos algunos no miembros.

En general, los indicadores de confianza del consumidor están basados “en los planes de consumo mayor de los hogares y su situación económica tanto en el presente como en el futuro inmediato de acuerdo con sus expectativas; las opiniones comparadas respecto a una situación ‘normal’ se recogen y las diferencias entre las respuestas positivas y negativas producen un indicador cualitativo sobre las condiciones económicas” (OECD, 2015a; traducido). Así, estos indicadores son útiles para monitorear la evolución del sentir de los consumidores en el tiempo y pueden ser usados para “integrar indicadores adelantados en combinación con datos derivados de encuestas de tendencias empresariales y/o con estadísticas cuantitativas provenientes de encuestas tradicionales” (OECD, 2015b; traducido).

Del índice al indicador en balance de la confianza del consumidor

El primer indicador de confianza del consumidor en México fue publicado por el diario *Reforma* en octubre de 2000 con información recogida por medio de una encuesta mensual telefónica (Heath, 2012:230, 236). En julio del mismo año, el INEGI empezó a levantar cada mes la Encuesta Nacional sobre Confianza del Consumidor (ENCO) y a construir un indicador de acuerdo con las recomendaciones de la OCDE, siguiendo los lineamientos del programa de encuestas armonizadas de la Comisión Europea, con el fin de garantizar la comparabilidad internacional. El levantamiento fue interrumpido entre enero y marzo de 2001 por razones presupuestales, pero la serie está completa a partir de abril de ese año y hasta la fecha. A partir de febrero de 2003, la ENCO se ha llevado a cabo en convenio con el Banco de México (INEGI, 2015).

Esta encuesta se levanta durante los primeros 20 días de cada mes (en una muestra de 2 336 viviendas en las principales ciudades de cada entidad federativa, por lo que tiene cobertura nacional) y sus resultados se difunden los primeros días del mes siguiente. Una estrategia de paneles de rotación asegura que 75% de los hogares de la muestra sean los mismos de un mes a otro, y que 50% de los hogares encuestados en un mes sean los mismos que los de 12 meses atrás.¹

El cuestionario de la ENCO se integra por 15 preguntas sobre los siguientes aspectos:

1. Situación económica personal.
2. Expectativa de situación económica personal.
3. **Situación económica de los miembros del hogar.**
4. **Expectativa de situación económica de los miembros del hogar.**
5. **Situación económica del país.**
6. **Expectativa de la situación económica del país.**

7. Posibilidades de consumo de bienes no duraderos.
8. **Posibilidades de consumo de bienes duraderos.**
9. Posibilidades económicas de algún miembro del hogar para salir de vacaciones durante los próximos 12 meses.
10. Capacidad de ahorro.
11. Expectativa de capacidad de ahorro.
12. Expectativas de inflación.
13. Expectativas de empleo en el país.
14. Planes de compra de automóvil en los próximos dos años, en el hogar.
15. Planes de compra, construcción o remodelación de casa en los próximos dos años, en el hogar.

El indicador de confianza del consumidor se construye a partir de las respuestas a cinco de estas preguntas (destacadas con negritas en la lista anterior):

- “Comparada con la situación económica que los miembros de este hogar TENÍAN HACE 12 MESES ¿cómo cree que es su situación en este momento?”
- “¿Cómo considera usted que será la situación económica de los miembros de este hogar DENTRO DE 12 MESES, respecto a la actual?”
- “¿Cómo considera usted la situación económica del PAÍS HOY EN DÍA comparada con la de HACE 12 MESES?”
- “¿Cómo considera usted que será la condición económica del PAÍS DENTRO DE 12 MESES respecto de la actual situación?”
- “Comparando la SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL con la de HACE UN AÑO, ¿cómo considera en el MOMENTO ACTUAL las posibilidades de que usted o alguno de los integrantes de este hogar realice compras tales como muebles, televisor, lavadora, otros aparatos electrodomésticos, etc.?”

En la actualidad, se dispone de dos indicadores de confianza del consumidor: uno en forma de índice con base 100 en enero de 2003 y otro en forma de balance. La técnica para el cálculo de ambos di-

¹ Ver detalle en el *Documento metodológico de la Encuesta Nacional sobre Confianza del Consumidor (ENCO)* disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825000379>.

fiere en el paso intermedio aplicado para el índice, que consiste en dividir el valor de cada componente por el correspondiente valor que tuvo en enero de 2003. Una vez hecha esta operación, se calcula el promedio de los cinco componentes y se obtiene el índice (ver cuadros 1 y 2).

Hasta mayo de 2015, los resultados de la ENCO fueron publicados sólo en forma de índice con base 100 en enero de 2003. Además, la difusión se había centrado en el índice y sus componentes de manera exclusiva. El reporte mensual que a la fecha se hace del índice ha permitido seguir la evolución de la confianza del consumidor siempre con referencia a ese punto en el tiempo, enfocando la atención en las variaciones (anuales y mensuales) de la confianza del consumidor, pero perdiendo de vista sus niveles y los de cada uno de sus componentes (ver gráfica 1). A partir de junio de 2015 empezaron a publicarse también los indicadores en forma de balance para permitir el análisis de sus niveles en relación con una escala, una de las propiedades de los indicadores de difusión.

Respecto a los índices, la información presentada en forma de balance tiene las siguientes ventajas: 1) permite el análisis del nivel en un momento determinado y no sólo de la tendencia de la confianza del consumidor, 2) se pueden comparar los niveles de cada uno de los componentes del indicador, 3) es factible la comparación de la confianza del consumidor con la del productor (Heath, 2015) y 4)

hace posible el diseño de nuevos indicadores por agrupación de determinadas preguntas (Heath, 2014).

También, a partir de junio de 2015, el INEGI y el Banco de México publican en su boletín mensual los resultados de las otras 10 preguntas de la ENCO, aunque sólo en forma de índices, como tradicionalmente se hacía con el índice compuesto. Dadas las ventajas del uso de indicadores en forma de balance, lo recomendable es que los balances prevalezcan sobre los índices en los comunicados institucionales.

Los índices podrían seguir calculándose y poniéndose a disposición de los usuarios e, incluso, continuar formando parte de los boletines (aunque en aras de la claridad, preferiríamos que no fuera así). En ese caso, tendrían que ceder el paso al reporte por medio de los indicadores en balance, a partir de los cuales se pueden seguir también las variaciones mensuales y anuales de la confianza del consumidor. Eso ha ocurrido con otros indicadores cuyo diseño metodológico ha sido actualizado; como referencia están los boletines del Sistema de Indicadores Cíclicos (SIC) en los que éste prevalece sobre el anterior Sistema de Indicadores Compuestos: Coincidente y Adelantado (SICCA).²

² Consultar, por ejemplo, el boletín de prensa número 3/16 disponible en http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/sic_cya/sic_cya2016_01.pdf

Cuadro 1

Procedimiento para calcular los indicadores de confianza del consumidor

Indicador en balance	Índice*
1. Calcular el balance para cada componente	1. Calcular el balance para cada componente
	2. Indizar cada balance a enero de 2003
2. Calcular el promedio de los balances	3. Calcular el promedio de los índices

* De forma alternativa, el índice agregado se puede calcular como el índice del promedio de los balances. Vale la pena anotar que las variaciones del índice agregado calculado como promedio de los índices y las del índice agregado calculado como el índice del promedio de los balances no son necesariamente iguales. Asimismo, conviene destacar que las variaciones del indicador en balance y las del índice del promedio de balances son siempre iguales (ver Heath, 2015).

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2

Cálculo de los indicadores de confianza del consumidor de diciembre de 2015. Ejemplo con la pregunta 3 de la ENCO

Opciones de respuesta	Porcentaje de respuestas	Ponderador	Resultado
Mucho mejor	1.14	1.00	1.14
Mejor	14.98	0.75	11.24
Igual	52.95	0.50	26.47
Peor	28.40	0.25	7.10
Mucho peor	2.53	0.00	0.00
No sabe	0.00	Se prorratea entre las opciones intermedias	0.00
Balance			45.95



Tipo de indicador	Referencia	Valor
Balance	Enero 2003	45.81
Balance	Diciembre 2015	45.95
Índice	Diciembre 2015	$\frac{45.95}{45.81} \times 100 = 100.30$

Pregunta	Balance Diciembre 2015	Pregunta	Índice Diciembre 2015 Ene 2003 = 100
3. Situación actual del hogar	45.95	3. Situación actual del hogar	100.30
4. Situación futura del hogar	51.03	4. Situación futura del hogar	98.50
5. Situación actual del país	34.21	5. Situación actual del país	91.05
6. Situación futura del país	39.17	6. Situación futura del país	87.79
8. Posibilidades de compra de bienes duraderos	21.43	8. Posibilidades de compra de bienes duraderos	87.37
Indicador de confianza del consumidor	$\frac{191.79}{5} = 38.36$	Índice de confianza del consumidor	$\frac{465.01}{5} = 93.00$

Fuente: elaboración propia con microdatos de la ENCO.

Umbral empírico para el indicador de confianza del consumidor

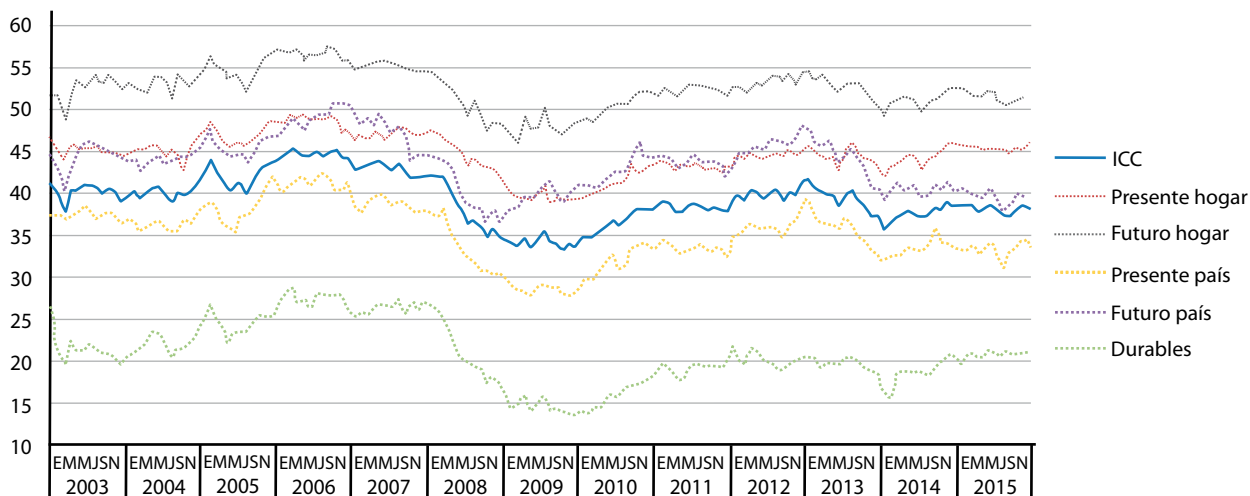
Más allá de dar seguimiento puntual a las variaciones mensuales y anuales de la confianza del consumidor, los indicadores de este tipo tienen el potencial de ser empleados como indicadores adelantados de alguna variable económica por la

oportunidad con la que se difunden. En este caso, la pregunta clave es: ¿a partir de qué nivel de confianza del consumidor podría anticiparse un incremento en la variable económica x?

