

**Analfabetismo en México: una deuda social**

José Narro Robles y David Moctezuma Navarro

**Análisis estadístico de series de tiempo económicas generadas con datos oficiales**

Víctor M. Guerrero

**A Bayesian Approach to the Hodrick-Prescott Filter**

Enrique de Alba y Sergio Gómez

**Population Grid Statistics from Hybrid Sources**

Walter Radermacher

**Información estadística como elemento clave para la modernización gubernamental y la consolidación democrática**

Enrique Cabrero Mendoza y Roberto Rodríguez Rodríguez

**Sistemas de transporte en México: un análisis de centralidad en teoría de redes**

José Antonio de la Peña y EMALCA Team

**Papel de los estándares en la ciencia; de los fundamentos a la gestión de la información geoespacial**

Carmen Reyes, Margarita Parás y Rodolfo Sánchez S.

**UPje12so de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) en el estudio de la desigualdad en la distribución del ingreso en México**

Fernando Cortés

**Usando datos censales desde un enfoque geográfico. El caso del despoblamiento de pequeñas localidades rurales en México (2000-2010)**

Itzi Segundo y Gerardo Bocco

**Siglo XXI, ¿la era de la implosión demográfica, de los centenarios y de los nuevos Matusalén?**

Manuel Ordorica

**Ten Years of the Human Development Index in Mexico**

Rodolfo de la Torre

**Entre la convergencia y la exclusión. La deportación de mexicanos desde Estados Unidos de América**

Tonatiuh Guillén López

**Flexibilidad y credibilidad: reflexiones sobre la autonomía de las oficinas nacionales de estadística a partir de la experiencia mexicana**

Eduardo Sojo y Gerardo Leyva



## Contenido

<b>Analfabetismo en México: una deuda social</b> José Narro Robles y David Moctezuma Navarro	5
<b>Análisis estadístico de series de tiempo económicas generadas con datos oficiales</b> Víctor M. Guerrero	18
<b>A Bayesian Approach to the Hodrick-Prescott Filter</b> Enrique de Alba y Sergio Gómez	32
<b>Population Grid Statistics from Hybrid Sources</b> Walter Radermacher	48
<b>Información estadística como elemento clave para la modernización gubernamental y la consolidación democrática</b> Enrique Cabrero Mendoza y Roberto Rodríguez Rodríguez	60
<b>Sistemas de transporte en México: un análisis de centralidad en teoría de redes</b> José Antonio de la Peña y EMALCA Team	72
<b>Papel de los estándares en la ciencia; de los fundamentos a la gestión de la información geoespacial</b> Carmen Reyes, Margarita Parás y Rodolfo Sánchez S.	92
<b>Uso de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) en el estudio de la desigualdad en la distribución del ingreso en México</b> Fernando Cortés	102
<b>Usando datos censales desde un enfoque geográfico. El caso del despoblamiento de pequeñas localidades rurales en México (2000-2010).</b> Itzi Segundo y Gerardo Bocco	114
<b>Siglo XXI, ¿la era de la implosión demográfica, de los centenarios y de los nuevos Matusalén?</b> Manuel Ordorica	132
<b>Ten Years of the Human Development Index in Mexico</b> Rodolfo de la Torre	148
<b>Entre la convergencia y la exclusión. La deportación de mexicanos desde Estados Unidos de América</b> Tonatiuh Guillén López	164
<b>Flexibilidad y credibilidad: reflexiones sobre la autonomía de las oficinas nacionales de estadística a partir de la experiencia mexicana</b> Eduardo Sojo y Gerardo Leyva	180
<b>Colaboran en este número</b>	197

# INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

## Presidente del Instituto

Eduardo Sojo Garza-Aldape

## Vicepresidentes

Enrique de Alba Guerra

José Antonio Mejía Guerra

Mario Palma Rojo

María del Rocío Ruiz Chávez

## 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

Norberto de Jesús Roque Díaz de León

## Dirección General de Vinculación y Servicio Público de Información

Alberto Manuel Ortega y Venzor

## Dirección General de Administración

Froylán Rolando Hernández Lara

## Contraloría Interna

Marcos Benerice González Tejeda

## 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

### Diseño

Departamento de Arte Editorial / INEGI

# CONSEJO EDITORIAL

Enrique de Alba Guerra

Presidente del Consejo

Enrique Cabrero Mendoza

Centro de Investigación y Docencia Económicas, AC

Fernando Cortés Cáceres

El Colegio de México, AC

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

José Ramón Narro Robles

Universidad Nacional Autónoma de México

Lidia Bratanova

UNECE Statistical Division

Manuel Ordorica Mellado

El Colegio de México, AC

María Margarita Parás Fernández

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

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

Paul Cheung

United Nations Statistics Division

Rodolfo de la Torre García

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Rogelio Granguillhome Morfín

Secretaría de Relaciones Exteriores

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

Yoloxóchitl Bustamante Díez

Instituto Politécnico Nacional

REALIDAD, DATOS Y ESPACIO. REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, Vol. 3, Núm. 3 septiembre-diciembre 2012, 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. 04-2010-090816081900-102, 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 1 502 ejemplares y se terminó de imprimir en febrero del 2013.

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

REALIDAD, DATOS Y ESPACIO. REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA cumple sus primeros dos años y para celebrarlo este número se ha integrado con aportaciones de los miembros de su Consejo Editorial.

En el artículo *Analfabetismo en México: una deuda social*, de José Narro y David Moctezuma, los autores identifican a los grupos sociales de México que, por tradición, han carecido de atención en este aspecto. Señalan que las personas analfabetas dejarán de serlo en la medida que se implementen acciones para combatir la pobreza y la desigualdad en la que viven.

En *Análisis estadístico de series de tiempo económicas generadas con datos oficiales*, Víctor M. Guerrero presenta algunos de los problemas que enfrentan los institutos nacionales de estadística en relación con la generación, difusión y análisis de los datos económicos oficiales de series de tiempo; asimismo propone la utilización de herramientas de análisis estadístico para solucionarlos.

Enrique de Alba y Sergio Gómez, en *A Bayesian Approach to the Hodrick-Prescott Filter*, consideran los métodos de Hodrick y Prescott y el de graduación de Whittaker-Henderson con un enfoque bayesiano que permite obtener el parámetro de penalización.

Walter Radermacher, en *Population Grid Statistics from Hybrid Sources*, expone un sistema de estadísticas basadas en mallas, complementario al de estadísticas basadas en regiones administrativas denominadas Nomenclature Territorial Units for Statistics (NUTS).

En el artículo *Información estadística como elemento clave para la modernización gubernamental y la consolidación democrática*, Enrique Cabrero y Roberto Rodríguez reflexionan sobre la importancia de los sistemas de información en el Estado moderno.

En *Sistemas de transporte en México: un análisis de centralidad en teoría de redes*, José Antonio de la Peña y el EMALCA (acrónimo de la Escuela Matemática de América Latina y el Caribe) Team introducen el concepto de *coherencia de una red*, medida que indica qué tanto la estructura de la red de transporte está construida de acuerdo con los requerimientos reales.

Carmen Reyes, Margarita Parás y Rodolfo Sánchez presentan el trabajo *Papel de los estándares en la ciencia; de los fundamentos a la gestión de la información*

*geoespacial*, en el cual los autores exploran y profundizan algunos ejemplos de estandarización científica y plantean aspectos torales, a nivel conceptual, alrededor de este tema.

En el escrito *Uso de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares en el estudio de la desigualdad en la distribución del ingreso en México*, el autor Fernando Cortés transmite sintéticamente sus investigaciones sobre el tema.

Itzi Segundo y Gerardo Bocco, en el artículo *Usando datos censales desde un enfoque geográfico. El caso del despoblamiento de pequeñas localidades rurales en México (2000-2010)*, identifican y cuantifican este fenómeno sociodemográfico en el territorio mexicano desde una perspectiva transescalar.

Manuel Ordorica, en *Siglo XXI, ¿la era de la implosión demográfica, de los centenarios y de los nuevos Matusalén?*, ofrece un acercamiento al estudio de la población con más de 100 años de edad.

Rodolfo de la Torre, en el artículo *Ten Years of the Human Development Index in Mexico*, expone una revisión de la evolución de los últimos 10 años del índice de desarrollo humano (IDH) para México.

En *Entre la convergencia y la exclusión. La deportación de mexicanos desde Estados Unidos de América*, Tonatiuh Guillén López analiza el tema desde el punto de vista histórico.

Por último en *Flexibilidad y credibilidad: reflexiones sobre la autonomía de las oficinas nacionales de estadística a partir de la experiencia mexicana*, los autores Eduardo Sojo y Gerardo Leyva argumentan sobre lo relevante que resulta el que una institución de este tipo cuente con dicha personalidad jurídica para enfrentar los retos emergentes.

Concluimos este número esperando que se unan a nuestro festejo de aniversario: que disfruten su contenido.

# Analfabetismo en México: una deuda social

José Narro Robles  
y David Moctezuma Navarro



gettyimages.com

En este ensayo se muestra la dimensión del problema del analfabetismo en México, el cual —sostienen los autores— está enraizado en los mecanismos de reproducción de las estructuras de nuestra sociedad. Más allá de los índices de analfabetismo, se muestra la gravedad de las cifras sobre este tema que afecta, sobre todo, a las personas de mayor edad y entre ellas a las mujeres y los indígenas. Se sostiene que las estrategias gubernamentales para abatirlo no han logrado el éxito que sería esperable dados los recursos invertidos y los adelantos tecnológicos de la época. Se analiza su evolución desde diversas aristas para concluir que el analfabetismo constituye una de las grandes deudas de la sociedad que difícilmente tendrá solución si no se cambia el contexto social de las personas analfabetas, si no se modifican sus condiciones socioeconómicas y si no se acompañan de esfuerzos alfabetizadores con acciones para combatir la pobreza y la desigualdad en que éstas viven.

**Palabras clave:** educación, analfabetismo, desigualdad educativa.

## Introducción

Tres lustros antes de que iniciara la Revolución Mexicana, 6 millones de mexicanos<sup>1</sup> mayores de 15 años no sabían leer ni escribir. En la actualidad, más de un siglo después, todavía hay en México 5.4 millones de personas del mismo rango de edad que viven socialmente relegados por no saber leer ni escribir.<sup>2</sup>

Es claro que no es lo mismo un país que tenga 12.6 millones de habitantes (1895) que uno con 112.3 millones (2010), pero es irrefutable que, más allá de las proporciones, en más de un siglo apenas hemos logrado disminuir nuestra cifra de analfabetos en cerca de 600 mil personas.

El problema es todavía de mayor magnitud si consideramos que además de los analfabetos absolutos existen los llamados funcionales (personas

In this article the authors demonstrate the seriousness of illiteracy in Mexico, a problem deeply rooted in the mechanisms that reproduce Mexican's society structures. Beyond the illiteracy indexes the authors confirm the importance of this setback that affects mainly the elders and among them women and native Mexicans. It is stated that government strategies to eradicate illiteracy have not had the expected success given the resources invested and the current technological advances. The evolution of this problem is analyzed from different perspectives leading to the conclusion that illiteracy amounts to one of the greatest debts of Mexican society and that its resolution will be difficult to attain if the social context of illiterates is not changed, if their socioeconomic conditions are not modified and if the efforts to teach them to read and write are not complemented by measures to cut down the conditions of poverty and inequality in which they live.

**Key words:** education, illiteracy, educational inequality.

que, cuando mucho, lograron acreditar hasta el segundo año de la educación primaria). Algunas investigaciones muestran que si no se alcanza el equivalente al tercer grado de instrucción primaria, las capacidades de leer y escribir se pierden.<sup>3</sup> Por ello, a los 5.4 millones de personas que no saben leer ni escribir habría que agregar los casi 3.4 millones (también mayores de 15 años) que sólo cursaron los dos primeros años de la instrucción primaria. Se trata, entonces, de 8.8 millones de mexicanos que, en realidad, son analfabetos.

Si este número parece enorme en plena época de la información y la comunicación, hay que decir que, en realidad, las estadísticas sobre analfabetismo tienden a subestimar la dimensión real del problema. Éste sería aún más severo desde el punto de vista cuantitativo si se adoptaran otros criterios, por ejemplo, los de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) y la Comisión

<sup>1</sup> Cifras del Censo General de la República Mexicana levantado en 1895 para cuantificar por primera vez a la población. INEGI. *Estadísticas históricas de México, 2009*. México, INEGI, 2010.

<sup>2</sup> Según el *Censo de Población y Vivienda 2010*. México, INEGI, 2010.

<sup>3</sup> Ver Carranza Palacios, José Antonio y René González Cantú. *Alfabetización en México. Análisis cuantitativo y propuestas de política*. México, Limusa, 2006.

Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), que consideran como personas no alfabetizadas a las que tienen 5 años o menos de educación formal.<sup>4</sup> Ésta es la situación de los casi 10 millones de mexicanos mayores de 15 años que no concluyeron sus estudios de educación primaria.

No debemos minimizar cifras que, por supuesto, son grandes y que apenan. No podemos sentirnos tranquilos y aceptar de forma pasiva el planteamiento de que el problema del analfabetismo en México no es tan grave pues afecta sobre todo a los viejos y entre ellos, a las mujeres y a los indígenas.<sup>5</sup> Ningún gobierno, del signo que sea, puede desentenderse de algún problema por el sólo hecho de que afecta a grupos sociales que no son prioritarios para quienes temporalmente ejercen el poder.

Lo que debemos cuestionarnos es por qué después de más de un siglo sigue existiendo una cantidad tan grande de personas analfabetas. ¿Dónde está el problema?, ¿por qué después de tantos recursos y programas gubernamentales para resolverlo, el problema subsiste? Los millones de analfabetos (absolutos y funcionales) son la muestra más clara de las limitaciones de las políticas y estrategias adoptadas para terminar con esta lacerante condición.

Por donde quiera que se le vea, la cifra es enorme; con tanta gente que no sabe leer ni escribir no se puede hablar de una sociedad equitativa y justa. El analfabetismo es una muestra contundente de nuestro atraso en materia de desarrollo social. En México se requiere poner en práctica acciones que eliminen, de una vez por todas, el vergonzoso lastre del analfabetismo, necesitamos una gran cruzada para enseñar a leer y escribir a esos millones de mexicanos que viven excluidos y, prácticamente, en el ayer.

En este ensayo se busca mostrar la gravedad del problema en nuestro país, el cual parece estar enraizado en los mecanismos de reproducción de las estructuras de nuestra sociedad.

## Lengua escrita, educación y cultura<sup>6</sup>

La alfabetización no es un fin en sí mismo; no es una meta última y, por lo tanto, no debe ser vista única y exclusivamente como un camino para adquirir las competencias elementales de saber leer y escribir.

La alfabetización debe servir, sobre todo, para que las personas participen de mejor manera, en condiciones de igualdad, en el mundo social; para contribuir a evitar la marginación y la exclusión; para que no existan estigmas que impidan a las personas conocer mundos distintos a los que habitan, plenos de nuevos significados, información y culturas diferentes y enriquecedoras. Es importante, también —en virtud de que con la lectura y la escritura nos relacionamos y reconocemos con otros seres humanos—, para que nos comuniquemos y ubiquemos en la sociedad porque, no hay duda, la lengua escrita ejerce poderosa influencia en la vida social.<sup>7</sup>

Pocas cosas son tan distintivas del humano como el lenguaje hablado y escrito. Se trata, sin duda, de una expresión que traduce el alma y el pensamiento. En razón de que manejamos el lenguaje, sabemos, sentimos, interactuamos, conocemos y comunicamos; se habla para que se escuche, se escribe para que se lea. En la palabra está el secreto de nuestra especie; se trata de un auténtico código de la cultura.

El lenguaje escrito representa una forma de adueñarse del mundo, de darle sentido al pensamiento, de expresar las emociones: amor, ira, tris-

4 Martínez, R. y A. Fernández. *Impacto social y económico del analfabetismo: modelo de análisis y estudio piloto*. Documento de proyecto. Santiago de Chile, ONU-CEPAL, 2009.

5 Ver las declaraciones periodísticas de Juan de Dios Castro, director del Instituto Nacional de Educación para los Adultos (INEA) publicadas en el periódico *Milenio* el 28 de febrero de 2012: "El problema del analfabetismo en México no es un problema grave. México está libre de analfabetismo en la población hispanohablante en el grupo de edad de 15 a 59 años, el problema del analfabetismo está en la población mayor de 59 años y en la población indígena..." Consultado en: [www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/9b17c5518b444d25b0dc77d022e28af7](http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/9b17c5518b444d25b0dc77d022e28af7)

6 El desarrollo de este apartado retoma conceptos del texto inédito *Lenguaje y educación*, de José Narro Robles, con las aportaciones de Lourdes Arizpe, Humberto Muñoz y Elizabeth Luna Traill.

7 Recuérdense las viejas lecciones de Ferdinand de Saussure en *Curso de lingüística general*. México, Ed. Nueva, 1985.

teza, resentimiento o alegría, entre muchas otras, al igual que los anhelos y las esperanzas.

La educación tiene la responsabilidad de asegurar que los estudiantes puedan saber, hacer y ser a plenitud y que se formen de tal manera que sean capaces de hablar y de permitir hablar; que estén preparados para escuchar y para hacerse escuchar; que estén calificados para manejar la palabra escrita y defender con argumentos sus opiniones, pero también para que lean y comprendan lo que otros sostienen, conocen y desean.

La relación entre lenguaje escrito y la educación escolar es muy intensa, pues por medio de éste enseñamos, transmitimos conocimiento, compartimos la importancia de un sistema de valores y formamos a las nuevas generaciones. No hay duda de que sin un buen manejo de la lengua escrita el proceso educativo se dificulta. La escritura crea seres reflexivos, desarrolla la conciencia de la historia y la cultura, además de que forma mejores mujeres y hombres.

## Concepto de analfabetismo y sus implicaciones sociales

El término analfabeto o analfabeta en su acepción original y más simple (según el diccionario de la Real Academia Española) significa: "Que no sabe leer ni escribir". Pero, a medida que ha ido evolucionando la sociedad y que se ha tornado más compleja, el concepto ha requerido una evolución propia con el fin de hacerlo coherente con las necesidades de las personas así definidas. Digamos que ha requerido desarrollarse para incluir habilidades progresivas que permitan a las personas integrarse de mejor manera a la sociedad.

En México, en términos generales, en el Censo de Población y Vivienda se considera como analfabetos "...a los que han pasado de la edad escolar y no saben leer ni escribir". En este sentido entenderemos el concepto de analfabetismo.

En esta tónica, se asocia normalmente con la escuela, lugar privilegiado para el aprendizaje, y

la alfabetización vendría a ser la etapa inicial o el primer nivel de la escolarización. Con frecuencia se considera que el objetivo más importante de la educación primaria consiste en aprender a leer y a escribir de forma correcta. Lograrlo constituye la base y el fundamento para la educación posterior, aquella que puede ser proporcionada por el sistema educativo, el cual constituye uno de los sistemas sociales más importantes, que se ha originado por el proceso de evolución general de la sociedad y de diferenciación de sus funciones. Se caracteriza por ser potencialmente incluyente de toda la población y no sólo de una minoría privilegiada como antaño ocurría.<sup>8</sup> Por ello, ha sido objeto de atención especial por parte del Estado.