El indicador de confianza del consumidor promedió un valor de 39.7 entre abril de 2001 y diciembre de 2015. Históricamente se ha ubicado por debajo

Gráfica 1

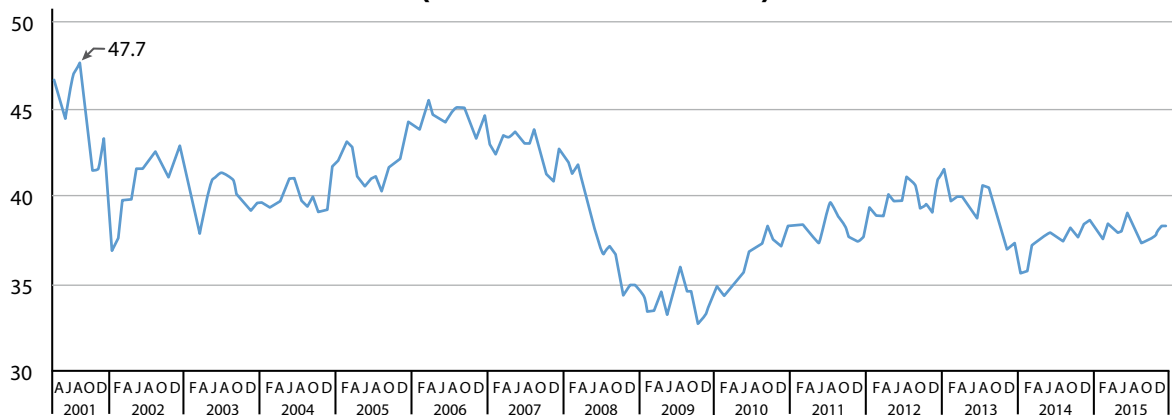
Indicador de confianza del consumidor en balance y sus componentes (enero 2003-diciembre 2015)



Fuente: elaboración propia con series desestacionalizadas disponibles en el Banco de Información Económica (BIE).

Gráfica 2

Indicador de confianza del consumidor en balance (abril 2001-diciembre 2015)



Fuente: elaboración propia con serie original disponible en el Banco de Información Económica (BIE).

del umbral teórico de 50,³ ya que el mayor valor que ha observado es 47.7 (ver gráfica 2). Esto es resultado de que en cuatro de los cinco componentes del indicador la respuesta agregada ha tendido al pesimismo: los consumidores mexicanos típicamente

han expresado que la situación económica presente, del país y del hogar, es peor o mucho peor que en el pasado, que sus posibilidades de compra de bienes duraderos son menores comparadas con las del año previo y que la situación económica del país el próximo año podría ser peor (ver gráfica 1).

³ El cual parte de la escala de ponderación usada en el cálculo de los balances y se relaciona con la opción de respuesta intermedia, que expresa que la expectativa de la situación económica actual no es mejor ni peor que la pasada o la futura. Si el indicador en balance de alguno de los componentes tomara el valor de 50 significaría que todos los encuestados coincidieron al responder esa opción, o bien, que las respuestas optimistas y pesimistas se balancearon de forma perfecta.

Dado que estos niveles por debajo de 50 han ocurrido incluso en los momentos de mayor dinamismo económico durante el periodo de vida de la ENCO, no es razonable pensar que si el indicador

de confianza del consumidor está por debajo del umbral de 50 se anticipa menor dinamismo o contracción en la actividad económica o el consumo agregado, o que sólo los valores que estuvieran por encima de este umbral pueden asociarse con un crecimiento económico positivo.

La evidencia muestra de manera contundente que el umbral útil para la interpretación del indicador de confianza del consumidor con estos fines se ubica en un nivel por debajo de 50. El trabajo que Koenig hace con el *Purchasing Managers' Index (PMI)* del *Institute for Supply Management (ISM)* sugiere una estrategia para estimar empíricamente el valor de un umbral, con métodos econométricos, usando los datos históricos del indicador de difusión en conjunto con los datos de una variable dura relacionada (Koenig, 2002).

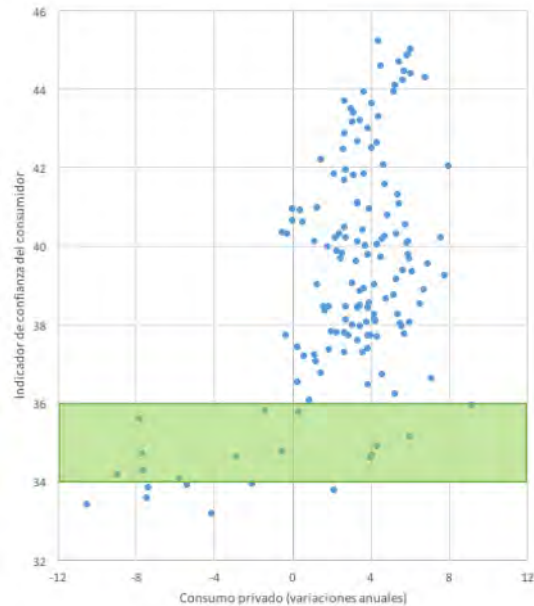
La elección de la variable dura cuyo comportamiento se asociará al indicador de confianza del consumidor, supone examinar la existencia de relaciones estadísticamente significativas entre varias candidatas y el indicador de difusión. Algunas variables económicas que fueron exploradas son el indicador global de la actividad económica (IGAE), el índice de ingresos por suministro de bienes y servicios al por menor, la tasa de desocupación urbana, los ingresos por remesas familiares, el indicador coincidente, el indicador adelantado,⁴ y el indicador mensual del consumo privado en el mercado interior (en adelante, consumo privado). Esta última variable es conceptualmente próxima al indicador de confianza del consumidor y prueba estar estadísticamente correlacionada con él,⁵ además de que se reporta dos meses después, de manera que se elige para la estimación empírica del valor del umbral.

Las pruebas estadísticas para identificar el umbral empírico se basan en las series desestacionalizadas del indicador de confianza del consumidor y del consumo privado que van de enero de 2003 a

octubre de 2015. Una primera idea de cuáles pueden ser los distintos niveles del umbral a probar se obtiene del análisis gráfico de la asociación entre las dos variables consideradas (ver gráfica 3).

Gráfica 3

Dispersión del indicador de confianza del consumidor y las variaciones anuales del consumo privado (enero 2003-octubre 2015)



Fuente: elaboración propia con series desestacionalizadas disponibles en el Banco de Información Económica (BIE).

Luego de una simple inspección visual se aprecia que, seguramente, el umbral se encontrará dentro del rango de valores marcado con la franja verde (que va de 34 a 36). Para definir cuál es el valor que debe tomar el umbral, se lleva a cabo el análisis estadístico consistente en dos etapas: la primera, el ajuste de un modelo *probit* que permita estimar cuál es el valor del indicador de la confianza del consumidor cuando no hay variaciones anuales del consumo privado;⁶ la segunda, la comparación de tablas de contingencia para distintos umbrales alrededor del nivel del indicador obtenido con el modelo *probit* (ver cuadro 3).

⁴ Del Sistema de Indicadores Cíclicos.

⁵ En Australia, por ejemplo, se encuentra que el sentimiento del consumidor y el consumo de los hogares son variables estrechamente relacionadas (Housing Industry Association, 2014: 4).

⁶ Se probó un modelo lineal con una variable dependiente —las variaciones del consumo privado en función del indicador de confianza del consumidor, y otro modelo que incluyó, además, el cuadrado del indicador de confianza del consumidor. El primer modelo da un resultado de 34.6 y el segundo, de 34.9.

Cuadro 3

Evaluación de umbrales candidatos con información de sus respectivas tablas de contingencia

Umbral	Porcentaje de aciertos de las variaciones anuales del consumo privado		Suma de los porcentajes de aciertos	Tasa de aciertos	Valor p
	Negativas	Positivas			
34.0	85.7	91.8	177.5	91.6	0.000
34.5	90.0	93.8	183.8	93.5	0.000
34.8	80.0	95.7	175.7	94.2	0.000
35.0	75.0	95.7	170.7	93.5	0.000
36.0	66.7	97.0	163.7	92.9	0.000

Fuente: elaboración propia con series desestacionalizadas disponibles en el Banco de Información Económica (BIE).

Dos criterios de optimización son posibles, se puede maximizar: 1) la tasa de aciertos, que se define como el cociente entre los aciertos y el total de observaciones —sin importar si se trata de valores positivos o negativos— y 2) la suma de los porcentajes de aciertos en las variaciones positivas y negativas. El criterio elegido depende de la distribución de los datos en la muestra y de la importancia relativa de cada tipo de error. En este caso, las variaciones negativas del consumo privado ocurren rara vez y sería en particular útil estar en posibilidad de anticipar cuándo se darán; por ello, el segundo criterio de maximización resulta más provechoso.

Así, se tiene que el umbral empírico que maximiza la suma de los porcentajes en los que se acierta

a las variaciones anuales positivas y negativas del consumo privado es 34.5 (ver cuadro 4).

Cuando el indicador de difusión toma un valor igual o mayor a 34.5, la probabilidad de que el consumo privado aumente respecto al mismo mes del año anterior es de 94%, y cuando toma un valor menor, la probabilidad de que el consumo privado disminuya en relación con el mismo mes del año previo es de 90 por ciento. El valor del umbral es tal que cuando el indicador está por encima de él se maximiza la probabilidad de que el consumo privado tenga una variación anual positiva y, cuando está por debajo, se maximiza la probabilidad de que la variación anual del consumo privado sea negativa. Es importante indicar que la estimación del

Cuadro 4

Tabla de contingencia para el umbral del indicador de confianza del consumidor en 34.5 y las variaciones anuales del consumo privado

		Variación anual del consumo privado		Total
		Negativa	Positiva	
Indicador de confianza del consumidor	<34.5	9 (90.0%)	1 (10.0%)	10 (100%)
	\geq 34.5	9 (6.2%)	135 (93.8%)	144 (100%)
Total		18 (11.7%)	136 (88.3%)	154 (100%)

Nota: los estadísticos de prueba χ^2 de Pearson y razón de verosimilitud indican que no se verifica la hipótesis de independencia, con valores de 63.5 y 37.3, respectivamente, y $p = 0.000$.

Fuente: elaboración propia con series desestacionalizadas disponibles en el Banco de Información Económica (BIE).

umbral empírico está sujeta a incertidumbre y debe ser revisada de forma periódica conforme se vaya disponiendo de series más largas.

Umbral empírico para la expectativa económica del hogar

De los cinco componentes del indicador de confianza del consumidor, el de la pregunta “¿Cómo considera usted que será la situación económica de los miembros de este hogar DENTRO DE 12 MESES, respecto a la actual?” es el que mayor asociación estadística muestra con las variaciones anuales del consumo privado⁷ (ver gráfica 4). Con la metodología descrita en el apartado anterior se obtiene que, para este indicador, el valor del umbral empírico que maximiza la capacidad de anticipar acertadamente el sentido de la variación anual del consumo privado es 48.1.