No saber leer ni escribir constituye una de las más grandes desventajas personales y sociales que una persona puede tener. De hecho, se puede decir que esa condición margina, aísla y demerita a los individuos, incluso en su propio medio social.<sup>9</sup> Sus implicaciones en la integración social y productiva de las familias son muy importantes, justo por ello la educación es reconocida como un derecho humano desde la *Declaración universal de los derechos humanos* (1948), porque es una de las condiciones necesarias para establecer relaciones de igualdad con los semejantes.

La condición de analfabetismo impide a quienes la padecen estar plenamente incorporados a la sociedad, pues aísla a los individuos, impide su propia socialización y es probable que limite la de los hijos. Porque es un hecho reconocido que el capital cultural (no sólo económico) de las familias tiene un impacto importante en la educación de sus descendientes. Los alumnos que provienen de familias donde existen libros, la costumbre de la lectura, computadora, acceso a Internet, alimentación adecuada, buenas condiciones de transporte, acceso a diversas actividades culturales o recreativas tendrán muchas posibilidades más de aprender.

8 Luhmann, N. y K. Schorr. *El sistema educativo. Problemas de reflexión*. Universidad de Guadalajara y Universidad Iberoamericana, 1993.

9 Ver Martínez, R. y A. Fernández. *Op. cit.*

Donde hay carencias económicas, sociales o culturales, éstas propenden a persistir a lo largo del tiempo. La pobreza y la marginación tienden a crear mecanismos para autorreproducirse. Difícilmente se sale de esa situación sin ayudas externas a las familias, sin la *mano visible* y la acción compensadora del Estado. El analfabetismo es un poderoso factor en la perpetuación de la pobreza, la marginación y la exclusión social. En la actualidad, sin niveles adecuados de formación no se tiene acceso al cúmulo de información disponible ni a las actividades mejor remuneradas o a niveles adecuados de capacitación para el trabajo; tampoco se cuenta con el acceso y el disfrute pleno de los bienes culturales y las expresiones del arte.

En el mundo de hoy, cuando se instauran de manera paulatina a escala planetaria la sociedad y la economía del conocimiento, cuando la educación se concibe como un proceso para toda la vida, el analfabetismo incrementa la vulnerabilidad económica, social y cultural de las personas y las familias que padecen ese lastre social.

## **Evolución y dimensiones del analfabetismo en México**

Nuestro país ha tenido avances considerables en materia educativa. De ello no hay duda, pero tampoco la hay en el sentido de que los rezagos son igualmente notables. Basta recordar a los 32 millones de mexicanos que se encuentran en condición de rezago escolar, ya sea por su condición de analfabetos o por no haber concluido los estudios de primaria o secundaria. Los avances registrados han estado ligados a los esfuerzos e iniciativas de muchas personas, entre las que cabe destacar a Justo Sierra y José Vasconcelos, dos ilustres universitarios que hicieron lo necesario para la creación de la Secretaría de Educación Pública hace menos de un siglo (octubre de 1921). Desde entonces, se han dado progresos en la creación y consolidación del sistema educativo actual, así como en la elevación del nivel educativo de los mexicanos. A ello contribuyeron en parte las campañas alfabetizadoras, en particular las encabezadas primero por José Vasconcelos y más tarde por Jaime Torres Bodet.

Sin embargo, debe reconocerse que, a pesar de los logros y los avances en el ámbito educativo, el analfabetismo no ha podido ser desarraigado. Su permanencia indica que no se trata de un asunto simple ni de fácil solución, por el contrario, es un problema complejo, vinculado con las condiciones producto de la desigualdad y la pobreza, que también han sido persistentes en el país; es la manifestación de algo más grave y profundo, de más difícil solución, es como la punta de un voluminoso iceberg.

En el lenguaje médico, vendría a ser un síntoma que, de manera semejante a la fiebre, podría quizá hacerse desaparecer, pero no resuelve la enfermedad o el motivo que la origina, al menos no de raíz. El analfabetismo persiste en aquellos grupos sociales que están marginados, que no tienen acceso a muchos de los bienes y servicios a los cuales formal y supuestamente todos los mexicanos deberían tener acceso.

Su persistencia tiene que ver con cierta reproducción de la estructura de la sociedad mexicana y de las diferencias sociales, que la mera alfabetización o, incluso, la educación escolar no pueden cambiar por sí solas. Los contextos sociales, culturales y hasta lingüísticos condicionan los procesos educativos y, por supuesto, también limitan los alcances de la alfabetización.

## **Dimensiones del analfabetismo**

Los 5.4 millones de personas analfabetas que existen en México representan 4.8% de la población total. Los 6.1 millones que había en 1895 significaban casi 48% de la población que entonces tenía nuestro país. Es claro que no es lo mismo un país con casi la mitad de su población en condición de analfabetismo, que una que tiene 5% en esa situación. Por supuesto que las proporciones y los índices de analfabetismo han disminuido; no obstante, el número absoluto sigue siendo muy grande, sobre todo si consideramos los recursos tecnológicos y pedagógicos con los que hoy contamos.

Los índices de analfabetismo<sup>10</sup> han disminuido de 82.1 a 6.9 entre 1895 y el 2010 (ver cuadro 1).<sup>11</sup>

Los 6.1 millones de analfabetos que había en 1895 fueron en aumento hasta 1970, cuando llegaron a casi 6.7 millones. Después de esa década, disminuyó la cantidad absoluta de analfabetos, pero de manera muy lenta. De hecho, en los últimos 40 años la cifra de analfabetos bajó apenas 1.3 millones de personas, es decir, unos 32 mil cada año. Es evidente que debería haberse puesto más empeño para abatir este problema.

No está por demás recordar que un esfuerzo alfabetizador relevante de esta fase fue el encabezado por José Vasconcelos a partir de que, en 1921, fuera designado secretario de Educación. Como se sabe, instrumentó un ambicioso programa educativo y cultural dando prioridad a la educación popular. La campaña alfabetizadora que diseñó y promovió contó con el apoyo de los universitarios; la Univer-

sidad Nacional de México, incluso, creó en esa etapa dos escuelas nocturnas para obreros y colocó 500 tiendas de campaña para alfabetizar en plazas públicas y barrios populares.<sup>12</sup> La obra educativa de Vasconcelos, incluida su campaña en favor de la alfabetización, está reconocida como una de las más importantes en la historia nacional. Por su parte, en la administración de Lázaro Cárdenas también fueron relevantes las contribuciones en la educación técnica, popular, campesina y para adultos.

A pesar de esos esfuerzos, debe reiterarse que si bien se logró disminuir el índice de analfabetismo, el número total de ellos no siguió la misma tendencia, es más, se incrementó un poco. Hacia 1950, en pleno gobierno de Miguel Alemán, en el país había ya 6.4 millones de analfabetos. Quizá en ello influyó el hecho de que la educación para adultos perdió importancia y se dio prioridad a la educación de los niños con el *Plan de Once Años* diseñado por Torres Bodet al inicio de la década de los 40, en el gobierno de Ávila Camacho.<sup>13</sup>

10 Proporción de personas de 15 años o más que no saben leer ni escribir respecto al mismo grupo de edad.

11 En los censos de población han variado los criterios para definir a la población analfabeta: hasta 1950 se consideraban analfabetas las personas mayores de 6 años que no sabían leer ni escribir; entre 1960 y 1970, a los mayores de 10 años y, a partir de 1980, a quienes tienen más de 15 años. En las cifras del cuadro se homogeneizó el denominador para comparar las tasas de analfabetismo para la población de 15 años o más.

12 Aguilar, M. "Breve recorrido histórico de la alfabetización de adultos en México", en: *Pedagogía*. 1989; 6 (20): 33-40.

13 Ver Schmelkes, S. "La educación básica de adultos", en: Arnaut, Alberto y Silvia Giorguli (coords.). *Los grandes problemas de México. V. 7. Educación*. México, DF, El Colegio de México, 2010.

Cuadro 1

### Analfabetismo en México, 1895-2010

Año	Población total	Población de 15 años y más	Analfabetas mayores de 15 años	Índice de analfabetismo
1895	12 632 428	7 393 029 <sup>a/</sup>	6 069 677	82.1
1950	25 791 017	15 036 549	6 410 269	42.6
1970	48 225 238	25 938 558	6 693 706	25.8
2000	97 483 412	62 842 638	5 942 091	9.5
2010	112 336 538	78 423 336	5 393 665	6.9

<sup>a/</sup> Comprende de 16 años y más.

**Fuentes:** INEGI. *Estadísticas históricas de México 2009*. México, INEGI, 2010. // INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*. Consultado en: [www.censo2010.org.mx/](http://www.censo2010.org.mx/) el 27/3/2012. // Carranza Palacios, José Antonio y René González Cantú. *Alfabetización en México*. México, Editorial Limusa, 2006.

Fue hasta la década de los 70 cuando se notaron más los esfuerzos por tratar de disminuir el número de analfabetos, tanto en términos relativos como absolutos; en 1970, llegamos a la cifra máxima de 6.7 millones, que representaban 14% de la población total y más de la cuarta parte de las personas de 15 años y más. A partir de esa fecha y hasta el 2010, como ya dijimos, la cifra disminuyó en 1.3 millones.

Cabe aclarar que, por alguna razón, existe una divergencia entre la información que sobre el anal-

fabetismo ofrecen los censos de población y el Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA). Según los primeros, en la década que va del 2000 al 2010, el número de analfabetos bajó en 548 426 personas; el INEA, por su parte, reporta haber atendido durante ese lapso a 3 850 521 personas en sus programas de alfabetización, de los cuales 1 403 316 se graduaron (ver cuadro 2), es decir, menciona haber alfabetizado casi tres veces más personas que las que los censos registran. La diferencia es más que evidente y no hay una explicación técnica plausible de la discrepancia.

Cuadro 2

### Alfabetizados por el INEA

Años	Educandos atendidos <sup>a/</sup>	Egresados (graduados) <sup>b/</sup>
2000	244 244	150 630
2001	234 855	154 056
2002	328 093	144 449
2003	337 563	114 389
2004	435 179	129 219
2005	646 635	111 318
2006	473 916	147 481
2007	314 229	122 437
2008	340 786	105 910
2009	268 122	109 425
2010	196 899	114 002
<b>Total del 2000 al 2010</b>	<b>3 820 521</b>	<b>1 403 316</b>
<b>Promedio</b>	<b>347 320</b>	<b>127 574</b>

<sup>a/</sup> Educandos registrados en el Sistema Automatizado de Seguimiento y Acreditación (SASA) que recibieron algún servicio educativo del INEA.

<sup>b/</sup> Contabiliza a los educandos que acreditaron para concluir la alfabetización.

**Fuente:** INEA. *INEA en números*. Consultado en: [www.inea.gob.mx/ineanum/](http://www.inea.gob.mx/ineanum/) el 28/03/2012.

En el cuadro 3 podemos ver la evolución del analfabetismo de 1980 al 2010 por grupos de edad y género; se aprecia, de forma clara, que las tasas de analfabetismo se han abatido en forma importante en el grupo de mujeres y hombres jóvenes, es decir, los que tienen entre 15 y 29 años de edad.

Los adultos mayores (60 años y más) es el grupo que experimenta mayores tasas de analfabetismo; en ellos sobresalen las mujeres: casi 29% de las personas del sexo femenino mayores de 60 años es analfabeta. Duele reconocer que, en pleno siglo XXI, tres de cada 10 adultas mayores mexicanas tengan ese nivel de exclusión.

Cabe destacar, sin embargo, que la cifra absoluta de adultos mayores analfabetos no es muy diferente a la de la población adulta, es decir,

la que tiene entre 30 y 59 años de edad. Ambos grupos tienen, en la actualidad, cerca de 2.4 millones de analfabetos.

En el cuadro 4 se puede apreciar que de los 5.4 millones de analfabetos que reporta el censo más reciente (2010), 61.1% son mujeres. En 1980, ese porcentaje era de 60.5. La situación de las mujeres en este sentido no ha variado mucho. Es claro que el número es más elevado que el de hombres, pero la diferencia no es mayor a un punto porcentual; en cambio, por cada hombre analfabeto hay 1.6 mujeres en la misma condición. En materia de analfabetismo se encuentra una más de las inequidades de género que afectan a nuestro país.

En términos generales esto es irrefutable, aunque también se debe señalar que las cosas están

Cuadro 3

### Analfabetismo por grupo de edad y género de 1980 al 2010 (miles de personas)

Grupos	1980		1990		2000		2010	
	Analfabetos	Tasa de analfabetismo						
15-29 años	1 697.5	9.1	1 264.6	5.3	982.7	3.6	558.8	1.9
Hombres	694.2	7.7	512.0	4.4	437.3	3.3	273.2	1.9
Mujeres	1 003.3	10.5	752.6	6.1	545.4	3.9	285.7	1.9
30-59 años	3 302.2	21.1	3 149.3	15.2	2 868.7	10.0	2 361.6	6.1
Hombres	1 268.6	16.5	1 128.8	11.3	1 017.1	7.4	894.3	4.9
Mujeres	2 033.5	25.6	2 020.4	18.9	1 851.2	12.4	1 467.3	7.3
60 años y más	1 452.0	39.5	1 747.8	35.0	2 091.1	30.1	2 473.3	24.6
Hombres	582.2	33.2	664.3	28.3	778.8	23.9	931.8	19.9
Mujeres	869.8	45.1	1 083.5	41.1	1 312.3	35.5	1 541.5	28.7
<b>Total</b>	<b>6 451.7</b>	<b>17.0</b>	<b>6 162.0</b>	<b>12.4</b>	<b>5 942.0</b>	<b>9.5</b>	<b>5 393.7</b>	<b>6.9</b>
<b>Hombres</b>	<b>2 545.2</b>	<b>13.8</b>	<b>2 305.2</b>	<b>9.6</b>	<b>2 233.2</b>	<b>7.4</b>	<b>2 099.3</b>	<b>5.6</b>
<b>Mujeres</b>	<b>3 906.5</b>	<b>20.1</b>	<b>3 856.8</b>	<b>15.0</b>	<b>3 708.8</b>	<b>11.3</b>	<b>3 294.4</b>	<b>8.1</b>

Fuentes: INEGI. *Estadísticas históricas de México 2009*. México, INEGI, 2010. // INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*. Elaborado con base en los censos de población y vivienda de 1980, 1990, 2000 y 2010. Consultados en: [www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx) el 27/03/2012.

**Estructura del analfabetismo por grupo de edad y género de 1980 al 2010**

(miles de personas)

Grupos	1980		1990		2000		2010	
	Analfabetos	%	Analfabetos	%	Analfabetos	%	Analfabetos	%
15-29 años	1 697.50	100.0	1 264.6	100.0	982.7	100.0	558.8	100.0
Hombres	694.2	40.9	512.0	40.5	437.3	44.5	273.2	48.9
Mujeres	1 003.3	59.1	752.6	59.5	545.4	55.5	285.7	51.1
30-59 años	3 302.2	100.0	3 149.3	100.0	2 868.7	100.0	2 361.6	100.0
Hombres	1 268.6	38.4	1 128.8	35.8	1 017.1	35.5	894.3	37.9
Mujeres	2 033.5	61.6	2 020.4	64.1	1 851.2	64.5	1 467.3	62.1
60 años y más	1 452.0	100.0	1 747.8	100.0	2 091.1	100.0	2 473.3	100.0
Hombres	582.2	40.1	664.3	38.0	778.8	37.2	931.8	37.7
Mujeres	869.8	59.9	1 083.5	62.0	1 312.3	62.8	1 541.5	62.3
<b>Total</b>	<b>6 451.7</b>	<b>100.0</b>	<b>6 162.0</b>	<b>100.0</b>	<b>5 942.0</b>	<b>100.0</b>	<b>5 393.7</b>	<b>100.0</b>
<b>Hombres</b>	<b>2 545.2</b>	<b>39.5</b>	<b>2 305.3</b>	<b>37.3</b>	<b>2 233.2</b>	<b>37.6</b>	<b>2 099.3</b>	<b>38.9</b>
<b>Mujeres</b>	<b>3 906.5</b>	<b>60.5</b>	<b>3 856.8</b>	<b>62.7</b>	<b>3 708.8</b>	<b>62.4</b>	<b>3 294.4</b>	<b>61.1</b>

**Fuentes:** INEGI. *Estadísticas históricas de México 2009*. México, INEGI, 2010. // INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*. Elaborado con base en los censos de población y vivienda de 1980, 1990, 2000 y 2010. Consultados en: [www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx) el 27/03/2012.

cambiando. Cuando vemos las modificaciones en la estructura del analfabetismo por género, apreciamos que entre las mujeres jóvenes (de 15 a 29 años de edad) la proporción entre 1980 y el 2010 ha mejorado respecto a los hombres. Esto implica que las condiciones de las nuevas generaciones de mujeres son mejores que las experimentadas por las de mayor edad. En efecto, en el grupo etario de 15 a 29 años su proporción entre la población analfabeta se redujo de 59.1% en 1980 a 51.1% en el 2010. En cambio, las mujeres adultas de 30 a 59 años pasaron de 61.6 a 62.1% entre los mismos años y las mayores de 60 años, de 59.9 a 62.3 por ciento.

Si bien la situación de las mujeres jóvenes ha mejorado en materia de alfabetización, todavía estamos lejos de alcanzar una verdadera equidad

de género en la materia, por lo que resulta urgente atender el caso de las de 30 años y más.

Otra de las características tradicionales del analfabetismo en México es su predominancia en las áreas rurales, es decir, en las localidades pequeñas menores de 2 500 habitantes. No hay duda que los índices son mayores en las poblaciones rurales, donde la alfabetización es más difícil que en las grandes concentraciones urbanas.<sup>14</sup>

Al analizar el problema desde esta perspectiva se debe tener en cuenta que, según el censo más reciente (2010), la población denominada como rural llega a 26 millones de personas, que representan 23.1% del total.

<sup>14</sup> Ver: Carranza Palacios, José Antonio y René González Cantú. *Op. cit.*, p. 49.

En las últimas tres décadas, en términos absolutos, las cifras de analfabetos en ambas áreas tienden a igualarse (ver cuadro 5). En el 2010, alrededor de la mitad de los analfabetos vivían en las áreas rurales y la otra mitad, en las urbanas;<sup>15</sup> sin embargo, es necesario considerar que por cada habitante de las zonas rurales hay poco más de 3.3 en las urbanas, razón por la cual el analfabetismo rural, en términos relativos, es mayor.

Entre 1980 y el 2010, el número total de analfabetos en el país pasó de casi 6.4 millones a alrededor de 5.4 millones de personas. Esta disminución tuvo lugar sobre todo en las áreas rurales, ya que en las urbanas la cifra tuvo una variación muy ligera. En las primeras, el número total de analfabetos disminuyó 27.6%, en tanto que en las urbanas fue sólo de 0.8 por ciento. Esto indica de forma clara que los programas de alfabetización han priorizado a las zonas rurales donde, en términos proporcionales, es mayor el problema. Preocupa, no obstante, que esto implique un descuido de las áreas urbanas donde, con las facilidades tecnológicas actuales, se antoja que el analfabetismo debería estar casi abatido.

<sup>15</sup> Recuérdese que los índices de analfabetismo son proporciones que se refieren a los mismos grupos de edad. En el cuadro 5 no se habla de índices, sino de números absolutos de analfabetos según su ubicación en zonas rurales o urbanas.