Conclusiones y recomendaciones

En la comparación internacional encontramos que países como Canadá y EE.UU. reportan la confianza del consumidor por medio de índices, como México lo ha hecho hasta ahora. Otras naciones publican sus resultados en forma de balance, destacan: Brasil,

Nueva Zelanda, Países Bajos y Sudáfrica, en cuyos casos el indicador ha rebasado el umbral teórico. Grecia, Polonia, Portugal y Turquía son ejemplos de países que también reportan los indicadores en forma de balance, aunque históricamente nunca hayan cruzado el umbral teórico respectivo (OECD. Stat, 2015).

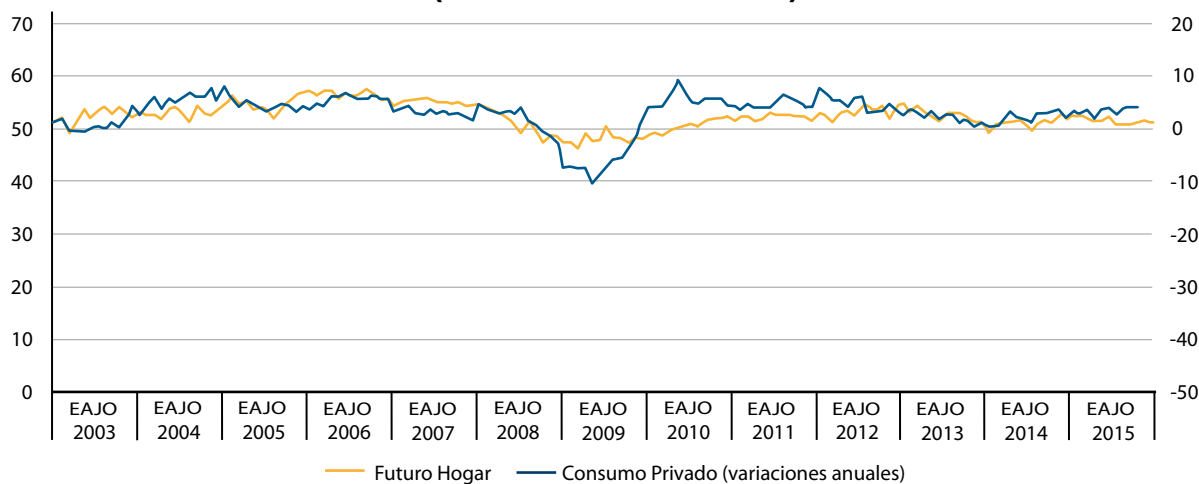
Las preguntas elegidas para integrar el indicador de confianza del consumidor difieren a través de los países, incluso en número. También, hay distintas escalas de ponderación y diferentes metodologías para calcular los índices y balances. En resumen, no hay una manera única de reportar la confianza del consumidor y no hay consenso internacional sobre cuál es el mejor modo de hacerlo.

En este artículo hemos argumentado en favor de los reportes en forma de balance destacando una serie de ventajas que éstos tienen sobre los índices. En nuestra opinión, los resultados de la ENCO deberían difundirse privilegiando a los primeros. Aunque los dos tipos de indicador en la actualidad están disponibles en el Banco de Información Económica, la difusión sigue centrándose en especial en los índices y sus variaciones mensuales y anuales.

Publicar en forma de balance los resultados de las 15 variables que produce la Encuesta permitiría

Gráfica 4

Indicador de expectativas económicas del hogar y variaciones anuales del consumo privado (enero 2003-diciembre 2015)



Fuente: elaboración propia con series desestacionalizadas disponibles en el Banco de Información Económica (BIE).

que los usuarios contaran con información más abundante y transparente, que podrían seguir empleando para observar las variaciones en el tiempo, pero que podrían usar, también, directamente con fines comparativos, ya sea entre componentes del indicador, en relación con cualquiera de las otras variables que se recogen, o respecto a la confianza del productor. Con la información dispuesta de esa manera, también sería posible que los usuarios agregaran información en alguna o algunas de sus distintas combinaciones posibles, en función de lo que les sea de mayor utilidad. Esto favorecería, sin duda, el óptimo aprovechamiento de la información por parte de sus diferentes usuarios.

Como un ejemplo del mejor aprovechamiento que puede darse a la información recabada con la ENCO, en este documento se propone un procedimiento para identificar un umbral empírico y se muestran los resultados de aplicar este procedimiento usando el consumo privado como variable asociada. El umbral empírico estimado puede ser útil para anticipar aumentos o disminuciones del consumo privado respecto al año anterior. Es importante mencionar que, por tratarse de un ejercicio empírico, resulta conveniente re-estimar el umbral con cierta frecuencia para evitar que pierda vigencia, aunque vale decir que a lo largo de los últimos cuatro trimestres se ha replicado el ejercicio cada vez que se agregan nuevos datos a las series y, de manera consistente, se ha llegado al mismo resultado.

Fuentes

- Carrol, C., J. Fuhrer y D. Wilcox. "Does Consumer Sentiment Forecast Household Spending? If So, Why?" en: *The American Economic Review*, Vol. 84, No. 5. American Economic Association, 1994. Consultado en <http://faculty.smu.edu/millimet/classes/eco6375/papers/carroll%20et%20al%201994.pdf> en agosto de 2015.
- Croushore, D. "Consumer confidence surveys: Can they help us forecast consumer spending in real time?" en: *Business Review*, Q3. Federal Reserve Bank of Philadelphia, 2006. Consultado en http://www.researchgate.net/publication/5051793_Consumer_confidence_surveys_can_they_help_us_forecast_consumer_spending_in_real_time en agosto de 2015.
- Heath, J. *Lo que indican los indicadores. Cómo utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México*. México, INEGI, 2012. Consultado en http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/indicar_indi/indica_v25iv12.pdf en agosto de 2015.
- _____. "El indicador de posibilidades de compra". 2014. Consultado en <http://jonathanheath.net/2014/04/el-indicador-de-posibilidades-de-compra/> en agosto de 2015.
- _____. "Confianza del consumidor" en: *Arena Pública*. 2015. Consultado en <http://arenapublica.com/blogs/jonathan-heath/2015/04/16/3502> y <http://jonathanheath.net/2015/04/confianza-del-consumidor/> en agosto de 2015.
- Housing Industry Association. "Consumer Sentiment Indicators and the Economic Outlook" en: *HIA economics*. 2014. Consultado en http://hia.com.au/~media/HIA%20Website/Files/IndustryBusiness/Economic/research/Consumer_Confidence_July2014.ashx en agosto de 2015.
- INEGI. *Documento metodológico de la Encuesta Nacional sobre Confianza del Consumidor (ENCO)*. México, INEGI, 2003. Consultado en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825000379> en agosto de 2015.
- _____. *Encuesta Mensual de Opinión Empresarial del Sector Manufacturero (EMOE) 2012. Síntesis metodológica*. México, INEGI, 2012. Consultado en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825003894> en agosto de 2015.
- _____. *Encuesta Nacional sobre Confianza del Consumidor (ENCO)*. México, INEGI, 2015. Consultado en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/hogares/regulares/enco/presentacion.aspx> en agosto de 2015.
- Koenig, Evan F. "Using the Purchasing Managers' Index to Assess the Economy's Strength and the Likely Direction of Monetary Policy" en: *Economic and Financial Policy Review*, Vol. 1, No. 6. Federal Reserve Bank of Dallas, 2002. Consultado en https://dallasfed.org/assets/documents/research/efpr/v01_n06_a01.pdf en agosto de 2015.
- Ludvigson, Sydney C. "Consumer Confidence and Consumer Spending" en: *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 18, No. 2. American Economic Association, 2004, pp. 29-50. Consultado en <http://www.jstor.org/stable/3216889> en agosto de 2015.
- OECD. "Consumer confidence index (CCI) (indicator)". 2015a. Consultado en <https://data.oecd.org/leadind/consumer-confidence-index-cci.htm> en agosto de 2015.
- _____. "Main Economic Indicators, Sources and Definitions: Consumer opinion surveys". 2015b. Consultado en <http://stats.oecd.org/mei/default.asp?lang=e&subject=7> en agosto de 2015.
- OECD.Stat. "Business Tendency and Consumer Opinion Surveys (MEI): Consumer opinion surveys". 2015. Consultado en <http://stats.oecd.org/> en agosto de 2015.

Demografía **Dinámica** de **México** (DemoDinMéxico)

Dirección de Análisis Demográficos, INEGI



Orange paper cut out figure among plain figuramy/Dimitri Vervitsiotis/Getty Images

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) da a conocer el modelo Demografía Dinámica de México (DemoDinMéxico), el cual utiliza un conjunto de metodologías matemáticas y herramientas computacionales que permiten visualizar de manera oportuna los efectos surgidos por los cambios en la dinámica demográfica, es decir, sobre el volumen y la estructura por edad y sexo de la población a través de la dinámica de sistemas. DemoDinMéxico ofrece diferentes escenarios que anticipan el futuro sociodemográfico con la finalidad de dar oportunidad al desarrollo de mecanismos y acciones necesarias.

Palabras clave: demografía; fecundidad; mortalidad; migración; dinámica de sistemas; proyecciones; escenarios futuros.

Recibido: 16 de junio de 2015
Aceptado: 29 de octubre de 2015

Introducción

La complejidad de los problemas mundiales en la actualidad obliga a buscar métodos de medición y pronóstico en los sectores público y privado que justifiquen las acciones que se toman para abordarlos, como el caso del crecimiento poblacional, ya que esta problemática se caracteriza por involucrar un gran número de variables interconectadas entre sí que involucran constantes cambios. Tales características tipifican a los problemas sistémicos que ameritan, por sí mismos, un enfoque de partida diferente para deducir cuál será el comportamiento del crecimiento de la población en un tiempo determinado.

Desde la perspectiva del análisis de problemas complejos, el INEGI enfrenta dos retos:

1. Establecimiento de la dinámica demográfica.
2. Análisis de las transformaciones multisectoriales derivadas a largo plazo.

Mediante el empleo de sistemas lineales y dinámica de sistemas —ambas relacionadas con la

The National Institute of Statistics and Geography (INEGI), discloses the Mexico's Dynamics Demography System (DemoDinMéxico), which uses a set of mathematical methodologies and computational tools that allow to opportunely display the effects arising by the changes in the demographic dynamic, such as the volume, age and sex structure of the population, through system dynamics. DemoDinMéxico offers different demographic scenarios that anticipate the sociodemographic future in order to give opportunity to the development of mechanisms and actions needed.

Key words: demography; fertility; mortality; migration; system dynamics; projections; future scenarios.

Teoría de Sistemas—, el INEGI ha modelado recientemente esos dos retos para abordar su análisis en virtud de que la dinámica de sistemas ofrece metodologías con visión integradora y cuantificadora entre los fenómenos demográficos (fecundidad, mortalidad y migración) y que, en un futuro, se busca relacionarlos con variables transformadoras, como el medio ambiente, entre otras.

La dinámica de sistemas combina aspectos filosóficos, teoría y métodos para analizar el comportamiento de sistemas ambientales, políticos, económicos, de salud y físicos, además de otras disciplinas, para mostrar cómo cambian a lo largo del tiempo. Se aplica al comportamiento de sistemas complejos en la Naturaleza, la sociedad y la ciencia para investigar y/o describir el comportamiento de grupos de objetos que trabajan juntos para producir un resultado.

Los sistemas complejos se caracterizan por permitir la integración de un gran número de componentes que interaccionan de forma continua y permiten introducir variaciones de cada uno de los componentes en el tiempo, es decir, son diná-

Nota: la realización de este trabajo al interior del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) estuvo a cargo del maestro Juan Enrique García López, y se contó con la colaboración del doctor Juan Manuel Huerta Tolís y la participación de Juan Pablo Navarro Romo, Laura Elena Olivares Moncibaiz, Roberto Guadalupe Navarro Pérez, Miguel Ángel Martínez Herrera, Román Álvarez González, Arturo Rubio García y Rocío Gaytán Nieto.

micos. Estas características los hace ideales para el modelo DemoDinMéxico.

Los sistemas dinámicos se representan matemáticamente con ecuaciones diferenciales que se escriben de la siguiente manera:

$$dx(t)/dt = ax(t) + bu(t) \quad (1)$$

donde:

- t = tiempo.
- $x(t)$ = variable de estado.
- a = coeficiente constante de acoplo de la variable de estado.
- $u(t)$ = variable de control.
- b = coeficiente de acoplo de las variables de control.

si:

$$\begin{aligned} x(t) &= \text{Población}(t). \\ u(t) &= (\text{Nacimientos}(t) - \text{Muertes}(t)). \\ a &= 1 \text{ y } b = 1. \\ d\text{Población}/dt &= \text{Población}(t) \\ &\quad + (\text{Nacimientos}(t) \\ &\quad - \text{Muertes}(t)) \end{aligned} \quad (2)$$

La dinámica de sistemas se fundamenta en la representación de los procesos que conforman la *realidad observable* contenida en un espacio geográfico con ecuaciones diferenciales para estructurar un modelo matemático. En Demografía, estas ecuaciones han sido utilizadas, pero no con tanta frecuencia como se pudiera pensar, inclinándose más hacia los *modelos de autor* construidos a partir de algún método estadístico.

Caracterización del modelo DemoDinMéxico

Éste se desarrolló en la plataforma informática *Stella Research*®, en la cual se construyeron dos versiones: una por edad desplegada y otra por grupos quinquenales, ambas para cada sexo.

Se acordó caracterizar a DemoDinMéxico como un modelo de dinámica de sistemas de la pobla-

ción total del país que se estructura como dos vectores idénticos, uno de población femenina y el otro de la masculina los cuales, juntos, forman la pirámide de población de México (en adelante pirámide).

De manera alternativa, la pirámide puede estar formada por grupos de una sola edad (edad desplegada), en cuyo caso existen 102 grupos cohortes, la cual es una estructuración más detallada que arroja resultados con mayor precisión que la quinquenal para el análisis; sin embargo, su aplicación se dificulta, pues se deben establecer políticas individuales para el gran número de grupos considerados.

Las variables de política (también llamadas de control), que aplicadas a lo largo del tiempo de ejecución del modelo para formar historias de control, cambian el tamaño y la forma de la pirámide. Estas variables son las: 1) tasas de fecundidad para los grupos cohortes de mujeres en edades fértiles y 2) tasas de mortalidad para cada grupo cohorte.

De forma adicional, por ser DemoDinMéxico un modelo de la demografía del país en su totalidad, las tasas de emigración e inmigración podrán aplicarse sólo a los individuos que abandonan el país o regresan a él.

Estructura matemática de DemoDinMéxico

La ecuación diferencial que aplica para cualquier grupo de edad de los dos vectores (una para la población masculina y otra para la femenina) es:

$$\begin{aligned} x_j(t) &= x_j(t-1) + \Delta t (\alpha_j - 1(t-1)x_j \\ &\quad - 1(t-1) - \beta_j(t-1)x_j(t-1) \\ &\quad - \varepsilon_j(t-1)x_j(t-1)) \end{aligned} \quad (3)$$

donde:

t = índice de tiempo de tal manera que $t_i \leq t \leq t_f$, donde t_i y t_f son el tiempo inicial y el final, respectivamente.

$x_j(t)$ = grupo cohorte j (puede ser un grupo, un año de edad o de cinco años consecutivos y puede ser de hombres o de mujeres) en el instante t .

$x_j(t-1)$ = grupo cohorte j en el instante $t-1$.

$\Delta t = t - (t-1)$ = tamaño del incremento de tiempo.

$\alpha_{j-1}(t-1)x_{j-1}(t-1)$ = porción del grupo cohorte x_{j-1} que pasan al grupo superior $x_j(t)$.

$\beta_j(t-1)x_j(t-1)$ = porción del grupo cohorte x_j que pasa al grupo cohorte x_{j+1} .

$\varepsilon_j(t-1)x_j(t-1)$ = porción del grupo cohorte x_j que muere en el instante $t-1$.

En la formulación se puede apreciar que las tasas que controlan el comportamiento de la población (femenina o masculina) son: $\alpha_{j-1}(t-1)$, $\beta_j(t-1)$ y $\varepsilon_j(t-1)$, y que se pueden formar series de tiempo para cada una de estas tasas, las que, al ser utilizadas de forma iterativa en la ecuación (1), guían el cambio de la estructura de la población a lo largo del tiempo.

Son precisamente estas tasas las que gobiernan el comportamiento de la población y son, también, las que un gobierno utiliza para implementar programas públicos. En este caso, la tasa de mortalidad $\varepsilon_j(t-1)$ debería disminuir su valor provocando un incremento en la población.

Desarrollo y construcción del modelo DemoDinMéxico-Edad Desplegada

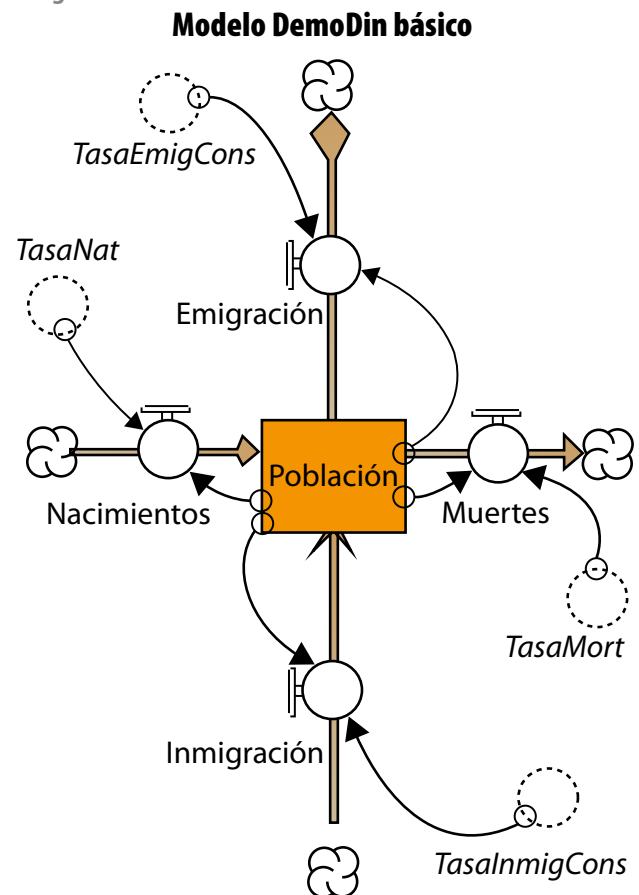
En este apartado se analizará uno de los modelos, denominado DemoDinMéxico-Edad Desplegada, el cual presenta la proyección de población por sexo y edad tanto para los datos absolutos como relativos;

en éste se integran los fenómenos demográficos, como: fecundidad total, mortalidad infantil y general, además del saldo neto migratorio. La representación del modelo se aprecia en el diagrama 1.

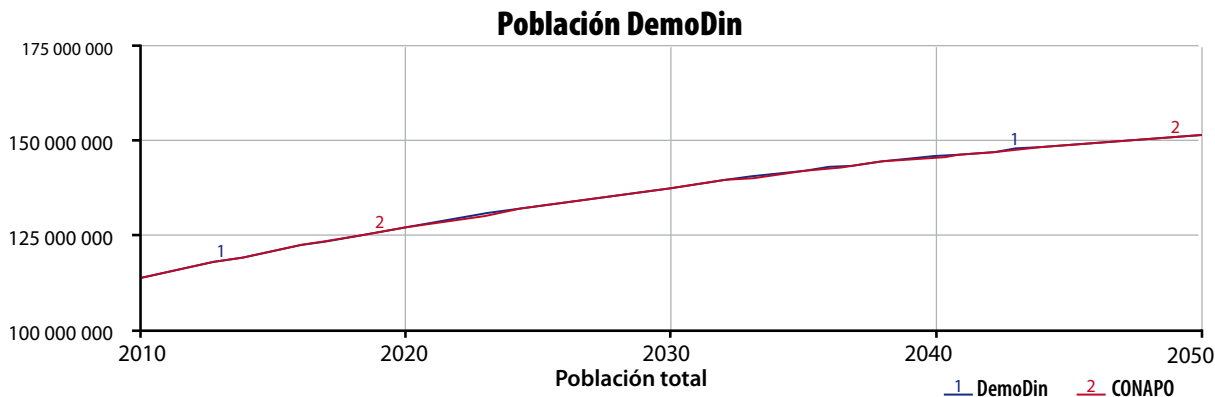
Para este modelo, se construyó un proceso demográfico con base en la ecuación (3) y se buscó replicar las proyecciones generadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) utilizando las variables propias de la Demografía: fecundidad, migración y mortalidad. Una vez desarrollado el modelo, se programó en la plataforma Stella Research® que proveyó la forma rápida y confiable para resolver las ecuaciones diferenciales del sistema demográfico de México de edad desplegada y generar las proyecciones.

Para homologar las proyecciones del CONAPO, se hizo la selección del horizonte de simulación 2010 a 2050. A continuación, se presentan los resultados de DemoDinMéxico-Edad Desplegada.

Diagrama 1



Gráfica 1



La gráfica 1 muestra las proyecciones de población de DemoDinMéxico-Edad Desplegada y el CONAPO para el periodo 2010 a 2050. La población estimada al 1 de enero de 2050 es de 150 622 767 personas para el CONAPO y de 150 615 828 para DemoDinMéxico-Edad Desplegada, lo cual arroja una discrepancia de 6 939 personas, equivalente a 0.0046%, que es un error insignificante.