Vista desde la perspectiva rural-urbana, la situación del analfabetismo por género ha registrado cambios en los últimos 30 años. Por un lado, está el hecho de que, en el total de analfabetos del país, las mujeres pasaron de representar 60.5% en 1980 a 61.1% en el 2010. En términos globales hay un ligero incremento pero, por otra parte, también es cierto que en este periodo las mujeres que viven en zonas rurales mejoraron su situación en relación con las que viven en las áreas urbanas. Mientras que en 1980, 54.9% de las mujeres analfabetas vivían en zonas rurales, en el 2010 ese porcentaje bajó a 48.8 por ciento. En sentido contrario, la proporción de analfabetas entre las mujeres que habitan en áreas urbanas pasó de 45.1 a 51.2% en esos mismos años, es decir, el número de mujeres analfabetas en las áreas rurales disminuyó en tanto que en las urbanas se incrementó un poco. Este hecho podría explicarse también por una posible migración de mujeres del campo a la ciudad, debido a las crisis recurrentes y a las pobres condiciones económicas.

Sin embargo, cuando se hacen comparaciones entre la población rural y la urbana no debe obviarse el hecho de que no están en condiciones de igualdad, por lo cual es factible sostener que en realidad el analfabetismo rural es más grave que

Cuadro 5

### Analfabetismo rural y urbano por género (miles de personas)

Área	Analfabetismo 1980						Analfabetismo 2010					
	Total	Índice	Hombres	Índice	Mujeres	Índice	Total	Índice	Hombres	Índice	Mujeres	Índice
Rural	3 749.7	31.4	1 606.3	26.3	2 143.4	36.7	2 713.6	15.7	1 106.2	13.1	1 607.4	18.2
Urbano	2 701.9	10.4	938.8	7.6	1 763.2	13.0	2 680.0	4.4	993.1	3.4	1 687.0	5.3
<b>Total</b>	<b>6 451.7</b>	<b>17.0</b>	<b>2 545.2</b>	<b>13.8</b>	<b>3 906.8</b>	<b>20.1</b>	<b>5 393.6</b>	<b>6.9</b>	<b>2 099.3</b>	<b>5.6</b>	<b>3 294.4</b>	<b>8.1</b>

Fuentes: INEGI. Elaborado con base en los censos de población y vivienda de 1980 y 2010. Consultados en: [www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx) el 27/03/2012.

el urbano. En efecto, mientras que la población rural representa sólo 23.1% de la total, en esas zonas vive 50.3% de los analfabetos del país.

Este hecho puede demostrarse cuando el análisis se hace con base en el índice de analfabetismo. Como vemos en el cuadro 5, este indicador es tres veces más grande en las zonas rurales que en las urbanas. En estos términos, no es exagerado afirmar que la magnitud del analfabetismo en el campo mexicano es, por lo menos, tres veces más grande que el de las ciudades.

La distribución del analfabetismo en las entidades federativas refleja, en cierto modo, el nivel de desarrollo humano de éstas. Sólo para dar un detalle, seis estados de la República concentran cerca de 52% de personas analfabetas (2.8 millones); ordenados de mayor a menor número: Veracruz de Ignacio de la Llave, Chiapas, México, Oaxaca, Puebla y Guerrero. Resalta el hecho de que todos cuentan con numerosos grupos de población indígena.

Uno de los problemas sociales más relevantes de nuestro país es, sin duda, el que representa la desigualdad y exclusión que ancestralmente ha caracterizado a la población indígena. La relación del Estado con las comunidades originarias del país no ha sido fácil. Sin pretender ahondar en este tema, se puede sostener que desde la formación del Estado mexicano ha existido una tensión permanente, derivada de las políticas para integrar a

las comunidades indígenas a la nación moderna y las resistencias de las mismas para estar en posibilidad de preservar sus culturas originarias, usos y costumbres.

Las diferencias de cultura, idioma, formas de vida y socialización fueron vistas como signos de atraso, por lo cual había que buscar incorporarlas a la modernidad.<sup>16</sup> Es claro que en esta perspectiva los desencuentros han sido inevitables. El movimiento zapatista de Chiapas fue, en términos históricos, una muestra clara del desencuentro entre visiones antagónicas. Una, la que mira a las comunidades indígenas como signos de premodernidad y atraso, y otra, la que defiende el derecho de culturas diferentes a prevalecer con autonomía dentro de un mismo Estado. Sin entrar en esta polémica, que por supuesto tiene aristas de difícil solución, basta para el propósito de este artículo decir que parte importante del analfabetismo afecta a las comunidades indígenas.

En el país existen cerca de 5.4 millones de indígenas que hablan sus propias lenguas. De ellos, casi millón y medio (27.3% del total) no saben leer ni escribir español; 64.6% de los analfabetos indígenas son mujeres. Por cada 10 hombres indígenas analfabetos existen 18 mujeres en esa condición (ver cuadro 6).

<sup>16</sup> Ver Salmerón Castro, F. y R. Porras Delgado. "La educación indígena: fundamentos teóricos y propuesta de política pública", en: Arnaut, Alberto y Silvia Giorguli (coords.). *Los grandes problemas de México. V. 7. Educación*. México. DF, El Colegio de México, 2010.

Cuadro 6

### Población que habla lengua indígena. Estructura, 2010

Grupo de edad	Población de 15 años y más que habla lengua indígena	Analfabeta					
		Total	%	Hombres	%	Mujeres	%
15-29 años	1 823 604	163 932	11.2	61 591	11.9	102 341	10.8
30-59 años	2 582 134	725 709	49.6	239 527	46.2	486 182	51.5
60 años y más	958 259	573 475	39.2	217 171	41.9	356 304	37.7
<b>Total</b>	<b>5 363 997</b>	<b>1 463 116</b>	<b>100.0</b>	<b>518 289</b>	<b>100.0</b>	<b>944 827</b>	<b>100.0</b>

Fuente: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*. Consultado en: [www.censo2010.org.mx/](http://www.censo2010.org.mx/) el 27/3/2012.

Cuadro 7

### Población que habla lengua indígena. Tasa de analfabetismo, 2010

Analfabeta						
Grupo de edad	Total	Tasa de analfabetismo	Hombres	Tasa de analfabetismo	Mujeres	Tasa de analfabetismo
15-29 años	163 932	9.0	61 591	6.9	102 341	10.9
30-59 años	725 709	28.1	239 527	19.0	486 182	36.8
60 años y más	573 475	59.8	217 171	46.4	356 304	72.7
<b>Total</b>	<b>1 463 116</b>	<b>27.3</b>	<b>518 289</b>	<b>19.8</b>	<b>944 827</b>	<b>34.4</b>

Fuente: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*. Consultado en: [www.censo2010.org.mx/](http://www.censo2010.org.mx/) el 27/3/2012.

De hecho, en términos de tasas de analfabetismo (ver cuadro 7), las más altas corresponden a los indígenas mayores de 60 años y, dentro de este grupo, a las mujeres. La tasa de analfabetismo entre las mujeres indígenas mayores de 60 años llega a 72.7 por ciento.

## Conclusiones

El analfabetismo constituye una de las grandes deudas que tiene la sociedad con quienes lo padecen. Limita el crecimiento de las personas y afecta su entorno familiar, restringe el acceso a los beneficios del desarrollo y obstaculiza el goce de otros derechos humanos. Saber leer y escribir es un logro, pero no es suficiente. Por ello, la alfabetización debe ir más allá de sólo enseñar a leer y escribir; tiene que procurar, en términos generales, proporcionar herramientas y valores para un mejor desempeño en la sociedad.

El analfabetismo es un problema que nuestro país arrastra desde siempre. A lo largo de la historia del México posrevolucionario se han realizado grandes esfuerzos tanto para subsanar este problema como para incrementar las cifras de población educada y los años de educación promedio en nuestra población. No obstante, se mantiene una cantidad considerable de mexicanos que no sabe leer y escribir. Es cierto que casi la mitad de

los analfabetos tiene más de 60 años, pero también debe tomarse en cuenta que más de medio millón son jóvenes entre 15 y 29 años y más de 2 millones tienen entre 30 y 59 años, es decir, son personas en plena edad productiva.

En el país, la expectativa de vida promedio es de 75.4 años; por ello, plantear que a los 60 años ser analfabeta no es un problema implica limitar la posibilidad de desarrollo de los adultos mayores durante más de 10 años, lo cual incluye coartar las posibilidades de crecimiento de la sociedad en general. Todavía más grave es el caso de las mujeres, que constituyen la mayoría de los analfabetos y quienes tienen una esperanza de vida de 78 años. En la relación entre analfabetismo y género es, sin duda, satisfactorio observar que entre las jóvenes ha disminuido, aunque persiste la desigualdad entre mujeres y hombres en los grupos de edades mayores de 30 años.

En cuanto a la población indígena, la disyuntiva entre preservar y fortalecer sus valores culturales (entre ellos su lengua) y proporcionarles la capacidad de leer y escribir en español representa un gran reto. Desde hace varias décadas, el Estado mexicano cuenta con instancias dedicadas al estudio, análisis y elaboración de políticas para su mejor desarrollo. Incluso, tiene programas de alfabetización dirigidos en específico a estas comunidades originarias del país.

Todos estos datos demuestran de forma clara que el problema actual del analfabetismo en México es grave. La sociedad no puede seguir haciendo esfuerzos por avanzar en su desarrollo sin enfrentar de manera decidida y de una vez por todas esta grave deficiencia de más de 5 millones de mexicanos.

Es claro que los esfuerzos realizados por las instancias del Estado, por las instituciones públicas de educación superior e, incluso, por algunas privadas no son suficientes para terminar de una vez por todas con el analfabetismo.

En la historia de las campañas alfabetizadoras en todo el mundo ha quedado demostrado que éstas no tienen éxito si no hay un cambio en el contexto y la estructura social que rodea a los alfabetizados.<sup>17</sup> Los expertos en educación de adultos plantean la alfabetización como un proceso más dentro de los esfuerzos por mejorar la situación de las comunidades, por incrementar el nivel de desarrollo humano.

Las condiciones socioeconómicas son determinantes para que problemas como el analfabetismo se reproduzcan o se interrumpa la cadena; por ello, además de empezar una campaña de alfabetización nacional, es urgente diseñar y dar continuidad a proyectos dirigidos a combatir la pobreza y la desigualdad imperantes. Es necesario iniciar con las entidades federativas de menor desarrollo humano, donde las tasas de analfabetismo son mayores, para empezar a hacer realidad el derecho humano a la educación y, por ende, a la alfabetización.

Un ejemplo de este enfoque lo constituye la campaña que ha emprendido la Universidad Nacional

<sup>17</sup> Schmelkes, Sylvia. *Op. cit.*

Autónoma de México, en colaboración con gobiernos e instituciones de educación superior públicas de algunas entidades de la República, por ejemplo el de Puebla. En esa entidad, además de la alfabetización, se proporcionan otros servicios que buscan beneficiar e integrar a las comunidades.

Es necesario incorporar a la población indígena y a la excluida del desarrollo, al sector laboral. Parte esencial para lograrlo es que la frase "Educación para toda la vida" deje de ser un simple lema, hay que lograr que todo adulto realmente pueda continuar sus estudios, terminar los niveles que requiera, aprender nuevos oficios, adquirir otras habilidades o, simplemente, ampliar sus conocimientos.

El problema del analfabetismo en México no se reduce a los adultos mayores de 60 años y a los indígenas, es un síntoma de la falta de crecimiento del país, de la desigualdad creciente, de un modelo de progreso que favorece los indicadores macroeconómicos antes que el desarrollo humano. No se puede decir que la economía de México está en buena condición para el futuro cuando 5 millones 400 mil mexicanos mayores de 15 años no saben leer ni escribir, cuando 10 millones más son analfabetos funcionales porque no han terminado la primaria y cuando otros 16 millones no han acabado el nivel de secundaria.

Si no se enfrenta esta situación de una vez por todas, será cada vez más difícil revertir la desigualdad que impera en el país, no se diga integrarnos a la sociedad y a la economía del conocimiento. México requiere de un proyecto que le permita, a mediano plazo, eliminar el analfabetismo y el rezago escolar; nuestro país necesita saldar una deuda social de siempre.

# Análisis estadístico de series de tiempo económicas *generadas con datos oficiales*

Víctor M. Guerrero

En este artículo se presentan algunos problemas que enfrentan los institutos nacionales de estadística en relación con la generación, difusión y análisis de los datos económicos oficiales de series de tiempo. Se mencionan las herramientas de análisis estadístico que pudieran aplicarse para darles solución y, aunque deberían ser aplicadas de preferencia por las propias instituciones, algunas podrían también ser empleadas por los usuarios interesados en la información. Además, se enuncian diversas circunstancias que dan origen a los problemas tratados y se ilustran de forma somera algunas aplicaciones con datos generados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de México.

**Palabras clave:** ajuste estacional, desagregación, estimación rápida, imputación, índices de opinión, suavizamiento.

This paper presents some problems faced by national statistical institutes with regard to the generation, dissemination and analysis of official economic time series. The statistical analysis tools that may be applied to solve those problems are just mentioned. These tools should be preferably used by statistical institutes but, if needed, some may be employed by the information user. Several circumstances that give rise to such problems are also considered and the solutions are illustrated with data generated by Mexico's National Institute of Statistics and Geography (INEGI).

**Key words:** disaggregation, imputation, opinion indices, rapid estimates, seasonal adjustment, smoothing.

**Nota:** el autor desea agradecer la invitación hecha por Eduardo Sojo, presidente del INEGI, para escribir este artículo; asimismo, hace patente su agradecimiento a Blanca R. Sainz quien, junto con su equipo de trabajo, se encarga de realizar en buena medida los análisis aquí descritos para el INEGI; sus comentarios, al igual que los de Esperanza Sainz, ayudaron a aclarar las aplicaciones aquí descritas; la Asociación Mexicana de Cultura, AC apoyó esta investigación mediante la asignación de la Cátedra de Análisis y Pronóstico de Series de Tiempo en Econometría.

## 1. Introducción

Los institutos nacionales de estadística alrededor del mundo, al igual que el INEGI, producen datos oficiales que son de interés público acerca de fenómenos económicos, demográficos y sociales. Éstos son obtenidos directamente de los informantes involucrados en dichos fenómenos y, para ello, en México se cuenta con el respaldo de la *Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica* (INEGI, 2008), que establece la obligación legal de responder a los cuestionarios elaborados para tal fin por el Instituto. Los datos que se recaban tienen que ser de interés nacional, por lo cual, además de servir a todo público, deben ser usados de manera obligatoria por las instituciones gubernamentales para la formulación de políticas y la toma de decisiones en general. Cabe hacer notar que al INEGI se le ha dotado de la infraestructura física y de la capacidad técnica para generar los datos que le corresponden y garantizar su confidencialidad.

La Ley también establece que el INEGI debe producir información en forma regular y periódica (lo cual da origen a conjuntos de observaciones en forma de series de tiempo) con base en metodologías que tengan sustento científico (que se obtiene cuando se usan procedimientos con bases estadísticas sólidas).

En este trabajo se hará mención sólo de series que se refieren a la medición de fenómenos económicos<sup>1</sup> con cifras oficiales. Los institutos de estadística encargados de esta labor generan una gran cantidad de datos, lo que implica la necesidad de publicarlos en forma resumida y de manera que transmitan la mayor cantidad de información posible. Esto ha sido reconocido desde hace tiempo (e. g. Deville y Malinvaud, 1983) y para lograr este objetivo se aplican técnicas de ajuste estacional y

<sup>1</sup> La elección de los temas y las técnicas que aquí se presentan es arbitraria y refleja, en buena medida, las preferencias y la experiencia del autor de este trabajo.



de suavizamiento de datos que permiten apreciar con mayor claridad el comportamiento dinámico de las series, sin el oscurecimiento ocasionado por efectos estacionales y otras fluctuaciones que típicamente carecen de importancia para el usuario.

Aun cuando los datos oficiales sean generados mediante la aplicación de técnicas y procedimientos bien establecidos, probados y recomendados por organismos estadísticos internacionales, es común encontrar deficiencias en ellos, como puede ser la falta de coherencia, ya sea en relación con distintas variables para el mismo periodo de observación o para una sola variable en diferentes periodos; asimismo, es frecuente que haya cifras faltantes en las series. Estas dos carencias en la calidad de los datos pueden remediarse con la aplicación de procedimientos de edición e imputación, con los cuales se puede garantizar un cierto nivel de calidad de la información proporcionada.

Las necesidades de los usuarios van en continuo aumento y requieren que se amplíe la cobertura de las bases de datos, ya sea en la dimensión temporal, sectorial, geográfica o en varias, simultáneamente. Estos requerimientos pueden cubrirse mediante un mayor esfuerzo para generar las cifras con la cobertura requerida y, como complemento de tal empeño, también a través de procedimientos que hagan uso de datos auxiliares que se tengan disponibles para usos internos en el instituto de estadística o de datos públicos en general. Cabe hacer notar que solicitar más datos al informante —al aumentar la frecuencia temporal o el detalle sectorial y geográfico— puede ser contraproducente, ya que las personas los proporcionan como una labor adicional a sus actividades propias del sitio de trabajo y al pedirle que brinde más o con mayor frecuencia, pueden perder calidad. En su lugar, los métodos de desagregación temporal de series resultan útiles para generar cifras con mayor frecuencia de observación a partir de datos observados con menor asiduidad. De igual manera, pueden aplicarse métodos de desagregación sectorial o geográfica para aumentar la cobertura respectiva. Además, si se consideran ambas necesidades en forma simultánea, surge un

problema que involucra series múltiples y que se conoce como desagregación temporal y contemporánea de series multivariadas; a esto también se le denomina *benchmarking*, ya que involucra la reconciliación de tablas de datos, así como el ajuste de cifras de alta frecuencia a otras con menor frecuencia de observación, pero que tienen mayor detalle y precisión.

Para complementar la oferta de información al público usuario, se debe considerar la obtención de datos cualitativos que permitan calcular índices de opinión oportunos sobre los fenómenos económicos. Este tipo de índices se construyen con la idea de que los informantes expresen opiniones que, al agregarse en un solo indicador, muestren la tendencia de la economía. Los informantes pueden ser productores o consumidores, pues cada uno de estos grupos señala y anticipa el comportamiento de variables relevantes en su ámbito de competencia. Asimismo, con el propósito de incrementar la oportunidad de aparición de los datos, se debe considerar la estimación rápida de variables que jueguen papeles fundamentales en el sistema económico, lo cual ocurre, por ejemplo, con el producto interno bruto (PIB) trimestral. Generar esta variable con mayor oportunidad que la actual y con la misma precisión en su cálculo requeriría de un gran esfuerzo y quizá no sería factible hacerlo debido a la gran cantidad de series que están involucradas. Por ello, es preferible sacrificar algo de precisión al generar una estimación rápida, que esperar el tiempo que tarda en publicarse el PIB trimestral, aunque su precisión sea mayor.

Por otro lado, se deben tener en cuenta las técnicas de reducción de dimensión, con las cuales se puede resumir el comportamiento de una gran cantidad de series en unas cuantas. Este tipo de técnicas son muy útiles para generar índices que pueden adelantar, coincidir o, incluso, ir retrasados respecto al comportamiento de variables que no son observables de forma directa, sino que se consideran latentes y que reflejan el *estado de la economía*, en términos generales. Dentro de los diversos métodos existentes en la actualidad, so-

bresalen los que se emplean a nivel internacional para construir índices cíclicos compuestos y que también se usan en el contexto nacional. Su objetivo principal es anticipar puntos de giro de la economía, más que la tendencia de la misma. Esta labor es en particular complicada porque se trata de predecir eventos discretos, más que valores de variables continuas.

El contenido de lo que resta de este artículo es como sigue: en la siguiente sección se mencionan los temas de ajuste estacional y suavizamiento de series de tiempo, los cuales se consideran semejantes en tanto que ambos tienen como objetivo apreciar con mayor claridad algún componente importante de la serie, que no sea observable directamente; el apartado tres se refiere a los problemas de edición e imputación de datos, con los cuales se procura mantener un estándar de calidad adecuado para la información; en el cuarto se trata el tema de la desagregación de datos, tanto en su dimensión temporal como en la sectorial, geográfica y bidimensional; la quinta sección se ocupa de los índices de opinión, de la estimación rápida de variables y de los indicadores cíclicos compuestos, ya que todas ellas son herramientas útiles para anticipar el comportamiento de variables macroeconómicas que se consideran de la más alta relevancia; se finaliza este documento con la alusión a otros temas no tratados de forma explícita y con algunas recomendaciones sobre las tareas de análisis estadístico que debe realizar una agencia oficial o, en algunos casos, el mismo usuario interesado en la información.

## 2. Suavizamiento de series y ajuste estacional

La desestacionalización puede realizarse de diversas maneras, pero existen dos procedimientos que sobresalen por ser los más utilizados y recomendados a nivel internacional: el X-12-ARIMA de la Oficina del Censo de Estados Unidos de América ([www.census.gov/srd/www/x12a/](http://www.census.gov/srd/www/x12a/)) y el SEATS del Banco de España ([www.bde.es](http://www.bde.es)) descrito en Gómez y Maravall (1996). Una breve historia del desarrollo de los métodos de

ajuste estacional se presenta en Guerrero (1990) y, para mayores detalles, se recomienda consultar el texto de Ladiray y Quenneville (2001).

La necesidad de suavizar los datos de una serie de tiempo surge porque la información muchas veces presenta movimientos erráticos y fluctuaciones indeseables que, básicamente, oscurecen la dinámica de la variable a la que se refiere la serie; por ejemplo, en el panel izquierdo de la figura 1 se muestra la serie trimestral del PIB real (a precios constantes del 2003) considerada como la original, junto con su correspondiente serie ajustada por efectos estacionales, mientras que el panel derecho presenta la desestacionalizada, junto con la de tendencia-ciclo respectiva. Estas series fueron obtenidas del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI ([www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)), donde la serie original está previamente corregida por efectos de Semana Santa, ya que las fluctuaciones debidas a este fenómeno se consideran de tipo determinista, por lo cual pueden predecirse con relativa facilidad y típicamente carecen de importancia para un analista de datos económicos. La serie ajustada por estacionalidad muestra con mayor claridad los movimientos a corto y mediano plazo del PIB, ya que se le han eliminado los efectos periódicos que se repiten cada año y que tienden a exagerar los movimientos de la serie; como ejemplo de esto, considérese la caída del PIB iniciada en el último trimestre del 2008 y que se aprecia de menor magnitud al considerar los datos ajustados por estacionalidad, lo cual implica que una parte de la caída en los datos originales se debe a efectos estacionales.

Por su lado, la serie de tendencia-ciclo se obtiene al cancelar los movimientos irregulares de la serie ajustada por estacionalidad, de manera que la nueva permite observar mejor los movimientos a largo plazo del PIB. Las variaciones porcentuales anuales que se presentan en la figura 2 muestran los efectos de la desestacionalización (panel izquierdo), donde es evidente que los datos originales exageran los movimientos de la serie, mientras que la ajustada por estacionalidad presenta un comportamiento más conservador. En cambio,

Figura 1

**Serie original del PIB real trimestral y desestacionalizada (izquierda).  
Serie desestacionalizada y tendencia-ciclo del PIB (derecha).  
Periodo 2000:01-2011:04**

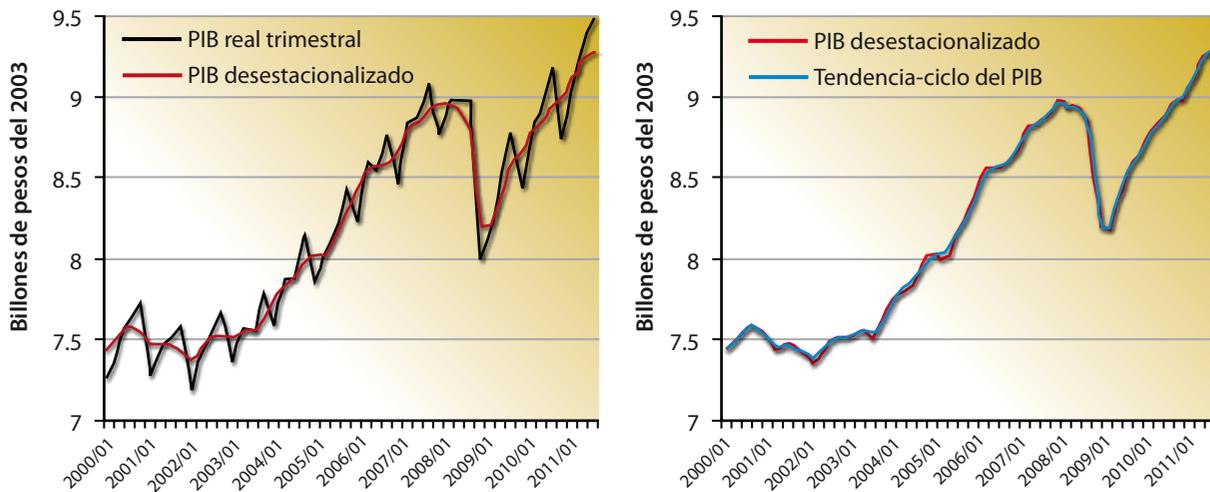
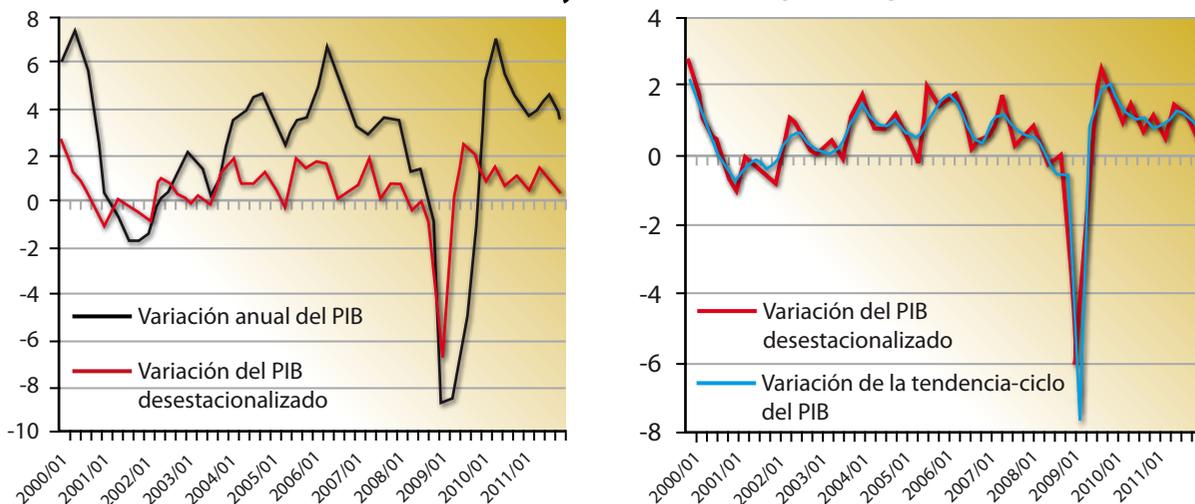


Figura 2

**Variaciones porcentuales anuales del PIB: original y desestacionalizado (izquierda);  
desestacionalizado y tendencia-ciclo (derecha)**



nótese que las variaciones porcentuales del panel derecho son muy semejantes, lo cual es atribuible al hecho de que, en este caso, las fluctuaciones irregulares afectan poco al comportamiento de la serie desestacionalizada.

La obtención de tendencias está ligada muchas veces al ajuste estacional de series, pero eso no tiene por qué ser siempre así, ya que suavizar series de tiempo puede requerirse también para

otras que no contengan efectos estacionales —de las que se desee eliminar las fluctuaciones indeseables, que oscurecen su patrón dinámico de largo plazo— o bien el suavizamiento podría ser aplicado a una serie que no haya sido desestacionalizada de forma previa. Existen varios procedimientos para suavizar los datos, la mayoría de los cuales parten del criterio de sencillez de aplicación para su uso repetitivo y masivo. En Guerrero (2012) se describen los más usados por diversos

institutos de estadística a nivel internacional: 1) el de Tendencia con Promedio de Fases (PAT, por sus siglas en inglés) usado por el National Bureau of Economic Research (NBER) y también por el INEGI en relación con el cálculo de índices cíclicos;<sup>2</sup> 2) el filtro de Hodrick-Prescott (HP) doble que se utiliza en la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (véase Hodrick y Prescott, 1997 y OECD, 2008);<sup>3</sup> 3) el filtro HP con suavidad controlada por el usuario (véase Guerrero, 2008 y 2011); y 4) el filtro de Christiano y Fitzgerald (2003) empleado por Eurostat, que permite elegir el paso de banda para la frecuencia de los ciclos.

Los citados procedimientos se denominan filtros, ya que se aplican a una serie de datos para conseguir un fin en particular, sin hacer referencia necesariamente a un modelo estadístico ni a supuestos que pudieran ser verificables con los datos disponibles. De esta manera, un filtro se considera útil si sirve para lo que fue construido; por ejemplo, el procedimiento propuesto por Guerrero (2008) tiene como base el filtro HP y la idea de que la principal característica que debe mostrar

una serie de tendencia es que su comportamiento sea más suave que el de la original. Esto se traduce en que a la tendencia se le pueda asignar un porcentaje de suavidad deseado (uno cercano a cero hace que la serie de tendencia sea prácticamente igual que la original, mientras que uno alto hace que sea casi una línea recta) y que al fijar dicho porcentaje sea posible deducir la constante de suavizamiento involucrada, que es lo único necesario para poder utilizar el filtro HP; un ejemplo de su aplicación aparece en la figura 3, donde el panel izquierdo muestra la tendencia del PIB real con suavidad de 70% y el del panel derecho, de 90 por ciento.

En los dos casos de la figura 3 se aplicó el filtro a la serie desestacionalizada, aunque bien pudo haberse hecho a la serie sin ajustar por efectos estacionales, como lo muestra la figura 4, pues la tendencia que se logra es casi la misma cuando el porcentaje de suavidad es relativamente alto (al respecto, véase Guerrero, 2008). En caso de que se desee cancelar la tendencia para realizar análisis de ciclos económicos, la citada constante de suavizamiento puede elegirse de manera que la serie cíclica resultante tenga las características esperadas de una serie de ciclos. Para conocer más sobre el tema, se recomienda consultar el texto de Kaiser y Maravall (2001).

2 El INEGI lo usa para el Sistema de Indicadores Cíclicos Compuestos Coincidente y Adelantado que se difunde a través del BIE.  
3 El INEGI también calcula los indicadores cíclicos (que se difunden en el comunicado de prensa y mediante el *Reloj de los ciclos económicos* que aparece en el sitio de Internet) con estos filtros.

Figura 3

**Tendencia del PIB desestacionalizado con 70% de suavidad (izquierda) y con 90% de suavidad (derecha). Periodo del 2000:01 al 2011:04**

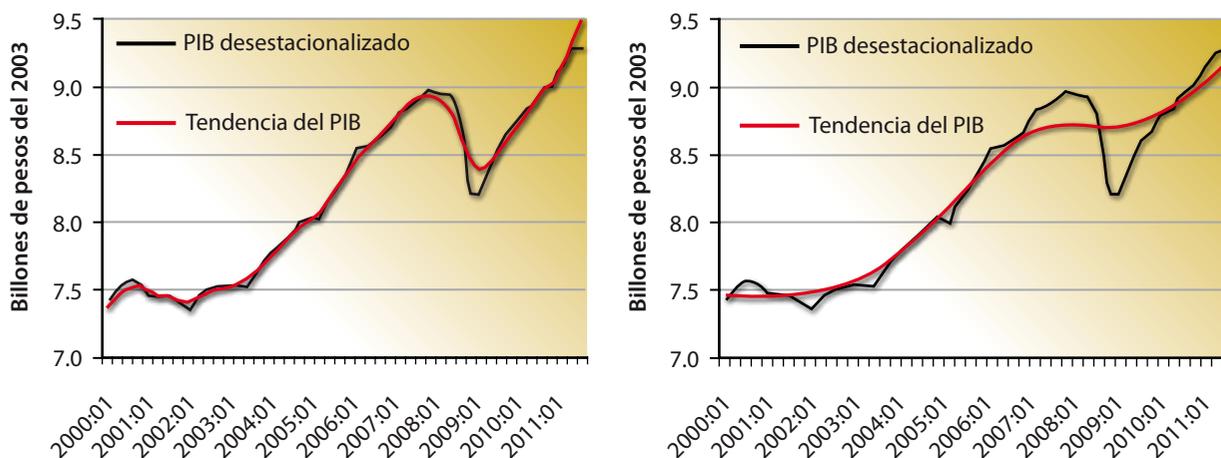
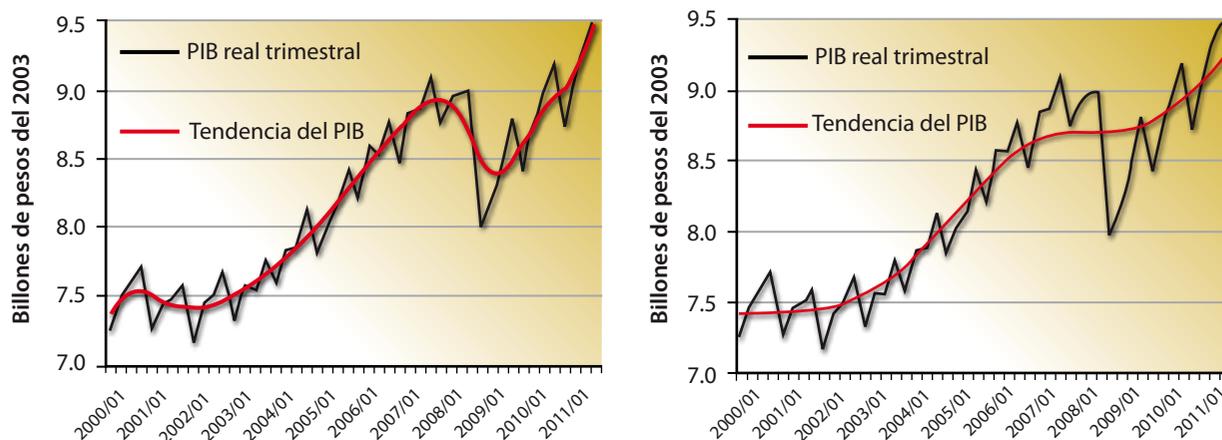


Figura 4

### Tendencia del PIB sin ajuste estacional, con 70% de suavidad (izquierda) y con 90% de suavidad (derecha). Periodo del 2000:01 al 2011:04



### 3. Edición e imputación de datos

El problema de edición de datos se presenta cuando hay inconsistencia en su recolección, debido a que las respuestas al cuestionario son inválidas, de acuerdo con algún criterio usado para validarlas; el de imputación ocurre cuando faltan datos de una o más de las variables en el cuestionario. Ambas tareas conviene realizarlas a nivel de cuestionarios individuales para evitar la agregación de errores de dos o más de ellos, lo cual implica que esta labor deba hacerse de manera masiva y repetitiva; por ello, los métodos preferibles son los de más fácil aplicación y que consideren la imputación de dos o más variables de forma simultánea, es decir, que incluyan series de tiempo múltiples. Zhang (2003) presenta una revisión de la literatura sobre métodos de imputación múltiple en uso en la actualidad, mientras que Pfefferman y Nathan (2002) muestran un método basado en modelos que permite llevar a cabo la imputación múltiple, pero cuya aplicación masiva y repetitiva se dificulta debido a lo complicado de los modelos de espacio de estados que utiliza y por la estimación de parámetros asociada. En cambio, Caporello y Maravall (2002) se enfocan en la edición e imputación univariada de series de tiempo y presentan un método muy sencillo de emplear.

Conviene mencionar que el problema de datos faltantes está relacionado con la imputación, pero ha sido tratado básicamente en relación con algún tipo de análisis estadístico específico y con los efectos que produce su presencia al utilizar herramientas de inferencia diseñadas para el caso de datos completos; la referencia básica sobre el tema es Little y Rubin (1987). Por el contrario, la imputación de datos que efectúa una agencia de estadística oficial no parte de la necesidad de realizar un tipo de análisis en particular, sino que se hace con la intención de completar los datos faltantes en los cuestionarios de forma lo más razonable que sea posible.

El método propuesto por Guerrero y Gaspar (2010) considera de manera integral los problemas de edición e imputación y resulta ser hasta cierto punto simple, ya que está basado en modelos de tipo Vector Auto-Regresivo (VAR) y en la técnica de pronósticos con restricciones; esto es, la edición de datos se basa en pruebas de compatibilidad que permiten validar los datos, pues detectan los que difieren significativamente de lo esperado, de acuerdo con la historia de las variables y el modelo estimado —con el cual se resume la información histórica del sistema de variables en consideración—; los valores que resulten, digamos con

significancia de 1%, podrían reemplazarse por los estimados por el modelo, mientras que los datos que no difieran con una significancia de 10% deberían permanecer inalterados y los que se encuentren entre 1 y 10% podrían ser editados (modificados) con una combinación lineal entre el dato y el valor estimado por el modelo. Además, para estimar los datos faltantes, se incorpora toda la información disponible, tanto la histórica de las variables con datos faltantes —a través del modelo VAR— como la de las otras variables que sí tienen cifras reportadas para el periodo en el que faltan datos (mediante pronósticos restringidos). Por tal motivo, y dado que el modelo es de tipo lineal, el procedimiento de imputación es de fácil implementación y tiene características deseables desde el punto de vista de teoría estadística, ya que brinda el mejor estimador lineal e insesgado del dato faltante.

#### **4. Desagregación de series de tiempo**

Surgió originalmente en la dimensión temporal con el fin de estimar datos que no son observables con alta frecuencia (digamos mensuales) a partir de datos que sí lo son, pero cuya frecuencia de observación es baja (digamos trimestrales). El requisito fundamental es que los desagregados satisfagan la restricción contable impuesta por el dato agregado, por ejemplo, si la desagregación se refiere a distribuir la cifra trimestral entre los meses, entonces la suma de los datos desagregados cada mes debe ser el dato observado del trimestre si la serie es de flujos —lo que ocurre con una variable de producción—; si la serie es de un índice, la restricción impuesta es que el promedio de los datos mensuales coincida con la cifra del trimestre, en cambio, si la serie es de saldos —por ejemplo, la deuda del sector público—, al problema se le conoce como interpolación de datos y, en tal caso, algún valor mensual del trimestre, típicamente el último, se restringe a ser igual que el valor trimestral.