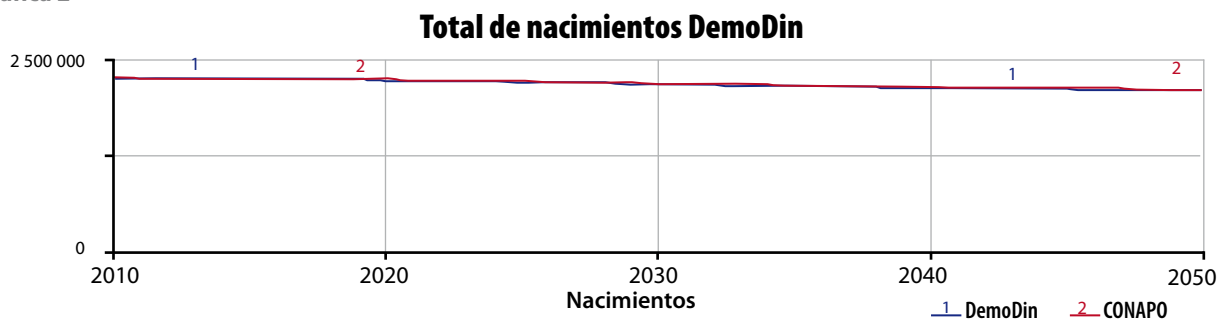
La gráfica 2 presenta las proyecciones del total de nacimientos de DemoDinMéxico-Edad Desplegada y el CONAPO para el mismo periodo mencionado. Los nacimientos totales estimados en el 2050 para el CONAPO son de 2 088 538 y para DemoDinMéxico-Edad Desplegada de 2 099 528,

lo que arroja una discrepancia de 10 990 nacimientos, equivalente a 0.53%, lo cual, también, es un error menor.

La gráfica 3 muestra las proyecciones del saldo neto migratorio de DemoDinMéxico-Edad Desplegada y el CONAPO para el periodo 2010 a 2050. En el 2050, la cifra es de 326 058 para el CONAPO y de 327 100 para DemoDinMéxico-Edad Desplegada, lo que arroja una discrepancia de 1 043 (una diferencia de sólo 0.32%), es decir, el error es insignificante.

Cabe señalar que también se generó un modelo de tasas brutas para las 32 entidades federativas,

Gráfica 2



Gráfica 3

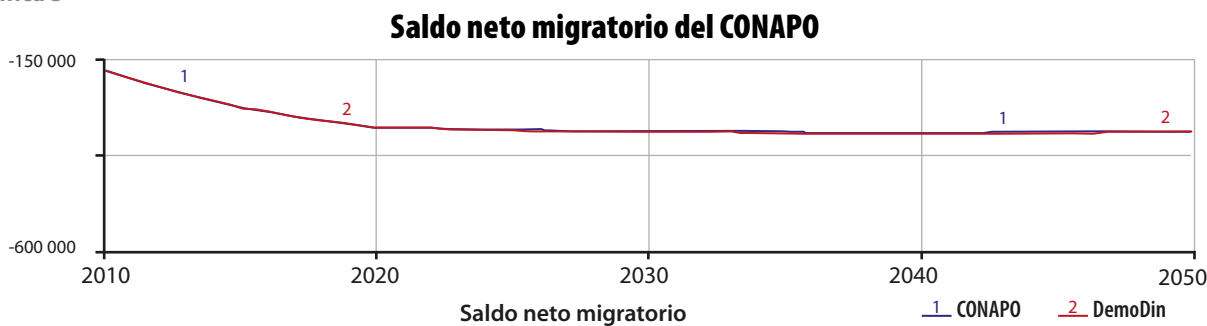
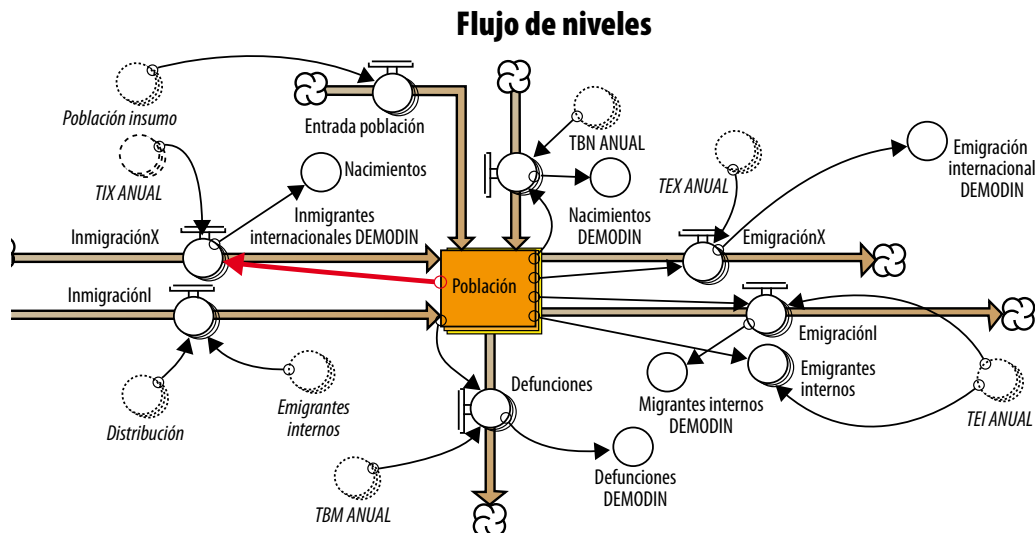


Diagrama 2



en el cual se pierde la precisión por edad y sexo; sin embargo, permite incorporar la migración interna, que es un fenómeno que afecta a todas las entidades. El modelo se representa en el diagrama 2.

Seguimiento a los niveles y las tendencias de los fenómenos demográficos

Uno de los objetivos principales de DemoDin México es monitorear los niveles y las tendencias de la fecundidad, mortalidad y migración. Si bien la revisión se realiza por medio de la comparación de las hipótesis de proyección establecidas en estimaciones más recientes elaboradas por el CONAPO, no se pretende dar una calificación de dichos planteamientos, debido a que éstos partieron de las últimas fuentes de datos disponibles en ese momento, sino que DemoDin México busca monitorear en qué medida los cambios de los fenómenos demográficos afectan el volumen y tamaño de la población a una fecha determinada para poder realizar estimaciones con el menor error posible y que, al mismo tiempo, permita dar seguimiento y evaluación a los diferentes proyectos estadísticos del INEGI, por ejemplo, los resultados de la Encuesta Intercensal 2015.

Por otra parte, se busca, de ser necesario, alertar de un cambio brusco o perturbación en las variables que influyen en la dinámica demográfica del

país para tomar las medidas necesarias antes de contar con nuevas proyecciones de población y, en su caso, contribuir a que las nuevas estimaciones se realicen de manera oportuna.

Fecundidad

Las estimaciones de este fenómeno demográfico en nuestro país cuentan con una gran variedad de fuentes de datos y una larga data que abarca encuestas, censos y registros administrativos.

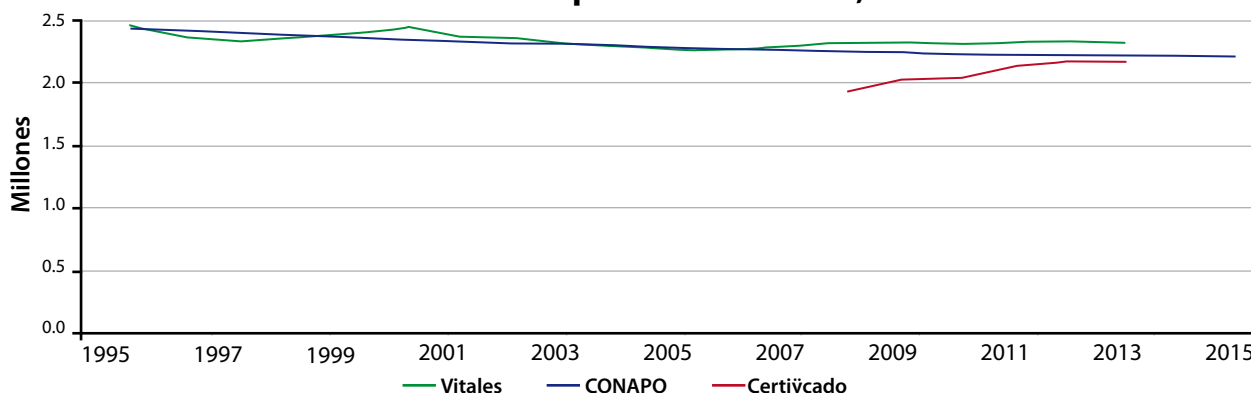
Entre las primeras se tienen las de hogares, como: la Encuesta Mexicana de Fecundidad (EMF) de 1976-1977, la Encuesta Nacional de Fecundidad y Salud (ENFES) de 1987 y la Encuesta de la Dinámica Demográfica (ENADID) levantada en 1992, 1997, 2006, 2009 y 2014.

Los censos aportan valiosa información de la fecundidad de México a partir de las preguntas sobre hijos nacidos vivos incluidas en los censos del 2000 y 2010, así como en la Encuesta Intercensal 2015.

Los registros administrativos también son una importante fuente de información; a partir del 2008 se cuenta con el Certificado de Nacimiento (emitido por la Secretaría de Salud), el cual da fe del nacimiento de un producto vivo en el momento mismo de su ocurrencia; en éste se recaban da-

Gráfica 4

Número de nacimientos por diferentes fuentes, 1995-2015



tos de la madre, del recién nacido, de las condiciones en que se da el nacimiento y de la persona que lo certifica.

Otro registro administrativo que permite darle seguimiento continuo a los nacimientos ocurridos en México son las estadísticas vitales de natalidad que capta el INEGI. Provenientes del registro de nacimientos (actas de nacimiento), han sido una fuente de datos relevantes para la estimación de la fecundidad debido a su cobertura, nivel de desagregación geográfica, periodicidad y la calidad de la información sobre sexo, fechas de registro y de nacimiento del registrado, lugares de nacimiento y de residencia habitual de la madre, así como información de los padres.

En conjunto con estas fuentes, el CONAPO realizó las proyecciones de población a partir del

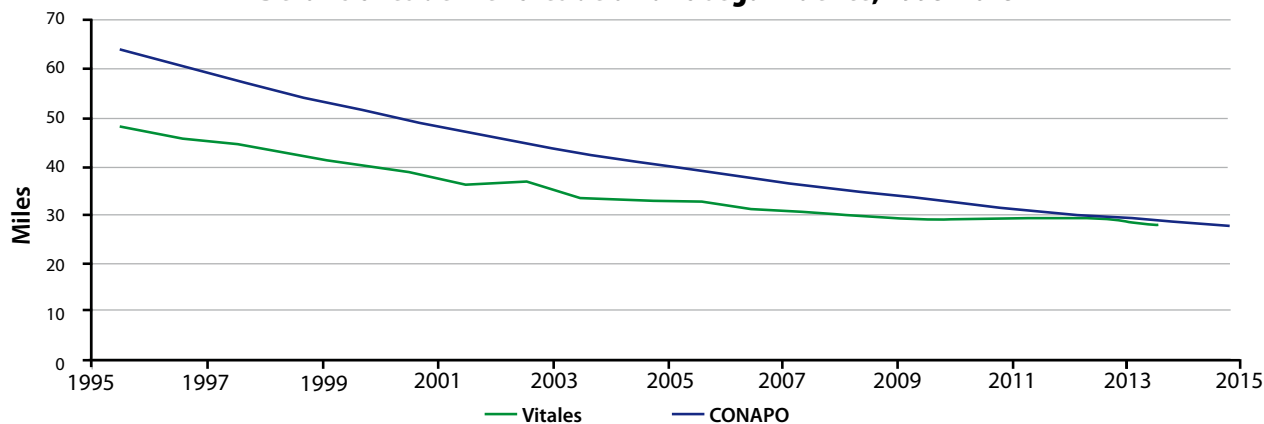
Censo de Población y Vivienda 2010, contando con la información más reciente (en ese momento para el 2009). En la actualidad, se tienen estadísticas vitales y del Certificado de Nacimiento para el 2013, por lo que, al contrastarlo con las proyecciones de población, se observa que las estadísticas vitales sugieren que el número de nacimientos para ese año es de 100 mil más que los estimados por el CONAPO, lo que representa 4.5 por ciento (ver gráfica 4).