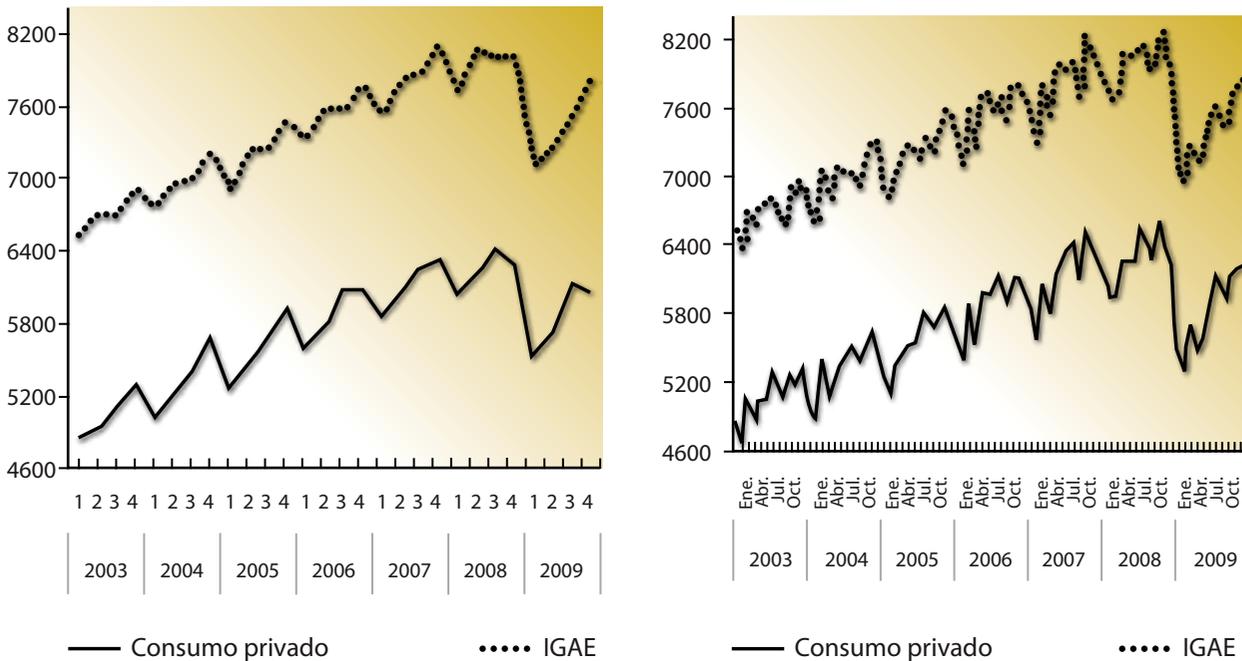
La desagregación temporal puede realizarse con métodos que requieran o no de variables auxiliares, las cuales deben contar con observaciones

mensuales cuya publicación sea oportuna, que tengan una interpretación adecuada en relación con la variable a desagregar y que, agregadas al trimestre, estén correlacionadas de manera lineal con la serie trimestral. Desde luego, es preferible hacer uso de variables auxiliares para darle mayor contenido económico y validez empírica a la desagregación, aunque los métodos correspondientes son relativamente más complicados que los que no las usan. Para referencias sobre el tema se recomienda consultar el trabajo de Guerrero (2003), donde se presenta una metodología basada en modelos para series de tiempo univariadas que permite desagregar una serie de datos históricos en bloque, así como los datos del momento actual en forma recursiva, según se van registrando, y también realizar pronósticos de la variable desagregada. Por otro lado, Quilis (2009) desarrolló una librería de programas elaborados en el lenguaje de Matlab, que puede ser útil para decidir el procedimiento más adecuado a utilizar, dentro de los métodos de desagregación que ahí se consideran.

Una posible aplicación inmediata de esta metodología podría darse en algún sector económico de México donde no se cuente con un indicador que tenga la frecuencia de observación deseada. Para ilustrar el tipo de resultados que produce la desagregación temporal de series, la figura 5 muestra la serie del consumo privado (CONPRI) trimestral y la misma serie desagregada por mes, que surge al usar como serie auxiliar el índice global de actividad económica (IGAE) expresado como valor agregado bruto, en millones de pesos del 2003. Es de notar que la relación proporcional de los datos trimestrales se mantiene en la serie mensual, pero los desagregados siguen la dinámica del IGAE dentro de los trimestres.

De manera semejante, para cubrir la necesidad de desagregar sectorial o geográficamente una serie agregada pueden emplearse procedimientos que hagan uso de variables auxiliares, por ejemplo, para desagregar el PIB nacional trimestral por entidad federativa, es posible utilizar variables auxiliares que sean relevantes en tanto que reflejen las actividades económicas que se realizan en cada

Figura 5

**Consumo privado e índice global de actividad económica trimestral (izquierda) y consumo privado desagregado mensual (derecha). Periodo 2003-2009**

uno de los estados. Por otro lado, también existen procedimientos que pueden emplearse para tener en cuenta la desagregación temporal y contemporánea de varias series de tiempo simultáneamente. Dentro de los trabajos al respecto se encuentran los de di Fonzo (1994) y Guerrero y Nieto (1999), así como las referencias que en ellos se mencionan. Esta situación se considera un problema en esencia de tipo bidimensional y multivariado, ya que aparece cuando se consideran varias series al mismo tiempo; por ejemplo, al desagregar mensualmente varias series trimestrales correspondientes a subsectores de actividad económica, se debe imponer también la restricción contable de que la suma de los subsectores sea igual que el valor agregado trimestral del sector respectivo.

## 5. Indicadores de opinión, estimación rápida e índices cíclicos

Desde la perspectiva del usuario, la oportunidad con la que se publican los datos oficiales es una de las características más importantes para juzgar

su calidad y utilidad. Debido a esto es que el INEGI genera índices de opinión a partir de los datos cualitativos que surgen de manera específica de dos encuestas, la Nacional Sobre Confianza del Consumidor (ENCO) y la Mensual de Opinión Empresarial (EMOE), las cuales permiten obtener datos oportunos de carácter cualitativo que se transforman en índices cuantitativos al aplicarles herramientas estadísticas ya establecidas. La utilidad de estos indicadores radica en mostrar direcciones y cambios de unas cuantas variables macroeconómicas cuantitativas que miden hechos económicos, sin que se puedan asociar magnitudes a los movimientos de dichas variables. La oportunidad de la información transmitida se mide con referencia a una cierta variable cuyo valor se desea conocer antes de que se publique oficialmente la cifra respectiva.

Una primera tarea que debe realizarse para estudiar y establecer la capacidad predictiva de los índices de opinión consiste en determinar las variables cuantitativas que pueden ser anticipadas con ellos. Para esto, conviene hacer un análisis estadístico de carácter exploratorio, como el que se basa en grá-

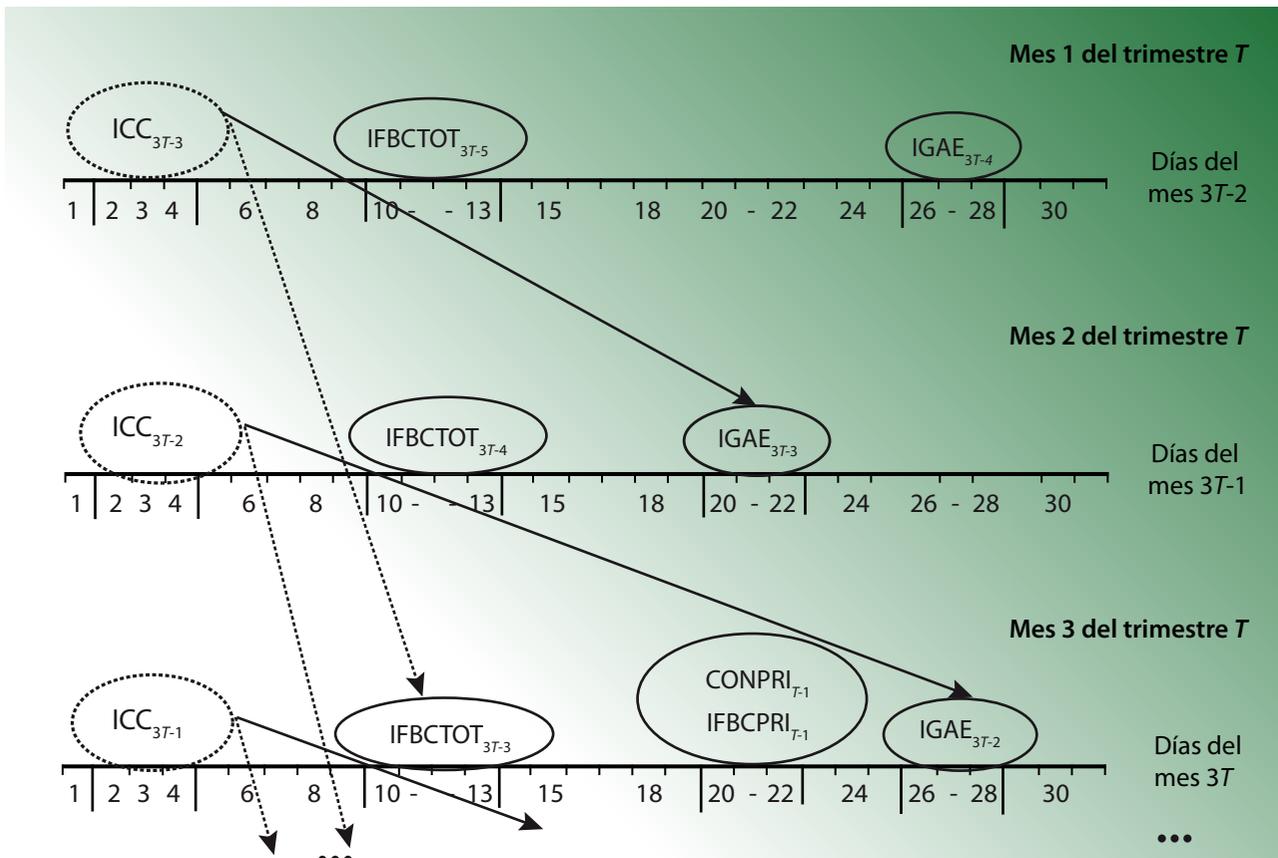
ficas de coincidencias y en el cálculo de correlaciones cruzadas, el cual se efectúa entre los índices de opinión y las variables que se piensa pueden ser anticipadas o que, al menos, se mueven en forma contemporánea con tales índices; por ejemplo, en el trabajo de Guerrero y Sainz (2011) se encontró que el índice de confianza del consumidor (ICC) que surge de la ENCO anticipa el comportamiento de variables como el IGAE, el índice de formación bruta de capital total (IFBCTOT), el índice de formación bruta de capital privado (IFBCPRI) y la CONPRI (estas dos últimas son trimestrales, pero pueden desagregarse por mes, como se indicó en la sección previa). Lo sobresaliente de la oportunidad de publicación puede apreciarse en la figura 6, la cual muestra los días de anticipación del ICC respecto a

las variables mencionadas, que es de un poco más de 50 días para el IGAE, 70 para el IFBCTOT y llega a ser hasta de 80 para la CONPRI y el IFBCPRI.

Otra forma de satisfacer la necesidad expresa de los usuarios acerca de mayor rapidez en la publicación de datos oficiales se puede lograr mediante la aplicación de métodos que permitan completar las series para las que no se cuente con las cifras más recientes. Tales métodos deben: 1) hacer uso de datos oficiales, disponibles sólo en la agencia estadística correspondiente; 2) seguir el procedimiento usual de cálculo de la variable, digamos el PIB trimestral y 3) utilizar sólo modelos estadísticos para obtener la estimación, es decir, que el modelo no surja de una teoría económica que pudiera

Figura 6

**Cronograma de publicación de datos del IGAE e IFBCTOT (mensuales) y de CONPRI e IFBCPRI (trimestrales) en relación con el ICC (mensual), referidos a un cierto trimestre  $T$**



generar controversia y suspicacias sobre los datos que se obtengan. Éstas son las tres principales recomendaciones que se han hecho en las reuniones internacionales sobre el tema de obtención de estimaciones tipo *flash* (e. g. United Nations, 2009). Desde luego, para lograr mayor oportunidad en la publicación de cifras oficiales, el usuario debe aceptar una pérdida en precisión de los datos y tomar conciencia de que las cifras que se publiquen son estimaciones preliminares, de manera que están sujetas a cambios posteriores.

En el trabajo de Guerrero, García y Sainz (2011) se aplicaron los lineamientos anteriores para realizar una estimación rápida del PIB trimestral en México y se logró obtener una con oportunidad de publicación menor a 30 días, mientras que la cifra oficial del PIB se publica alrededor de 52 días después de cerrado el trimestre, tiempos aceptables de acuerdo con estándares internacionales. Una característica fundamental del trabajo mencionado es que se utilizaron fuentes oficiales, así como indicadores de opinión, entre otras variables disponibles con características anticipatorias. Todo esto pudo lograrse mediante el uso de modelos VAR, validados de forma empírica con los datos disponibles. Además, dentro de las variables utilizadas en los modelos VAR que se usaron para obtener estimaciones rápidas del PIB, aparecen los indicadores cíclicos compuestos, coincidente y adelantado que construye el INEGI con el fin de monitorear el estado de la economía y, en particular, para tratar de anticipar sus puntos de giro.

Al respecto de los indicadores cíclicos, conviene notar que la idea que los sustenta se basa en que un índice coincidente debe mostrar el estado agregado de la economía, no sólo de una variable, por más importante que ésta sea —como sucede con el PIB— en el momento actual y con oportunidad, mientras que un indicador adelantado debe señalar el movimiento que seguirá el estado de la economía, sobre todo cuando hay cambio de dirección. Para construir este tipo de indicadores, se cuenta con una gran variedad de procedimientos y no hay consenso internacional sobre el más adecuado. De hecho, en el Sistema de Indicadores Compuestos

Coincidente y Adelantado del INEGI se utilizaba con anterioridad el método del NBER de Estados Unidos de América con enfoque de ciclo clásico, pero en el 2010 se realizó un análisis de los métodos que se emplean en otros países y se encontró que el usado por la OCDE con enfoque de ciclo de crecimiento proporciona resultados que son más adecuados para el caso de la economía mexicana (véase al respecto Guerrero, 2012).<sup>4</sup>

Para llegar a esta conclusión hubo necesidad de decidir entre diversos enfoques de análisis: se empezó por descartar el del ciclo clásico de negocios que antes se aplicaba y se optó por el del ciclo de crecimiento. Esto implicó la necesidad de discriminar entre diversas técnicas para estimar y eliminar tendencias de las series involucradas en los respectivos índices (coincidente y adelantado). Para ello, se realizó un análisis de los métodos disponibles y se aplicó un esquema comparativo semejante al que usaron Nilsson y Gyomai (2008). Después, se decidió entre tres diferentes técnicas para estimar los índices cíclicos (la del NBER, la de la OCDE y la de Stock y Watson). En principio, dado que en México no se cuenta con un organismo que declare oficialmente la entrada a una recesión y la salida de la misma, el INEGI proporcionó una cronología de los periodos recesivos que han afectado al país en los años recientes (ver figura 7) y es fundamental para construir un índice coincidente para la nación, aunque pudiera mejorarse todavía en diversos puntos, en particular si se acepta un tipo de metodología específica como oficial, que podría indicar fechas (ligeramente) distintas que las mostradas por la figura 7 para definir las recesiones.

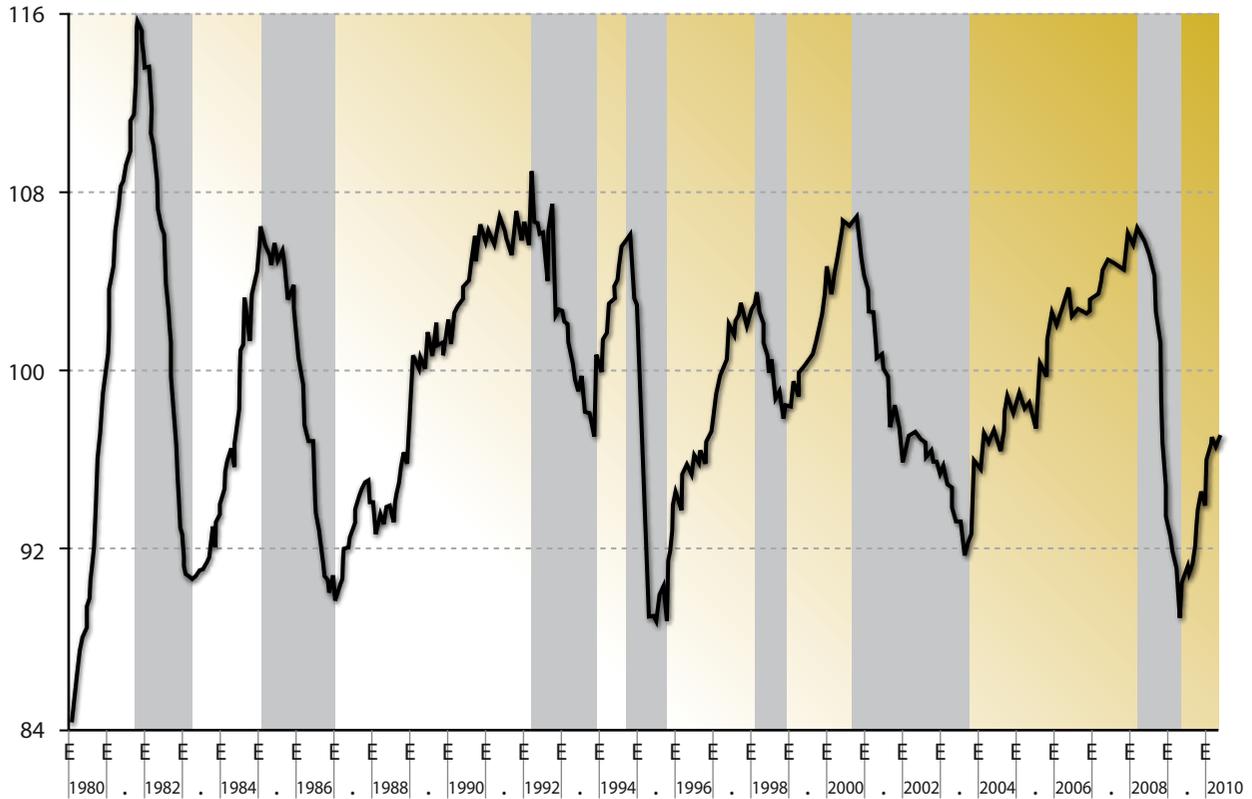
## 6. Conclusiones y recomendaciones

Una de las primeras es que los institutos de estadística oficial tienen muchas posibilidades de realizar análisis de los datos antes de darlos a conocer al público, lo cual debería considerarse como una

<sup>4</sup> En la actualidad, el INEGI continúa realizando el cálculo y la difusión de los índices que se obtienen con el método del NBER, para que los usuarios cuenten con la información de ambos enfoques.