Mortalidad

Esta variable requiere de dos componentes para estimar su tendencia y nivel, la mortalidad infantil y la general. En el caso de la primera, ha utilizado las encuestas de hogares señaladas con anterioridad, además del contraste con las estadísticas vi-

Gráfica 5

Defunciones de menores de un año según fuente, 1995-2015



tales de mortalidad. En cuanto a la mortalidad de la población en general se usan las estadísticas vitales y, después, se realiza un ajuste a un indicador resumen que es la esperanza de vida que permite contar con las probabilidades de sobrevivencia y que, finalmente, se emplean para estimar el número de defunciones del país; sin embargo, es importante señalar que se parte del supuesto de que las estadísticas vitales presentan un subregistro por lo cual, si las utilizamos para monitorear las hipótesis de proyección sobre mortalidad, es necesario analizar que los registros no se encuentren por encima de las estimaciones de defunciones de proyección.

En el caso de la mortalidad infantil, se ha podido observar que hasta el 2013 las defunciones de menores de 1 año de edad que reportan las estadísticas vitales se encuentran por debajo de las proyecciones de población en poco menos de mil decesos (que representan 3.1%). Si bien se tienen indicios de que posiblemente el nivel de mortalidad infantil sea un poco mayor a las 12.8 defunciones por cada mil nacidos vivos que se plantearon en las proyecciones de población, no se cuenta con evidencia suficiente para poder realizar una estimación, debido a que los registros vitales se encuentran aún por debajo de las estimaciones y sería muy aleatorio suponer que el nivel de subcobertura se mantiene constante a partir del 2009, cuando se tuvo información de otras fuentes de datos. Por lo anterior, se puede señalar que es posible mantener los mismos niveles de la mortalidad infantil planteada por el CONAPO, pero que es ne-

cesario realizar una revisión detallada una vez que se cuente con la ENADID 2014, las estadísticas vitales de defunciones de 2014 y los resultados de la Encuesta Intercensal 2015 (ver gráfica 5).

En cuanto a la mortalidad general, se tiene que el número total de defunciones registradas se encuentra de manera consistente por debajo de las estimaciones hechas a partir de las proyecciones de población, sugiriendo que la subcobertura establecida para las defunciones (cercana a 10%), se mantiene hasta las últimas estadísticas vitales con las que se cuenta (2013).

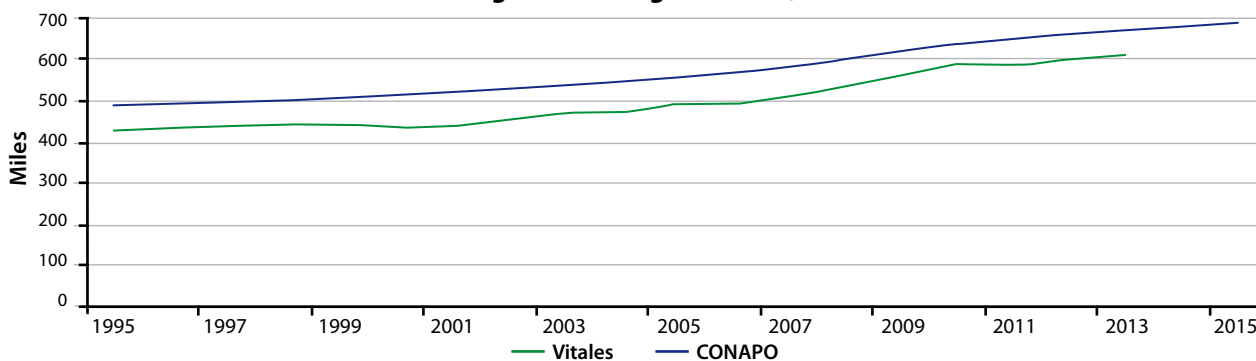
Algo similar ocurre en el caso de las muertes infantiles. La evidencia con la que se cuenta no es suficiente para plantear un cambio en los niveles y tendencias establecidos por las proyecciones de población del CONAPO; sin embargo, es importante señalar que en la medida en que se pueda disponer de las estadísticas vitales de manera más oportuna, será posible dar un seguimiento más cercano a este fenómeno (ver gráfica 6).

Migración internacional

La migración es un factor de cambio cada vez más determinante en el ritmo de crecimiento de la población, en la composición por edad y sexo, así como su distribución entre las entidades federativas. Para establecer sus niveles y tendencias se han revisado diversas fuentes, entre las que destacan:

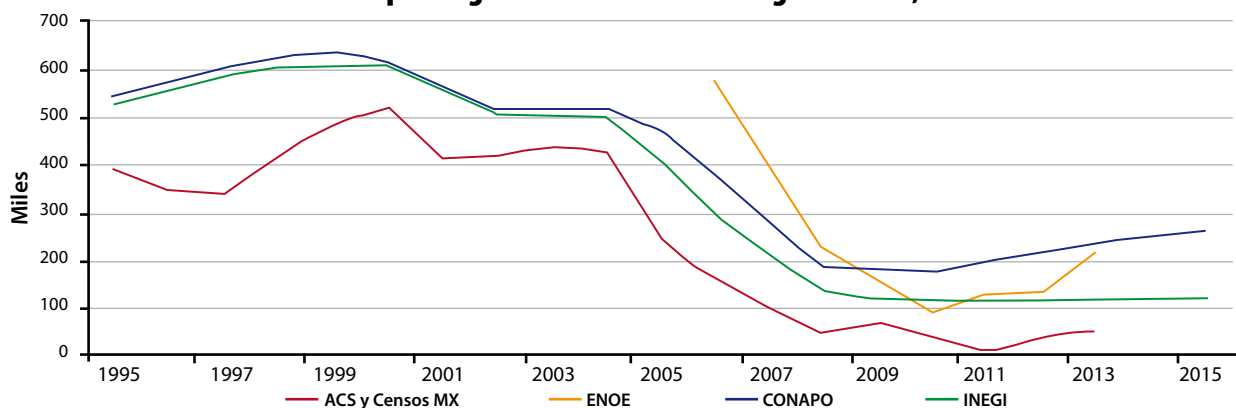
Gráfica 6

Defunciones generales según fuente, 1995-2015



Gráfica 7

Perdida neta por migración internacional según fuente, 1995-2015



- Censos y conteos de población de México entre 1990 y el 2010 (levantados por el INEGI).
- Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del 2002 al 2014 (del INEGI).
- Encuesta de la Comunidad Americana (ACS, por sus siglas en inglés) del 2000 al 2013.

El aprovechamiento de éstas se hizo de manera combinada, obteniendo los niveles y las tendencias de la inmigración a partir de las fuentes mexicanas; para la emigración, se consideraron, sobre todo, los resultados de la ACS, en complemento con los resultados censales de México.

Los resultados brutos (serie ACS y CensosMx de la gráfica) indican que el promedio de pérdida neta entre el 2005 y 2010 es de 116 mil personas y que entre el 2010 y 2013, el promedio está por debajo de 40 mil, es decir, desde el 2005 la pérdida neta es de, al menos, 90 mil personas por año (ver gráfica 7).

Las proyecciones del CONAPO se derivan de la consideración de las mismas fuentes pero, además, involucran determinados supuestos, por ejemplo, la mejora continua y sustantiva de la economía de Estados Unidos de América, como se describe en su documento metodológico,¹ dando como resultado que estimen una pérdida neta promedio de 212 mil personas por año a partir del 2010 y hasta

el 2013. Las estimaciones superan, incluso, lo registrado en fecha reciente por el INEGI (en la ENOE), que permite una estimación de un promedio de 148 mil personas para el mismo periodo.

Las valoraciones de la serie INEGI se basan en la evidencia de las fuentes mencionadas —sin considerar variantes económicas—, dando como resultado una pérdida neta promedio de 121 mil personas para el periodo 2010-2013, posicionándose entre lo estimado a partir de la ACS, el CONAPO y cercanas a las de la ENOE. A diferencia del CONAPO, se sugiere que las tasas de migración internacional se mantengan constantes y su volumen varíe exclusivamente debido al cambio en la estructura por edad de la población.

Resultados del seguimiento

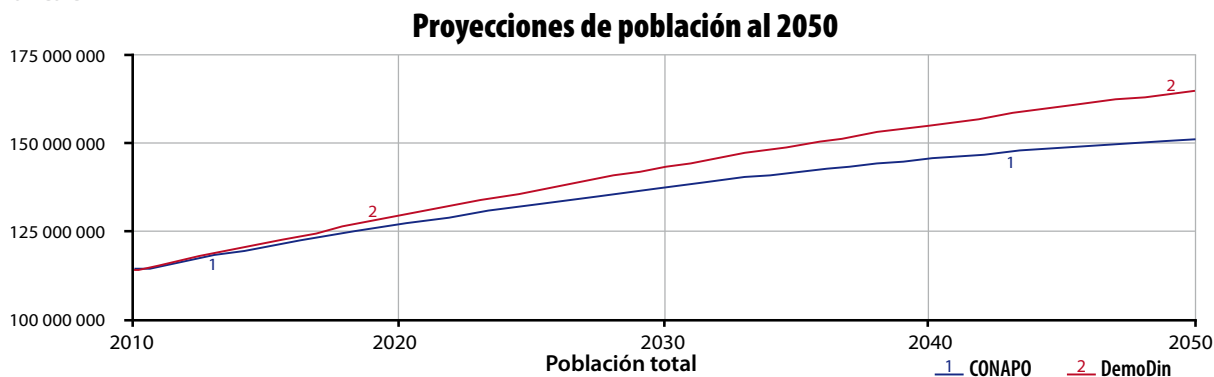
Al aplicar estos nuevos niveles y tendencias al modelo DemoDinMéxico en *Stella Research*[®], es decir, considerar que la fecundidad observada es de alrededor de 100 mil nacimientos mayor a la planteada en las hipótesis de proyección del CONAPO cada año, considerar una pérdida de población por migración internacional cercana a 120 mil personas cada año y mantener las mismas hipótesis para la mortalidad infantil y general, se tiene que la población esperada para 2015, a partir de la conciliada del Censo de Población y Vivienda 2010 (que estableció una cifra de 114.3 millones a mediados del 2010), sería cercana a 122 millones de personas.

¹ CONAPO. *Proyecciones de la población 2010-2050*. México, Consejo Nacional de Población, 2014, p. 88. Consultado en http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Documentos_Tecnicos el 4 de junio de 2015.