Figura 7

**Serie del índice coincidente del estado de la economía, obtenida con enfoque de ciclo de crecimiento y metodología del NBER**



obligación y enfrentarla con responsabilidad. La mira tendría que estar puesta en brindar al usuario la mayor cantidad de información a través de los datos que se publiquen, lo cual implica que éstos sean claros, interpretables, de buena calidad, en forma oportuna, con la mayor cobertura posible y acerca de las variables más relevantes. De esta manera, los usuarios (incluidas las instituciones gubernamentales) podrían considerarse bien informados acerca de lo que ocurre con el sistema económico para hacer el diagnóstico pertinente y tomar decisiones adecuadas. Además, ya que la adherencia de los institutos de estadística oficial a los métodos y convenciones internacionales establecidos respalda la calidad de la información que proporcionan, se requiere que estén al tanto de lo que se acuerda en el plano internacional y se comprometan a implementarlo en el ámbito de su incumbencia. Para evitar los rezagos en su aplicación, el personal de

estas instituciones debería participar —no sólo asistir para escuchar— de manera regular en los diversos seminarios internacionales especializados —que son organizados por Eurostat, la OCDE, la ONU, etc.—, donde se discuten y buscan consensos sobre temas estadísticos de actualidad.

Esto último conduciría a una mayor participación en áreas de investigación sobre metodologías de estadística oficial y la difusión de resultados de manera visible y generalizada, no sólo para uso interno del instituto respectivo. El propósito debería ser no sólo mantenerse en la frontera del conocimiento sino, de ser posible, tratar de mover dicha frontera hacia adelante.

Desde luego, debe ser claro que los temas considerados en este artículo son meros ejemplos del análisis que podría hacerse en las instituciones de

estadística, pues hay muchos otros temas que no fueron considerados aquí y que no por ello deberían menospreciarse; por ejemplo, una situación interesante que surge al trabajar con series de tiempo es que, conforme pasan los días, los datos publicados de algunas variables cambian, ya sea debido a la acumulación de otros nuevos —porque algunos eran en realidad preliminares y fueron modificados—, o bien porque se realizó algún ajuste a las cifras para compatibilizarlas con otras de la misma variable, que son obtenidas con mayor detalle y precisión (digamos provenientes de una encuesta con mayor cobertura). Así es como surge la necesidad de realizar revisiones de datos y de analizar los efectos de dichas revisiones.

De igual manera se presentan problemas cuando ocurre un cambio de año base en una serie de índices (con o sin modificaciones en las ponderaciones que se utilicen), o bien por la unión de series con diferentes periodos de observación para variables semejantes; asimismo, aparece la necesidad de efectuar retroproyección de series para completar bases de datos históricos. También, se requiere aplicar análisis estadístico cuando se presenta algún cambio de definición de conceptos o variables lo cual, por ejemplo, ocurrió en México con los datos de desempleo que se obtenían anteriormente con la Encuesta Nacional de Empleo Urbano y que se captan a partir del 2005 mediante la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Otras oportunidades de análisis ocurren por los cambios de necesidades, como ocurrió en 1987 cuando el Banco de México decidió generar datos quincenales para complementar los de la inflación mensual debido a la hiperinflación que prevalecía en ese tiempo; o al igual que por la incorporación de datos de variables de reciente aparición en los análisis ya establecidos, como sucede con el impuesto empresarial a tasa única (IETU) que se aplica en México a partir del 2009, etcétera.

Por otro lado, se debe tomar conciencia de que en la actualidad las empresas y otras organizaciones están generando grandes bases de datos, lo cual se denomina ya un *diluvio de datos*, y que debería ser aprovechado por los institutos oficiales de estadís-

tica para anticipar necesidades de información de los usuarios. Para ello, se requiere ampliar la visión y la capacidad de recolección de datos, porque éstos pueden provenir de registros bancarios, redes sociales, Internet y puntos de venta, entre otras fuentes. No sólo se trata de recopilarlos y almacenarlos, sino de validarlos, clasificarlos, darles una forma presentable y analizarlos con, entre otras, las herramientas mencionadas en este artículo, para después difundirlos como verdadera información. En el reporte de Manyika *et al.* (2011) se da cuenta de esta situación, la cual puede ser aprovechada de manera favorable si los institutos de estadística se preparan para ello.

Además, para que estas instituciones oficiales se beneficien de la opinión de los usuarios y conozcan sus necesidades de información, deben admitir críticas y estar abiertos a recibir comentarios. De hecho, deberían considerar las dudas y preguntas que surjan sobre los procedimientos usados en el respectivo instituto, no como una amenaza o crítica negativa, sino como una manifestación de interés y de reconocimiento a la importancia que tiene la elaboración de los datos. Más aún, debería considerarse como una posibilidad de mejora en los procedimientos actuales y de una colaboración en potencia con el individuo u organismo que hizo la crítica o comentario correspondiente. En adición, tendría que distinguirse con claridad entre: 1) las dudas sobre los procedimientos y 2) las dudas sobre la integridad y capacidad de la gente que los aplica en el instituto, para que el personal del mismo no se sienta agredido por cada comentario o duda que surja.

Desde luego, se vuelve cada vez más evidente que los productores de datos oficiales deben tener mejor preparación técnica. Antes, lo fundamental era que el personal pudiera transcribir, clasificar, registrar y archivar datos eficaz y eficientemente, mientras que ahora eso se puede hacer de manera casi automática y lo que se requiere es mayor involucramiento del personal en las tareas de análisis de datos para producir información. Si los institutos de estadística no lo hacen, los usuarios tenderán a restarles importancia y harán los análisis por ellos mismos, si tal posibilidad está a su alcance.

Por último, cabe recordar que los temas tratados aquí se refieren sólo a datos económicos y que algo semejante, aunque con adecuaciones específicas, podría decirse respecto a los sociodemográficos, de medioambiente y de otra índole que también son generados por los institutos de estadística.

## Referencias

- Caporello, G. y A. Maravall. "A tool for quality control of time series data", en: *Program TERROR*, 2002. Disponible en el sitio del Banco de España ([www.bde.es/servicio/software/econom.htm](http://www.bde.es/servicio/software/econom.htm)).
- Christiano, L. J. y T. J. Fitzgerald. "The band pass filter", en: *International Economic Review*. Vol. 44, 2003, pp. 435-465.
- Deville, J. C. y E. Malinvaud. "Data Analysis in Official Socio-economic Statistics", en: *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*. 146, 1983, pp. 355-361.
- Di Fonzo, T. "Temporal disaggregation of a system of time series when the aggregate is known", en: *INSEE-Eurostat Workshop on Quarterly National Accounts*. París, diciembre de 1994.
- Gómez, V. y A. Maravall. *Programs TRAMO and SEATS*. 1996. Disponible en el sitio del Banco de España ([www.bde.es/servicio/software/econom.htm](http://www.bde.es/servicio/software/econom.htm)).
- Guerrero, V. M. "Desestacionalización de series de tiempo económicas: introducción a la metodología", en: *Comercio Exterior*. Vol. 40, 1990, pp. 1035-1046.
- \_\_\_\_\_. "Monthly disaggregation of a quarterly time series and forecasts of its unobservable monthly values", en: *Journal of Official Statistics*. 19, 2003, pp. 215-235.
- \_\_\_\_\_. "Estimating Trends with Percentage of Smoothness Chosen by the User", en: *International Statistical Review*. 76, 2008, pp. 187-202.
- \_\_\_\_\_. "Capacidad predictiva de los índices cíclicos compuestos para los puntos de giro de la economía mexicana". Por aparecer publicado en *Economía Mexicana*. 2013.
- Guerrero, G. V. M. "Medición de la tendencia y el ciclo de una serie de tiempo económica desde una perspectiva estadística", en: *Realidad, Datos y Espacio. Revista Internacional de Estadística y Geografía*. Vol. 2, núm. 2, 2011, pp. 50-73.
- Guerrero, V. M. y B. I. Gaspar. "Edition and Imputation of Multiple Time Series Data Generated by Repetitive Surveys", en: *Journal of Data Science*. Vol. 8, 2010, pp. 555-577.
- Guerrero, V. M. y F. H. Nieto. "Temporal and contemporaneous disaggregation of multiple time series", en: *Test*, Vol. 8, 1999, pp. 459-489.
- Guerrero, V. M. y E. Sainz. "Capacidad predictiva del Índice de Confianza del Consumidor en México", en: *Documento de Trabajo*. DE-C11.6. México, ITAM, 2011.
- Guerrero, V. M., A. C. García y E. Sainz. "Rapid Estimates of Mexico's Quarterly GDP", en: *Documento de Trabajo*. DE-C11.5. México, ITAM, 2011.
- Hodrick, R. J. y E. C. Prescott. "Postwar U.S. business cycles: An empirical investigation", en: *Journal of Money, Credit and Banking*. Vol. 29, 1997, pp. 1-16.
- INEGI. *Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*. 2.<sup>a</sup> edición. Aguascalientes, INEGI, 2008.
- Kaiser, R. y A. Maravall. *Measuring Business Cycles in Economic Time Series*. New York, Springer-Verlag, 2001.
- Ladiray, D. y B. Quenneville. *Seasonal Adjustment with the X-11-Method*. New York, Springer-Verlag, 2001.
- Little, R. J. A. y D. B. Rubin. *Statistical Analysis with Missing Data*. New York, John Wiley, 1987.
- Manyika, J. et al. *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey Global Institute, 2011. Disponible en el sitio de McKinsey Global Institute ([www.mckinsey.com/Insights/MGI/Research/Technology\\_and\\_Innovation/Big\\_data\\_The\\_next\\_frontier\\_for\\_innovation](http://www.mckinsey.com/Insights/MGI/Research/Technology_and_Innovation/Big_data_The_next_frontier_for_innovation)).
- Nilsson, R. y G. Gyomai. "Cycle Extraction. A comparison of the Phase-Average Trend method, the Hodrick-Prescott and Christiano-Fitzgerald filters", en: *Technical Report*. París, OECD, 2008.
- OECD. *Handbook on Constructing Composite Indicators. METHODOLOGY AND USER GUIDE*. París, OECD, 2008. Disponible en: [www.oecd.org/dataoecd/37/42/42495745.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/37/42/42495745.pdf)
- Pfefferman, D. y G. Nathan. "Imputation for Wave Nonresponse: Existing Methods and a Time Series Approach", en: *Survey Nonresponse* (editado por Groves, R. M., D. A. Dillman, J. L. Eltinge y R. J. A. Little). New York, John Wiley, pp. 417-429, 2002.
- Quilis, E. M. *MATLAB Temporal Disaggregation and Interpolation Library*. 2009. Disponible en: [www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/24438](http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/24438)
- United Nations. Statistical Division. "International Seminar on Timeliness, Methodology and Comparability of Rapid Estimates of Economic Trends". Ottawa, 27-29 May, 2009. Disponible en: <http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/workshops/2009/ottawa/ac188-2.asp>
- Zhang, P. "Multiple imputation: Theory and methods", en: *International Statistical Review*. Vol. 71, 2003, pp. 581-592.

# A Bayesian Approach

## to the Hodrick–Prescott Filter

Enrique de Alba y Sergio Gómez

Hodrick and Prescott (1997) proposed a smoothing method for economic time series usually known as the H-P method. They acknowledged that this method is equivalent to the Whittaker-Henderson graduation method in use among actuaries. The literature on smoothing methods based on their approach grew separately from the graduation literature, due to the usefulness of identifying economic cycles. Both the Whittaker-Henderson and the H-P methods require the specification of a particular constant, the smoothing constant, usually identified as  $\lambda$ . The specification is arbitrary. In this paper we present a Bayesian approach to both methods that is similar to previous analyses but using MCMC methods. In addition Hodrick and Prescott's  $\lambda$  is obtained as a Bayesian estimator.

**Keywords:** Bayesian graduation, Hodrick-Prescott filter, MCMC, WinBUGS.

Hodrick y Prescott (1997) propusieron un método de suavizamiento para series de tiempo económicas conocido como el filtro H-P. Ellos se percataron de que este método es equivalente al método de graduación de Whittaker-Henderson usado en aplicaciones actuariales. La literatura de métodos de suavizamiento basada en su enfoque avanzó de forma aislada a la correspondiente a la graduación debido a su utilidad para detectar ciclos económicos. Tanto la graduación de Whittaker-Henderson como el filtro H-P requieren la especificación de una constante, la de suavizamiento, usualmente denotada por  $\lambda$ . La especificación de ésta suele ser arbitraria. En este artículo presentamos un enfoque bayesiano para ambos métodos que es similar a los análisis previos, pero hace uso de los métodos de estimación Monte Carlo basado en Cadenas de Markov. Adicionalmente, la constante  $\lambda$  de Hodrick y Prescott es obtenida como un estimador bayesiano.

**Palabras clave:** graduación bayesiana, filtro de Hodrick-Prescott, Monte Carlo vía Cadenas de Markov, WinBUGS.



gettyimages.com

## Introduction

Smoothing methods for economic time series were derived in the econometrics literature for the purpose of obtaining business cycles for decision making, Burns and Mitchell (1946). The concept of trend arises naturally when carrying out statistical or econometric analysis of economic time series. This can be explained by the fact that the trend of a time series plays a descriptive role equivalent to that of a centrality measure of a data set. In addition, very often the analyst wants to distinguish between short- and long-term movements; the trend is an underlying component of the series that reflects its long-term behaviour and evolves smoothly, Maravall (1993), Heath (2012).

Hodrick and Prescott (1997) proposed a smoothing approach, known as the H-P method, that is very similar to a procedure that had been in use among actuaries called graduation, Whittaker (1923). The original method was further developed and is usually known among actuaries as the Whittaker-Henderson method. Nevertheless, the literature on smoothing methods based on their approach continued to grow separately from the graduation literature, due to the usefulness of identifying economic cycles. The H-P method requires that the researcher set the value of a particular constant, usually identified as  $\lambda$ , and whose specification has been somewhat arbitrary, or ad-hoc. In this paper we present a Bayesian approach in which Hodrick and Prescott's  $\lambda$  is obtained as a Bayesian estimator.

## The Hodrick-Prescott Method

In this approach the observed time series is considered as the sum of seasonal, cyclical and growth components. Usually, however, the method is actually applied to a series that has been previously seasonally adjusted, so that this component has already been removed. Hence in their conceptual framework a given (previously seasonally adjusted) time series is the sum of a growth (or trend) component  $g_i$  and a cyclical component  $c_i$

$$y_i = g_i + c_i \text{ for } i = 1, \dots, T \quad (1)$$

Their measure of the smoothness of the  $\{g_i\}$  path is the sum of the squares of its second difference. The  $c_i$  are deviations from  $g_i$  and their conceptual framework is that over long time periods, their average is near zero. These considerations lead to the following programming problem for determining the growth components:

$$\frac{\text{Min}}{\{g_i\}} \left\{ \sum_{i=1}^N (y_i - g_i)^2 + \sum_{i=3}^N [\lambda ((g_i - g_{i-1}) - (g_{i-1} - g_{i-2}))^2] \right\} =$$

$$\frac{\text{Min}}{\{g_i\}} \left\{ \sum_{i=1}^N (y_i - g_i)^2 + \sum_{i=3}^N [\lambda (g_i - 2g_{i-1} + g_{i-2})^2] \right\} \quad (2)$$

In their formulation, the parameter  $\lambda$  is a positive number that penalizes variability in the growth component series. The larger the value of  $\lambda$ , the smoother the solution series is. For a sufficiently large  $\lambda$ , at the optimum, all the  $(g_i - g_{i-1})$  must be arbitrarily near some constant,  $\beta$ , and therefore the  $g_i$  arbitrarily near  $g_0 + \beta i$ . This implies that the limit of solutions to program (2) as  $\lambda$  approaches infinity is the least squares fit of a linear time trend model.

Based on ad-hoc arguments Hodrick and Prescott arrive at a 'consensus' value that is extensively used when analyzing quarterly data (the frequency most often used for business cycle analysis): the value of  $\lambda=1600$ . This parameter tunes the smoothness of the trend, and depends on the periodicity of the data and on the length of the main cycle that is of interest. It has been pointed out that this

parameter does not have an intuitive interpretation. Furthermore its choice is considered perhaps the main weakness of the H-P method, Maravall and del Rio (2007). The consensus value changes for other frequencies of observation; for example, concerning monthly data (a frequency seldom used), the econometrics program E-Views uses the default value 14400.

Maravall and del Rio (2007) make two important remarks:

- a) Given that seasonal variation should not contaminate the cyclical signal, the HP filter should be applied to seasonally adjusted series. In addition, the presence of higher transitory noise in the seasonally adjusted series can also contaminate the cyclical signal and its removal may be appropriate.
- b) It is well known that the H-P filter displays unstable behavior at the end of the series. Endpoint estimation is considerably improved if the extension of the series needed to apply the filter is made with proper forecasts, obtained with the correct *ARIMA* model.

Schlicht (2005) proposes estimating this smoothing parameter via maximum-likelihood. He also proposes a related moments estimator that is claimed to have a straightforward intuitive interpretation and that coincides with the maximum-likelihood estimator for long time series, but his approach does not seem to have had acceptance.

Guerrero (2008) proposed a method for estimating trends of economic time series that allows the user to fix at the outset the desired percentage of smoothness for the trend, based on the Hodrick-Prescott (H-P) filter. He emphasizes choosing the value of  $\lambda$  in such a way that the analyst can specify the desired degree of smoothness. He presents a method that formalizes the concept of trend smoothness, which is measured as a percentage. However, there is no clear interpretation of the degree of smoothness nor an objective procedure for determining the percentage of smoothness one would want in a given situation.

## Bayesian Seasonal Adjustment

In a related paper Akaike (1980) proposed a Bayesian approach to seasonal adjustment that allows the simultaneous estimation of trend (trend-cycle) and seasonal component. He starts by assuming that the series can be decomposed as

$$y_i = T_i + S_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

where  $T_i$ , represents the trend component,  $S_i$  is the seasonal component with fundamental period  $p$  and  $\varepsilon_i$  a random or irregular component. These components can be estimated by ordinary Least Squares (OLS), if we minimize

$$\sum_{i=1}^N (y_i - T_i - S_i)^2.$$

However, in seasonal adjustment procedures there are usually some constraints imposed on the  $T_i$  and  $S_i$ . On one hand there is a smoothness requirement that he imposes by restricting the sum of squares of the second order differences of  $T_i$ , that is  $(T_i - 2T_{i-1} + T_{i-2})$ , to a small value. Similarly, the gradual change of the seasonal component is imposed by requiring that the sum of square differences in the seasonal components.  $(S_i - S_{i-p})$  be small. The usual requirement that the sum of  $S_i$ 's within a period be a small number is also imposed in this manner. Thus a constrained Least Squares problem is formulated, and the following expression should be minimized:

$$\sum_{i=1}^N \left[ (y_i - T_i - S_i)^2 + d^2 \left( (T_i - 2T_{i-1} + T_{i-2})^2 + r^2 (S_i - S_{i-p})^2 + z^2 (S_i + S_{i-1} + S_{i-2} + \dots + S_{i-p+1})^2 \right) \right]$$

where  $d, r, z$  are unknown constants whose values must be specified. The constrained LS problem, as stated by Akaike (1980), is then to find the  $M$  dimensional vector  $a$  that minimizes

$$L(a) = \|y - Xa\|^2 + (a - a_0)^T R (a - a_0) \quad (4)$$

where  $X$  is an  $N \times N$  matrix,  $a_0$  is a known vector,  $\| \cdot \|$  denotes the Euclidean norm, and  $R$  is a positive definite matrix. But minimizing (4) is equivalent to maximizing

$$l(a) = \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} L(a) \right\} = \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} \|y - Xa\|^2 \right\} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} (a - a_0)^T R (a - a_0) \right\}$$

where  $\sigma^2$  is a positive constant. He points out that the constrained LS problem is equivalent to the maximization of the posterior distribution of the vector  $a$  assuming the data distribution is multivariate Normal

$$f(y | \sigma^2, a) = \left( \frac{1}{2\pi} \right)^{N/2} \left( \frac{1}{\sigma} \right)^N \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} \|y - Xa\|^2 \right\} \quad (5)$$

and the prior distribution  $a$  of, given by

$$f(a | R, \sigma^2, a_0) = \left( \frac{1}{2\pi} \right)^{M/2} \left( \frac{1}{\sigma} \right)^M |R|^{1/2} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} (a - a_0)^T R (a - a_0) \right\} \quad (6)$$

Akaike (1980) assumes  $R = D^T D$ , where  $D$  is an  $L \times M$  matrix of rank  $M$ , so that we can write

$$(a - a_0)^T R (a - a_0) = \|D(a - a_0)\|^2,$$

and

$$L(a) = \left\| \begin{pmatrix} y \\ c_0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X \\ D \end{pmatrix} a \right\|^2$$

where its minimum is attained at

$$a_* = (X^T X + D^T D)^{-1} (X^T y + D^T c_0)$$

Hence we conclude that the previous solution is the posterior mean of  $a$ , whose posterior distribution is given by

$$f(y | \sigma^2, a) f(a | R, \sigma^2, a_0) \propto \left( \frac{1}{2\pi} \right)^{(N+M)/2} \left( \frac{1}{\sigma} \right)^{M+N} |R|^{1/2} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} \left[ \|y - Xa\|^2 + (a - a_0)^T R (a - a_0) \right] \right\} \quad (7)$$

If there is no seasonal component, or if has been previously removed, then the constrained LS is equivalent to the H-P method with  $\lambda=d^2$ . Under this formulation  $\lambda$  has a very specific meaning.

## Bayesian Graduation

Because of some developments in the actuarial literature are related, de Alba and Andrade (2011), we will briefly describe the more relevant ones. Kimeldorf and Jones (1967) presented a first proposal for Bayesian Graduation. They consider simultaneously estimating a set of mortality rates for many different ages. They point out that one (implicit) assumption that actuaries have been making is that the true mortality rates form a smooth sequence, so that graduation has traditionally been associated to smoothing. The smoothness constraint is not made explicitly.

In a more recent paper Taylor (1992) presents a Bayesian interpretation of Whittaker-Henderson graduation. The relation between Whittaker-Henderson and spline graduation is identified. He also points out similarities to Stein-type estimators. But the part relevant to this paper is the reference to the loss function. He defines a loss function (under our notation)

$$L(y, \theta, c) = \sum_{i=1}^N w_i (y_i - \theta_i)^2 + c \sum_{i=1}^{N-n} (\Delta^n \theta_i)^2$$

where  $\Delta$  is the difference operator and  $w_i = 1/\text{Var}(y_i)$ . The constant  $c$  assigns relative weights to deviation and smoothness and is called the relativity constant. He indicates that one of the difficulties in this approach is the lack of theory guiding the choice of  $c$ , and that the principles according to which the selection is made are only vaguely stated. Thus the constant somehow measures the extent to which the analyst is willing to compromise adherence to the data in favor of smoothness, so that  $1/c$  may be viewed as the variance on a prior on whatever smoothness measure is used, usually some order of differencing.

Hickman and Miller (1978) discuss Bayesian graduation in which  $c$  is also assigned a prior distribution.

Carlin (1992) presents a simple Bayesian graduation model, based on Gibbs sampling, that simplifies the problem of prior elicitation.

In the context of graduation, in the actuarial sense Guerrero *et al.* (2001) propose an index to measure the proportion of P in  $(P + Q)^{-1}$ , where P and Q are  $N \times N$  positive definite matrices. He mentions that this index was originally employed by Theil in 1963. It is given by

$$\Lambda(P; P + Q) = \text{tr} \left[ P(P + Q)^{-1} \right] / N$$

where  $\text{tr}(\cdot)$  denotes trace of a matrix. This is a measure of relative precision that satisfies the following properties: (i) its values are between zero and one; (ii) it is invariant under linear nonsingular transformations, (iii) it behaves linearly and (iv) it is symmetric. From this, the index of smoothness is defined as

$$S(\lambda; N) = 1 - \text{tr} \left[ (I + \lambda K_2' K_2)^{-1} \right] / N \quad (8)$$

where  $K_2' K_2$  determines the precision matrix of the trend in his model. This index depends only on the values  $\lambda$  and N, because  $K_2$  is fixed.

Except for Hickman and Miller (1978), in all the previous references the relativity constant  $c$  (or the relative precision  $h$  or  $\lambda$ ) are either assumed known or assigned arbitrarily, or set to achieve a 'desired' degree of smoothness. Here we use a Bayesian formulation similar to the one given by (5)-(7). We assume that the observed values  $y$  are generated from a multivariate Normal with mean  $a$ , and precision matrix  $\kappa I_N$ , i.e.

$$f(y | \kappa, a) = \left( \frac{1}{2\pi} \right)^{N/2} \kappa^{N/2} \exp \left( -\kappa \|y - a\|^2 / 2 \right)$$

and the prior distribution of the vector  $a$  is given by

$$f(a | R, \delta, a_0) = \left( \frac{1}{2\pi} \right)^{M/2} \delta^{M/2} |R|^{1/2} \exp \left( -\frac{\delta}{2} (a - a_0)^T R (a - a_0) \right)$$

To complete the specification we assign gamma priors to  $k$  and  $\delta$ , and we must set  $a_0$  equal to some known judiciously specified value. Then we let the prior precision matrix  $R = \delta D^T D$ , where  $D$  is chosen so that  $Da$  is a vector of second differences, except for the first and second terms, that is

$$Da = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -1 & 1 & 0 & \dots & 1 \\ 1 & -2 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & & & \ddots & \\ 0 & & 1 & -2 & 1 \end{bmatrix} a = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 - a_1 \\ a_3 - 2a_2 - a_1 \\ \vdots \\ a_N - 2a_{N-1} - a_{N-2} \end{bmatrix} \quad (9)$$

The posterior distribution for the vector  $a$  can now be obtained by MCMC using WinBUGS, using as prior information the vector  $a_0$  in the model described above. We proceed to illustrate using a real example.

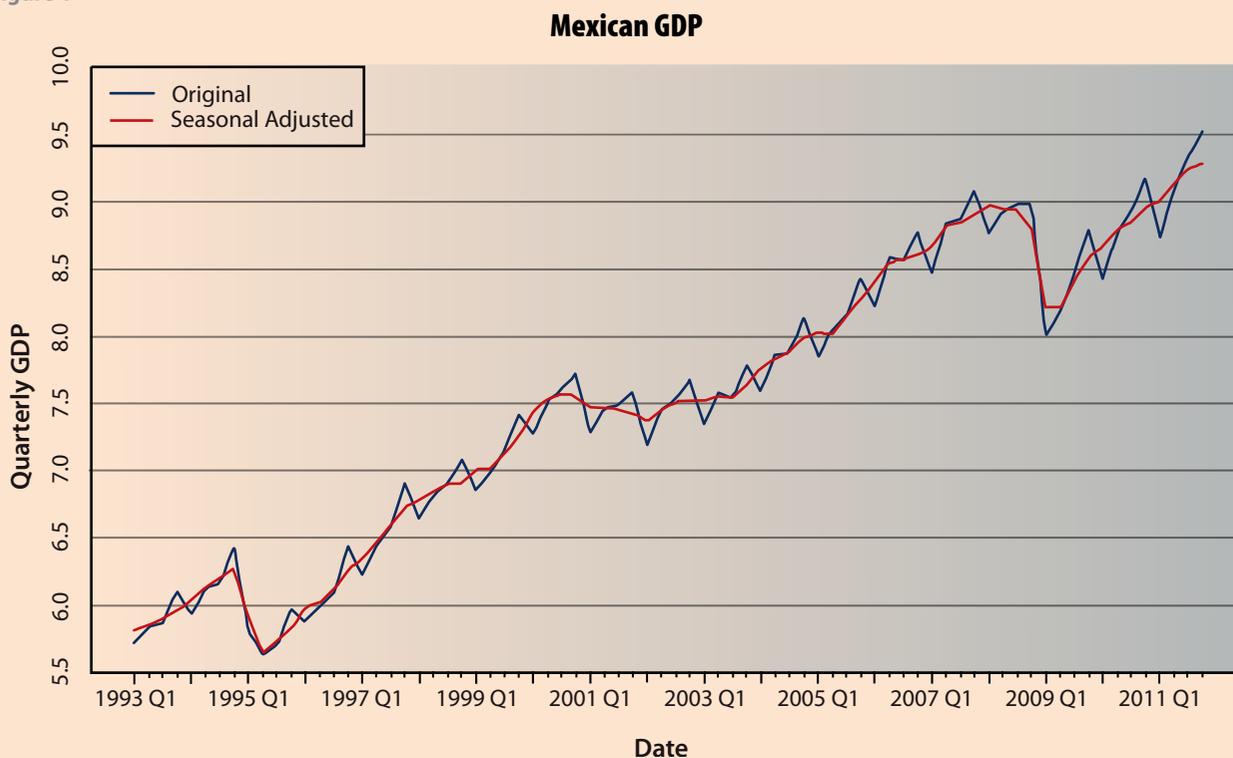
## An Application of Bayesian Seasonal Adjustment and Smoothing

Here we use a time series of Mexican quarterly GDP, from the first quarter of 1993 to the fourth quarter of 2011, Table A.1 in Appendix 1. Figure 1 shows the original data (corrected for calendar days) and the seasonally adjusted series, as published by INEGI, see <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.

The H-P filter is usually applied to seasonally adjusted data, Hodrick and Prescott (1997). However, in the Bayesian setup, if we use a model like the one proposed by Akaike (1980), this is not necessary. We first apply the Bayesian model based on this formulation, so that the exponent in (6) is

$$\kappa^2 \sum_{i=1}^N (y_i - T_i - S_i)^2 + \delta^2 \sum_{i=3}^N (T_i - 2T_{i-1} + T_{i-2})^2 + \tau^2 \left( \sum_{i=5}^N (S_i - S_{i-4})^2 + \sum_{i=1}^{N/4} (S_{4i} + S_{4i-1} + S_{4i-2} + S_{4i-3})^2 \right)$$

Figure 1



Notice that unlike Akaike's model, for simplicity, in this expression we set  $r = z$ . In particular  $\tau^2 = \delta^2 r^2 = \delta^2 z^2$ .

Next, we obtained the posterior distribution for the vector of Mexican GDP and for the two parameters  $k$  and  $\delta$ , assuming a-priori that  $k \sim Ga(1, 0.01)$  and  $\delta \sim Ga(1, 0.001)$ . This was done with WinBUGS. These are non-informative priors. We generated 52000 samples and dropped the first 2000 as burn in. We suggest that the mean of their posterior distributions are a natural choice for these parameters, and not ad-hoc as currently available procedures.

Figure 2 compares the estimated series. The dots represent the original unadjusted series. The one labeled INEGI shows the official seasonally adjusted (trend-cycle) series. The "linear trend" provides the prior values for the vector  $a$ . The curve labeled posterior "mean of  $a$ " provides a Bayesian estimate of the trend-cycle. Except for periods in

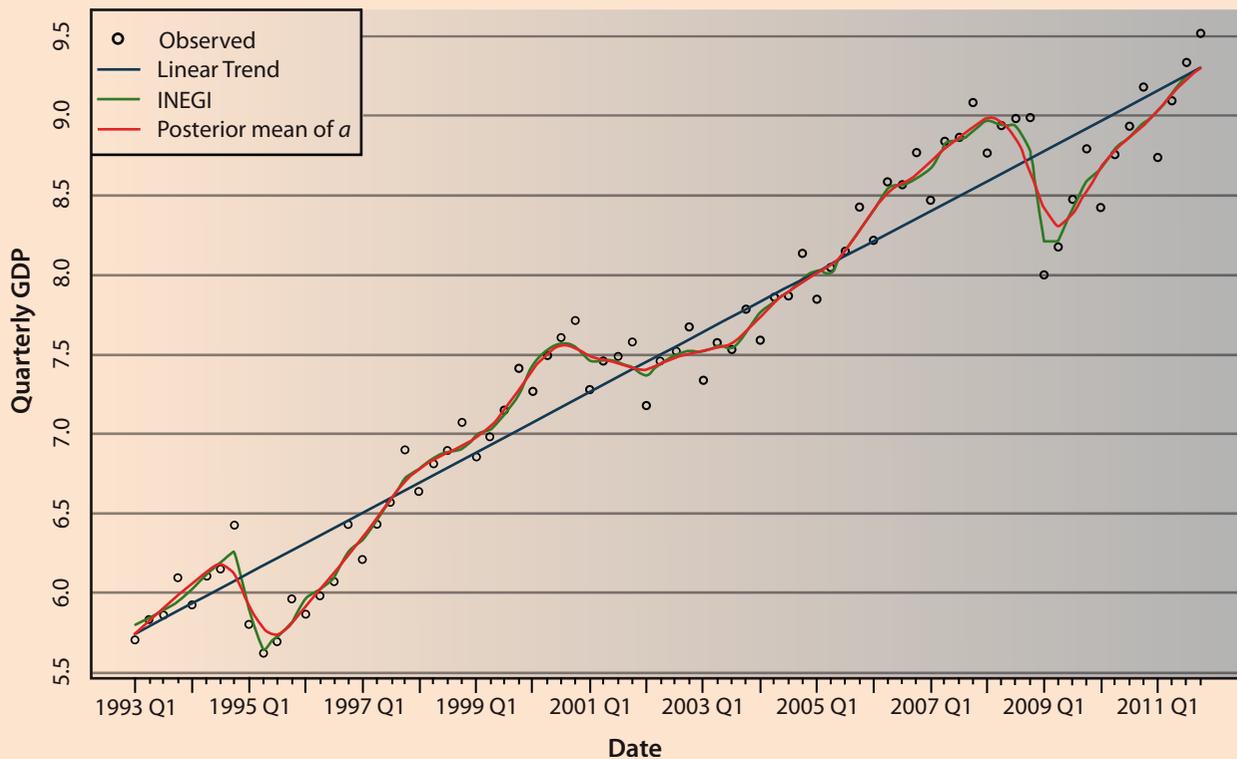
1994 and 2009 where there were abrupt changes, both INEGI and Bayesian are very close. The posterior means of the parameters were the following:  $E(k|y) = 317.9$ ,  $E(\delta|y) = 188.0$  and  $E(\tau|y) = 542.7$ . These are estimates that minimize the expected value of a quadratic loss function with respect to the posterior distribution of the parameters. The complete distribution can be analyzed and probability statements obtained.

This is in contrast to the values suggested by Hodrick and Prescott (1997), who based on ad-hoc arguments arrive at a 'consensus' values. In the seasonal adjustment framework Akaike (1980) indicates that these values must be 'judiciously' chosen; and Ishiguro (1984) states they must be 'suitably' chosen. In the latter, the constant equivalent to  $\kappa$  is estimated by minimizing the statistic ABIC.

However, considering that  $\lambda = (\delta|k)$ , then, in order to make the results strictly comparable to the formulation of Akaike (1980), we now carry out the

Figure 2

### Bayesian smoothing of original series (corrected for calendar days)



simulation with the constraint that  $k=1.0$  Figure 3 shows the resulting series. The Bayesian trend is much smoother than before. This is in accordance with the kind of results obtained from Akaike (1980). It corresponds to the posterior mean of the vector  $a$ , and it is a Bayesian estimate of the trend of the series. Figure 4 shows the corresponding Bayesian estimates of the seasonal components. Clearly it is not a constant seasonal pattern, as might be expected from the observed behavior of the series, especially after 2009. We do not pursue this further here since it is not the purpose of the paper. In this case the posterior means of the parameters were the following:  $E(\delta|y)=2815$  and  $E(\tau|y)=1243.9$ .

Figure 3 shows the resulting series. The Bayesian trend is much smoother than before. This is in accordance with the kind of results obtained from Akaike (1980). It corresponds to the posterior mean of the vector  $a$ , and it is a Bayesian estimate of the trend of the series. Figure 4 shows the corresponding Bayesian estimates of the seasonal components. Clearly it is not a constant seasonal pattern, as might be expected from the observed behavior of the series, especially after 2009. We do not pursue this further here since it is not the purpose of the paper. In this case the posterior means of the parameters were the following:  $E(\delta|y)=2815$  and  $E(\tau|y)=1243.9$ .

Figure 3

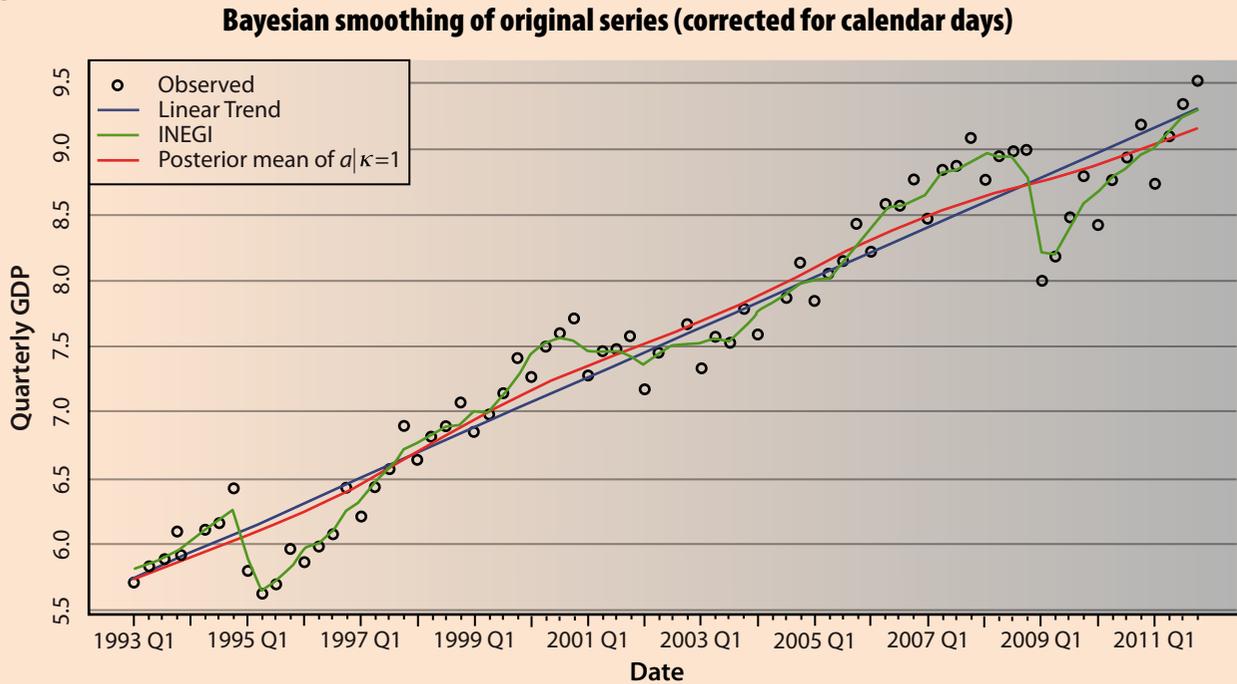
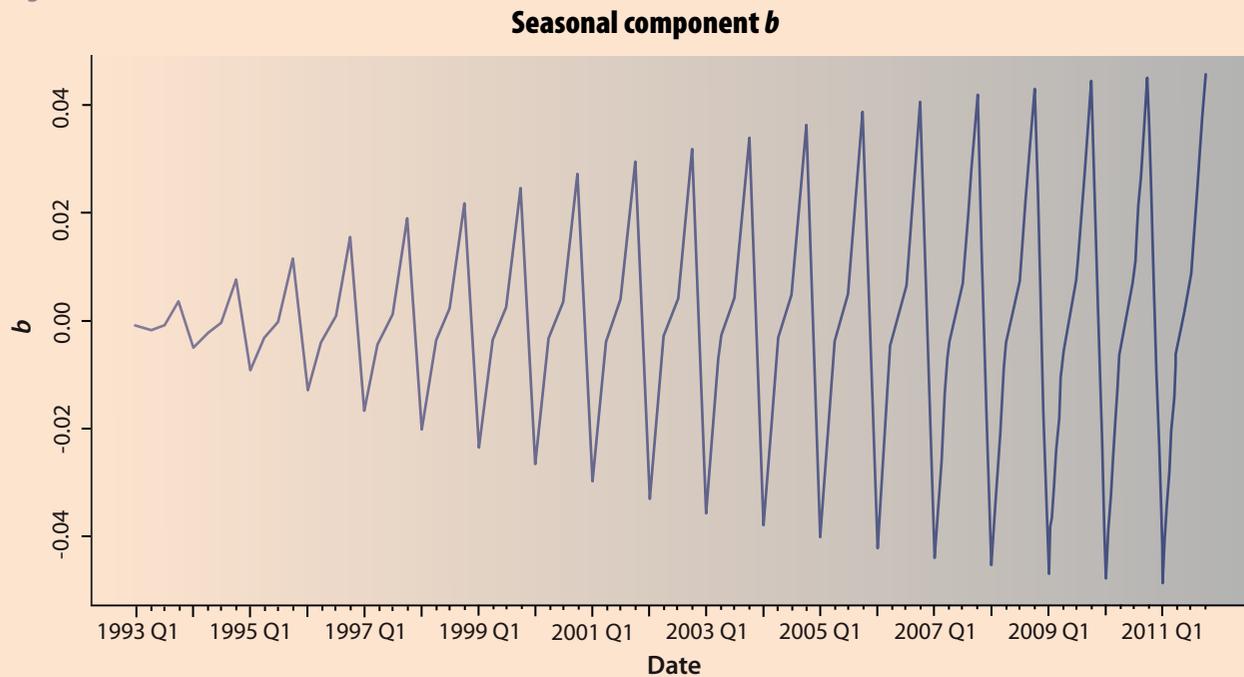


Figure 4



This example shows how the Bayesian approach to seasonal adjustment can be carried out and the estimates of the trend-cycle and the seasonal component are obtained as the posterior mean of the specified parameters.