Estos resultados nos señalan que no existe una diferencia significativa entre las proyecciones del CONAPO y las estimaciones a partir del seguimiento de los componentes demográficos con DemoDinMéxico a corto plazo; sin embargo, al final del horizonte de proyección (2050), las

diferencias se van acentuando: por un lado, las proyecciones del CONAPO suponen una población de 150.8 millones de personas, en cambio, DemoDinMéxico estima que serán 162.9 millones, es decir, 12.1 millones de personas más (ver gráfica 8 y cuadro).

Gráfica 8



Estimaciones recientes y proyecciones de la fecundidad, mortalidad infantil y general, así como migración internacional, 2010-2013

Componente demográfica	2010	2011	2012	2013
Nacimientos				
Estadísticas vitales ¹	2 335 269	2 353 553	2 357 664	2 345 908
CONAPO ²	2 251 731	2 249 218	2 247 125	2 245 228
Diferencia %	3.7%	4.6%	4.9%	4.5%
Mortalidad infantil				
Estadísticas vitales ³	28 865	29 050	28 956	27 775
CONAPO ²	31 713	30 628	29 616	28 673
Diferencia %	-9.0%	-5.2%	-2.2%	-3.1%
Mortalidad general				
Estadísticas vitales ³	592 018	590 693	602 354	611 829
CONAPO ²	640 522	651 896	664 424	672 978
Diferencia %	-7.6%	-9.4%	-9.3%	-9.1%
Migración internacional				
INEGI ⁴	118 646	120 175	121 585	122 867
CONAPO ²	182 532	203 590	222 313	239 017
Diferencia %	-35.0%	-41.0%	-45.3%	-48.6%

Fuente: ¹ INEGI. Estadísticas vitales de nacimientos 1995-2015. SSA.
² CONAPO. *Proyecciones de la población de México 2010-2050*.
³ INEGI. Estadísticas vitales de defunciones 1995-2013.
⁴ INEGI. Estimaciones a partir de:
 US Census Bureau. American Community Survey, años 2000 al 2013.
 INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*.
 _____ *II Censo de Población y Vivienda 2005*.
 _____ *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*.
 _____ *ENOE. 2.º trimestre del 2002 al 3.º trimestre del 2014*. Boletines de prensa.

Otros usos de DemoDinMéxico

El desarrollo de los modelos que a continuación se describen ha sido una satisfactoria sorpresa para el equipo de trabajo de DemoDinMéxico, ya que con el avanzado trabajo que se tiene en población, se ha logrado evolucionar en nuevas aplicaciones de manera ágil y con una inversión mínima de tiempo para su construcción.

DemoDinMéxico para proyectar el programa Seguro de Vida para Jefas de Familia

El INEGI apoyó a la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) en ese programa, que se dirige a incorporar a las jefas de familia en condición de vulnerabilidad a un seguro de vida. La edad de aseguramiento de ellas es a partir de los 12 años y hasta los 68, con hijos menores de 24 años.

Con ayuda del DemoDinMéxico se proveyó a SEDESOL de una herramienta que permite estimar la demanda futura, es decir, de los beneficiarios, así como el costo anual acumulado del programa 2014-2050.

DemoDinMéxico para la proyección de analfabetismo

La Campaña Nacional de Alfabetización y Abatimiento del Rezago Educativo, llevada a cabo por el Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA), tiene como objetivo alfabetizar a 2.2 millones de personas y reducir el índice de personas que no saben leer y escribir a 3.5% en 2018.

El Instituto ofrece propuestas de estimación de la población analfabeta para el periodo 2010-2030 por medio de las tasas de analfabetismo por grupos quinquenales de edad y sexo para cada entidad federativa y una estimación de la población analfabeta a través de la metodología de prospectiva demográfica. En la actualidad, la Dirección de Análisis Demográficos del Instituto se concentra

en el proceso de incorporar el modelo a *Stella Research*®.

Fuentes

- CONAPO. *Proyecciones de la población 2010-2050*. México, CONAPO, 2014. Consultado en <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones> en junio del 2015.
- Dirección General de Planificación Familiar, Subsecretaría de Servicios de Salud, Secretaría de Salud e Institute for Resource Development/Macro Systems, Inc. Columbia, Maryland, EE.UU. *Encuesta Nacional de Fecundidad y Salud (ENFES) 1987*. México, DF, 1989. Consultado en <http://dhsprogram.com/publications/publication-FR24-DHS-Final-Reports.cfm> en junio del 2015.
- Forrester, Jay W. "Policies, decisions and information sources for modeling", en: *European Journal of Operational Research*. Volume 59, Issue 1, 26 May 1992, pages 42-63. Consultado en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/037722179290006U> en junio del 2015.
- INEGI. Censos de población 1990-2010. México, INEGI. Consultados en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx> en junio del 2015.
- _____. Censos de Población 1995 y 2005. México, INEGI. Consultado en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx> en junio del 2015.
- _____. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 1992, 1997 y 2009. Consultadas en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/especiales/enadid/default.aspx> en junio del 2015.
- _____. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2002-2014. Consultadas en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/hogares/regulares/enoe/> en junio del 2015.
- _____. *Registros administrativos. Natalidad*. México, INEGI. Consultado en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/vitales/natalidad/default.aspx> en junio del 2015.
- _____. *Registros administrativos. Mortalidad*. México, INEGI. Consultado en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/vitales/mortalidad/default.aspx> en junio de 2015.
- Instituto Nacional de Salud Pública, CONAPO, Secretaría de Salud e INEGI. *Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 2006*. Consultado en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/especiales/enadid/default.aspx> en junio del 2015.
- United States Census Bureau. *American Community Survey 2000-2013*. Consultado en <https://www.census.gov/acs/www/#> en junio del 2015.

Colaboran en este número

Mick Silver

Is Principal Statistical Methodologist at the Statistics Department of the International Monetary Fund specializing in price index measurement. Previously was Professor of Economic and Business Statistics at Cardiff University. He has worked on consumer, producer, export, import and property price index number measurement contributing to international manuals on these subjects. He is widely published in these areas.

Contact: msilver@imf.org

Fabiola S. Sosa-Rodríguez

Es licenciada en Economía por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Llevó a cabo sus estudios de Posdoctorado en Cambio Climático y Gestión del Agua en la Universidad de Waterloo, Canadá; además, es doctora en Estudios Urbanos y Ambientales. Realizó estancias de investigación en la Universidad de las Naciones Unidas en Canadá y Alemania, *Earthquake and Megacities Initiative* (EMI) en México, y en la Universidad Central de Venezuela en el Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel en Venezuela. Actualmente, se desempeña como profesora-investigadora del Departamento en Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Azcapotzalco. Es miembro del Consejo Mundial de las Ciencias Sociales (*World Social Science Council Fellow*) y del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y Perfil Deseable PRODEP. Ganó el premio de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) Mujeres en la Ciencia, Beca para Mujeres en las Ciencias Sociales y Humanidades, y el Gustavo Cabrera Acevedo, este último por una de las mejores tesis en estudios urbanos y ambientales a nivel nacional. Es consultora de organizaciones internacionales, revisora-experta del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) y autora contribuyente del *Capítulo 26. Norte América* del mismo reporte. Cuenta con diversas publicaciones nacionales e internacionales.

Contacto: fssosa@gmail.com

Candelario Moyeda Mendoza

Es ingeniero químico y maestro en Sistemas de Información, ambas por la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), y es estudiante del Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Fue profesor en la UANL (1975-2007) y la Universidad Mexicana del Noreste (1999-2002), así como coordinador de la Unidad Monterrey del Centro de Investigación CICESE (2007-2013). En la actualidad, es consultor independiente.

Contacto: candelario.moyedam@uanl.mx

Julio César Arteaga García

Es licenciado en Economía por la UANL, con maestría y doctorado en la misma especialidad por la Universidad de Cincinnati. Es director de tesis, profesor de tiempo completo e investigador en la Facultad de Economía de la UANL. Sus áreas de especialización son organización industrial y comercio internacional. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, con nivel I desde enero del 2008.

Contacto: julio.arteagagr@uanl.edu.mx

Gabriel González-König

Es licenciado en Actuaría por la Universidad Anáhuac del Sur; estudió el Doctorado en Economía en *Georgetown University*. Ha sido profesor titular en El Colegio de la Frontera Norte y en la Universidad de Guanajuato. También, se ha desempeñado como profesor visitante en los departamentos de Economía de la *University of California* (UCSD), San Diego, y la *American University*, Washington, DC; tuvo una estancia de investigación en el *Center for US-Mexican Studies* de la UC. En la actualidad, es consultor en economía laboral y regional.

Contacto: ggkonig@gmail.com

Rodrigo Negrete Prieto

Es licenciado en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En el ámbito laboral, fue director de encuestas en hogares del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y miembro de grupos de expertos internacionales por parte de la Organización Internacional del Trabajo para discutir y actualizar los marcos conceptuales para la medición estadística tanto del trabajo en general como del empleo informal en particular. A partir del 2009, es integrante del área de investigación del INEGI. Ha publicado más de una docena de artículos en revistas especializadas y de debate a nivel nacional.

Contacto: rodrigo.negrete@inegi.org.mx

Lilia Guadalupe Luna Ramírez

Es licenciada en Comunicación Organizacional y Relaciones Industriales por la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). Ingresó al INEGI en 1999, y en la actualidad funge como especialista en el análisis de estadísticas e indicadores de encuestas en hogares bajo la perspectiva de sus vínculos con otras fuentes de información, ya sean internas o externas al INEGI. Hoy en día, colabora en el área de investigación del Instituto.

Contacto: Lilia.Luna@inegi.org.mx

Gerardo Leyva Parra

Es licenciado en Economía por la UAA y tiene las maestrías en Economía por el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) y en Ciencia Regional por la *Cornell University*, donde también obtuvo su doctorado especializándose en Crecimiento y Desarrollo Económicos; asimismo, cuenta con el Diplomado en Psicología Positiva por la Universidad Iberoamericana. En adición a haber impartido teoría económica en varias universidades, tiene 20 años de experiencia profesional en el INEGI, donde ha sido analista, asesor del Presidente del Instituto, director de Censos Económicos, director general adjunto de Estadísticas Económicas y, a partir del 2009, es director general adjunto de Investigación. Fue integrante del grupo de expertos en medición de la pobreza de la ONU, conocido como Grupo de Río, y del Comité Técnico para la Medición de la Pobreza en México. Es miembro del Comité de Estudios Económicos del IMEF y del Comité del Indicador IMEF del Entorno Económico Empresarial, del Comité de Coyuntura de la ANTAD y del Consejo Asesor Técnico del CEESP. Participa en los consejos editoriales de las revistas *Políticas Públicas* de la EGAP-ITESM, *Coyuntura Demográfica* de la SOMEDE e *Investigación Económica* de la UNAM y es editor técnico de *Realidad, Datos y Espacio*. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*.

Contacto: gerardo.leyva@inegi.org.mx

Olinca Dessirée Páez Domínguez

Es licenciada en Economía por la Universidad Veracruzana y obtuvo la Maestría en Demografía en El Colegio de México. Estudió también el Diplomado en Gobierno, Gestión y Políticas Públicas en el CIDE Región Centro. Fue distinguida con el segundo lugar del Premio Nacional de Investigación Social y de Opinión Pública 2012 que otorga el Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados. Sus intereses de investigación incluyen las transiciones a la adultez, el estudio de la desigualdad en su variedad de expresiones, así como los cambios y continuidades transgeneracionales. Se ha desempeñado como docente e investigadora en instituciones de educación superior, enfocándose en la enseñanza de la Estadística y la Economía como modelos de uso de la información disponible y de análisis de la realidad. En la actualidad, es subdirectora de Investigación de Información Econométrica en el INEGI.

Contacto: olinca.paez@inegi.org.mx

María Esperanza Sainz López

Estudió la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales y la Maestría en Finanzas, así como los diplomados en Finanzas Corporativas y en Derivados Financieros en el ITAM. Fue subdirectora de Proyectos Estadísticos Especiales en el INEGI, jefa de departamento e investigadora en Presidencia de la República y gerente de Sistemas en el Centro de Estudios Económicos del Sector Privado, AC. Es coordinadora de los diplomados en Econometría y Modelos Econométricos Dinámicos en el ITAM desde el 2000. Ha impartido cursos de Probabilidad, Estadística, Econometría y Series de Tiempo en diversas instituciones y empresas. Ha ganado premios de investigación en México con su tesis de licenciatura y su trabajo de titulación de la maestría. Ha participado como ponente y organizadora en diversos eventos relacionados con la

Estadística a niveles nacional e internacional. En la actualidad, es directora general adjunta de Estadística del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

Contacto: maria.sainz@ift.org.mx

Dirección de Análisis Demográficos, INEGI:

Juan Enrique García López

Es maestro en Demografía por El Colegio de la Frontera Norte y actuario por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Inició sus actividades profesionales en 1997 en el Departamento de Estudios Prospectivos del Consejo Nacional de Población (CONAPO); después de cursar la maestría se reincorporó al CONAPO y, en el 2003, asumió la Dirección de Estudios Sociodemográficos; del 2010 a la fecha, es director de Análisis Demográficos en el INEGI.

Contacto: enriqueg.lopez@inegi.org.mx

Juan Manuel Huerta Tolis

Es ingeniero Mecánico Electricista por la UNAM. Es un reconocido y experimentado profesor de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Northeastern en Boston, Estados Unidos de América, y del programa de Posgrado en Ingeniería en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Es asesor del INEGI y de los principales departamentos y comisiones de ambos países, entre ellos la Comisión Nacional del Agua, Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG) y el *Climate Reality Project*.

Contacto: juan.huerta@usa.net

Juan Pablo Navarro Romo

Es ingeniero en Sistemas Computacionales por la UAA. En la actualidad, es responsable de los Sistemas de Requerimientos Especiales de Información Censal e Intercensal en el Departamento de Sistemas Demográficos en el INEGI, además de dedicarse a la docencia y la investigación en el campo de la Informática y Tecnologías Computacionales.

Contacto: juan.romo@inegi.org.mx

Laura Elena Olivares Moncibaiz

Es maestra en Tecnologías de la Información por la Universidad Interamericana para el Desarrollo y licenciada en Informática por el Instituto Tecnológico Agropecuario Núm. 20. Hoy en día, es jefa del Departamento de Sistemas Demográficos en el INEGI.

Contacto: elena.olivares@inegi.org.mx

Roberto Guadalupe Navarro Pérez

Es licenciado en Informática por el Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Actualmente, labora como enlace de diseño de aplicaciones informáticas en la Dirección de Análisis Demográficos del INEGI.

Contacto: roberto.navarro@inegi.org.mx

Miguel Ángel Martínez Herrera

Es maestro en Demografía por El Colegio de México y actuario por la UNAM. En la actualidad, es subdirector de Análisis de la Información Censal en el INEGI.

Contacto: miguel.martinez@inegi.org.mx

Román Álvarez González

Es maestro en Demografía por El Colegio de México y actuario por la UNAM. Se desempeña como jefe del Departamento de Análisis Demográficos del INEGI.

Contacto: roman.alvarez@inegi.org.mx

Arturo Rubio García

Es actuario por la UNAM. Labora como especialista en Metodologías de la Información en la Dirección de Análisis Demográficos en el INEGI.

Contacto: arturo.rubio@inegi.org.mx

Rocío Gaytán Nieto

Es licenciada en Sociología por la UAA. Trabaja como analista de indicadores, niveles y tendencias en la Dirección de Análisis Demográficos en el INEGI.

Contacto: rocio.gaytan@inegi.org.mx

**Lineamientos para publicar en
REALIDAD, DATOS Y ESPACIO.
REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA**

Los trabajos presentados a REALIDAD, DATOS Y ESPACIO. REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA deberán tratar temas de interés relativos a la situación actual de la información estadística y geográfica.

Sólo se reciben para su posible publicación trabajos inéditos, en español o inglés. Por ello, es necesario anejar una carta dirigida al editor de REALIDAD, DATOS Y ESPACIO. REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, en la que se proponga el artículo para su publicación y se declare que es inédito y que no se publicará en otro medio. En esta carta deben incluirse los datos completos del autor o autores, institución, domicilio completo, correo electrónico y teléfono. El envío de los artículos debe dirigirse a la atención de la M. en C. Virginia Abrín Batule, virginia.abrin@inegi.org.mx (tel. 5278 10 00, ext. 1161).

Los trabajos se tienen que presentar en versión electrónica (formato *Word* o compatible), en la cual se incluyan las imágenes, gráficas y cuadros (en el formato de los programas con que fueron generados y en archivos independientes, tales como Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, TIF, EPS, PNG o JPG, con una resolución de 300 dpi y en un tamaño de 13 x 8 cm). Las expresiones y/o algoritmos, enviarlas con el formato anterior. Se sugiere una extensión de 15 cuartillas, tipo de letra Helvética, Arial o Times de 12 puntos e interlineado de 1.5 líneas.

Los artículos deben incluir: título del trabajo, nombre completo del autor o autores, institución donde trabaja y cargo que ocupa, teléfonos, correo electrónico, breve semblanza del autor o autores (que no exceda de un párrafo de cinco renglones), resúmenes del trabajo en español e inglés (que no excedan de un párrafo de 10 renglones), palabras clave en español e inglés (mínimo tres, máximo cinco) y bibliografía u otras fuentes.

Las referencias bibliográficas deberán presentarse al final del artículo de la siguiente manera: nombre del autor comenzando por el o los apellidos; título del artículo (entrecomillado); título de la revista o libro donde apareció publicado (en cursivas); editor o editorial; lugar y año de edición. En el caso de las fuentes electrónicas (páginas *Web*) se seguirá el mismo orden que en las bibliográficas, pero al final entre paréntesis se pondrá DE (dirección electrónica), la fecha de consulta y la liga completa. Omitir las que se mencionen como notas a pie de página.

Todos los artículos recibidos serán sometidos a evaluación y el proceso de dictaminación será de acuerdo con la metodología de doble ciego (autores y dictaminadores anónimos).

**GUIDELINES FOR PUBLISHING IN
REALITY, DATA AND SPACE.
INTERNATIONAL JOURNAL OF STATISTICS AND GEOGRAPHY**

The papers submitted to Reality, Data and Space. International Journal of Statistics and Geography, must deal with issues of interest relating to state-of-the-art statistical and geographical information.

Only unpublished works, in English or Spanish will be accepted for possible publication. Therefore, it is required to attach a letter addressed to the Publisher of Reality, Data and Space. International Journal of Statistics and Geography, proposing the article for publication and stating it is unpublished material and it will not be published in any other way. The letter must include the full details of the author or authors, institution, full address, e-mail and telephone number. The dispatch of the articles should be directed to the attention of the M. C. Virginia Abrín Batule, virginia.abrin@inegi.org.mx (tel. 5278 10 00, ext. 1161).

Contributions must be submitted in electronic format (Word format or compatible), containing the images, charts and tables (in the original format of the software they were created on, and in separate files, such as Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, TIF, EPS, PNG or JPG, with a resolution of 300 dpi and a 13 x 8 cm size of). The equations and or the algorithm send it in the same form. An extension of 15 pages, Helvetica, Arial or Times 12 points typeface, and a spacing of 1.5 lines is suggested.

The articles should include: title, full name of the author or authors, institution where he/she works and her/his position, phone, e-mail, a brief biography of the author or authors (not exceeding a 5 lines paragraph), summaries of the work, in English and Spanish (not exceeding a 10 lines paragraph), keywords, in English and Spanish (minimum 3, maximum 5) and bibliography reference list.

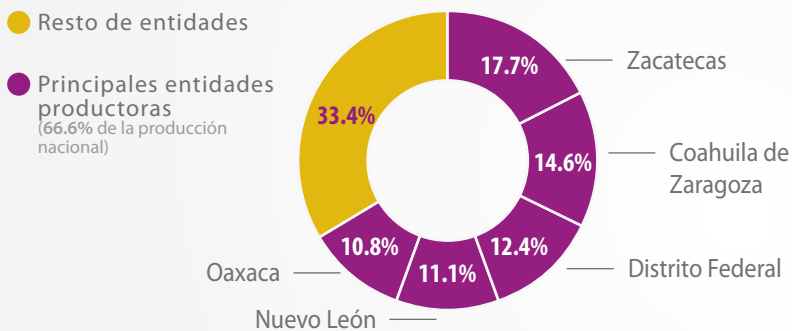
Bibliographical references must appear at the end of the article as follows: Author's name beginning with the surname; article's Title (in quotation marks); Title of the magazine or book where it was published (in italics); Publisher or editorial; house and year of the edition. In the case of electronic sources (Web pages) it will be used the same arrangement as for bibliographical references, but it will be followed by the mention DE (dirección electrónica, in Spanish) between brackets, the date of consultation and the full link.

All contributions received will be subject to evaluation and the approval process will be carried according to the methodology of double-anonymity (anonymous authors and adjudicators).

Industria cervecera en México

Existen **55 unidades económicas** en el país dedicadas a la **elaboración de cerveza**, las cuales generan **1.2%** de la producción bruta total manufacturera.

Entidades productoras de cerveza (Producción bruta total)

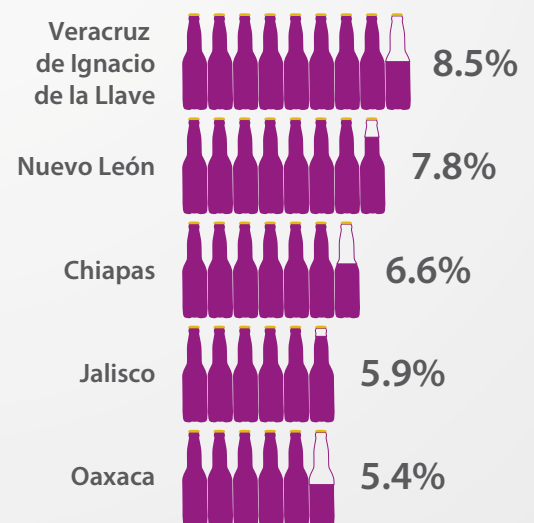


11 834 personas trabajan en las empresas productoras de cerveza

7.3% mujeres

92.7% hombres

Entidades con mayor número de negocios de venta de cerveza al menudeo



Fuente: INEGI. Censos Económicos 2014.