### Bayesian Analysis of the Hodrick-Prescott Filter

The H-P method is normally applied to series that have been previously adjusted for seasonality, so that now we apply the Bayesian model to the INEGI series without a seasonal component. This is equivalent to the Akaike procedure but leaving out the seasonal component. We apply it to the same Mexican GDP series. This will also allow us to analyze the degree of smoothness using the results of Guerrero (2008). The posterior means of the parameters are now  $E(\delta|y) = 152$  and  $E(k|y) = 413.8$ .

Figure 5 shows the resulting series from applying the Bayesian version of the H-P method. The

resulting Bayesian estimate (red line) is very close to the original INEGI series. This is to be expected since it corresponds to the Bayesian estimator of a trend-cycle for the series, specifying a prior distribution for each one of the parameters,  $\delta$  and  $k$ .

We now analyze the smoothness of the series. Under the Bayesian model, the expression for the degree of smoothness in equation (8) becomes

$$p = 1 - \frac{tr((\lambda R + I)^{-1})}{N} \tag{10}$$

where  $R$  is the precision matrix of the prior distribution as given in (6) with  $R = \delta D^T D$  and  $D$  defined as in (9). Allowing for both parameters,  $\delta$  and  $k$  to have a prior distribution, so that at each stage of the simulation  $\lambda = (\delta|k)$ , results in a trend-cycle curve that has a mean smoothness of 47.8%. Figure 6 shows the posterior distribution of the degree of smoothness. Table 1 presents the statistics of the posterior distribution of the percentage of smoothness: the mean, standard deviation and some quantiles. The Bayesian approach has the

Figure 5

#### Bayesian smoothing of seasonal adjusted series $\kappa = 1$

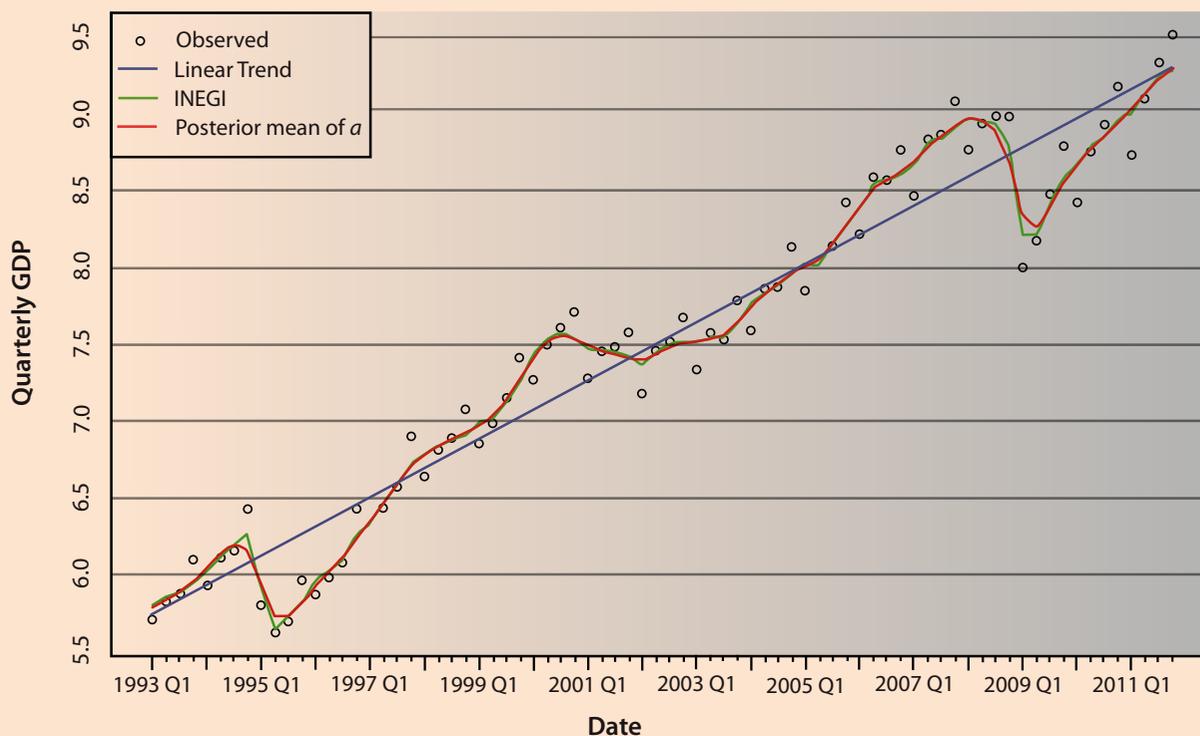
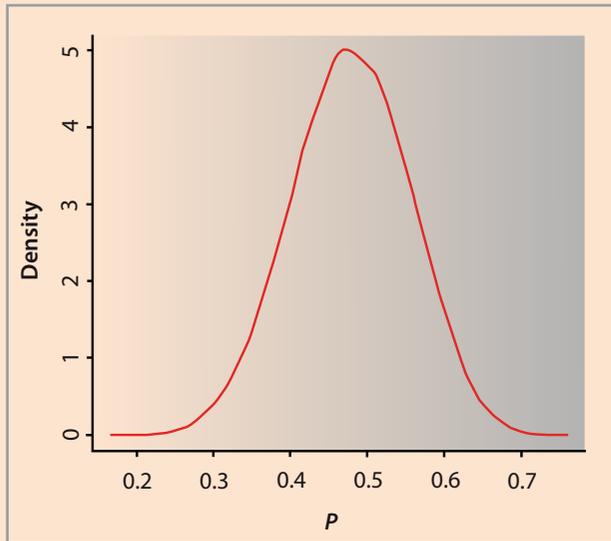


Figure 6

**Posterior density function for the degree of smoothness**



additional advantage that it is possible to obtain probability intervals for the trend, by using the quantiles of the posterior distribution of the vector  $a$ . Figure 7 shows the smoothed curve together with 95% probability intervals.

Table 1

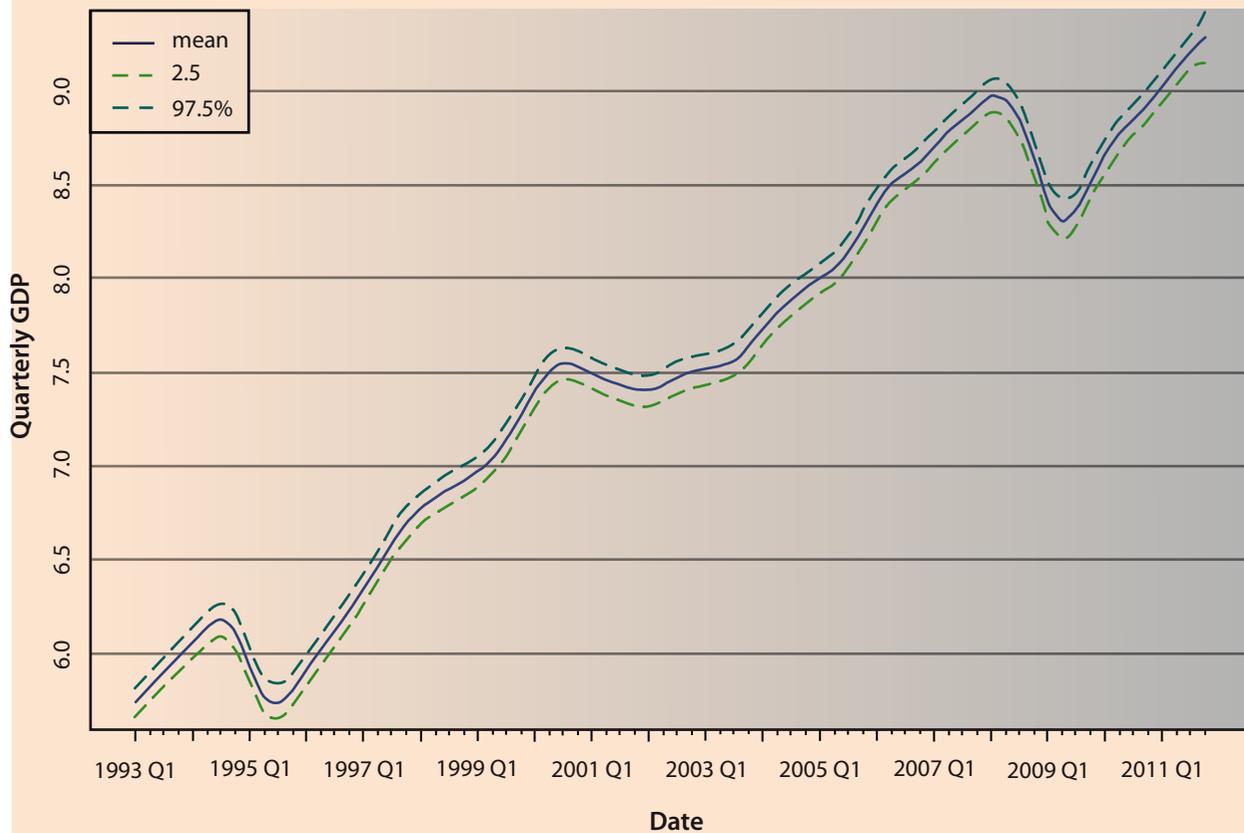
**Statistics of the posterior distribution for degree of smoothness**

mean	sd	2.5%	25%	50%	75%	97.5%
0.478	0.077	0.326	0.425	0.479	0.532	0.624

However, in order for our estimate to be comparable to that obtained assigning a value to  $\lambda$ , as it is done when applying H-P, we can do the following: if we 'standardize' the observed data dividing by the square root of its variance  $z_i = y_i / \sigma_y = y_i k^{1/2}$  then

Figure 7

**Probability intervals for the posterior mean of  $a$**



$y \sim N(b, I_N)$  and the prior is  $b \sim N(b_0, \lambda R)$  where  $\lambda = (\delta/k)$ , prior precision divided by the precision of the variables. Hence, if we set the parameter  $k=1$  in the WinBUGS code then  $\delta$  is directly comparable to  $\lambda$ . Thus, we run WinBUGS using the seasonally adjusted series as input, with  $k=1.0$  and no seasonal component, since it has been removed beforehand. In this case the posterior mean obtained was  $E(\delta|y)=2764$ . As before, the estimates minimize the expected value of a quadratic loss function with respect to the posterior distribution of the parameters. The complete posterior distribution can be analyzed and probability statements obtained. This in contrast to the value suggested by Hodrick and Prescott (1997), who based on ad-hoc arguments arrive at a 'consensus' value  $\lambda=1600$  when analyzing quarterly data (the frequency most often used for business cycle analysis); they similarly suggest other values for annual ( $\lambda=100$ ) and monthly data ( $\lambda=14400$ ). Throughout the previous Bayesian analyses we

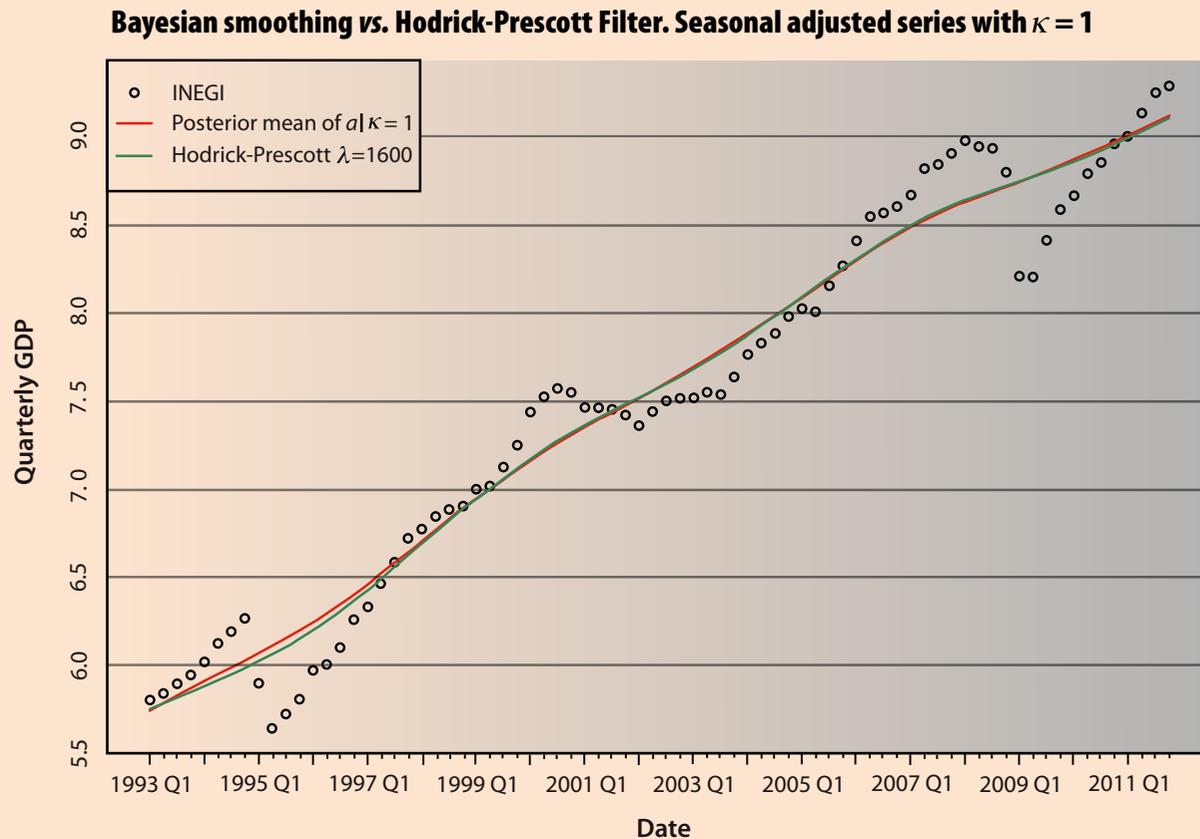
have used as prior values, the vector,  $a_0$  the results of fitting a linear trend to the data.

## Further Analysis

To illustrate further the degree to which the Bayesian estimations agree, or not, with the H-P filter, Figure 8 shows the trend obtained by the Bayesian model and by applying H-P with  $\lambda=1600$  using the econometric package EViews. They differ very slightly at the end of the series. The important thing here is that the posterior mean of  $\delta$  (or equivalently  $\lambda$ ) is an estimate of the smoothing constant in the H-P method.

Now we modify the priori distribution for  $\delta$  and  $\kappa$  by setting (forcing) the mean of the prior distribution to be 1600, the value recommended to use for  $\lambda$  on quarterly data with the H-P filter, i.e. in Bayesian notation  $E(\lambda)=1600$ . This will again allow us

Figure 8



to analyze the resulting degree of smoothness as computed from the simulations using expression (10). Since traditionally H-P is applied to seasonally adjusted series we will take as our observed series the INEGI seasonally adjusted Mexican GDP series, see <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.

Recalling that if we set the parameter  $k=1$  in the WinBUGS code then  $\lambda$  is directly comparable to  $\delta$  we run WinBUGS using the seasonally adjusted series as input, with  $k=1.0$  and we obtain that  $E(\lambda|y, \lambda_{\text{prior}}=1600)=3329$  a value for  $\lambda$  well within the range of ad-hoc values suggested by Hodrick and Prescott (1997). This compares well with the previous value obtained without restricting the prior mean,  $E(\lambda|y)=2764$ . Figure 9 shows its posterior distribution and Table 2 the corresponding statistics.

In Figure 10 we compare the two smoothed series from H-P using  $\lambda=1600$  and the one obtained with the Bayesian procedure restricting the prior mean as  $E(\lambda)=1600$ . As in the previous case, the Bayesian approach has the additional advantage that it is possible to obtain probability intervals for the

Figure 9

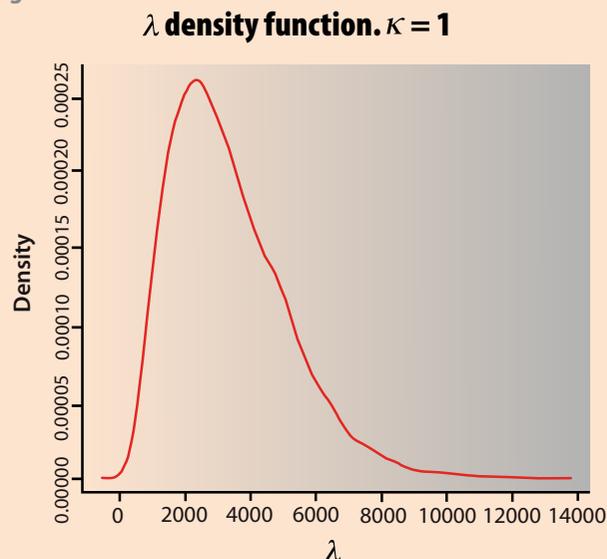


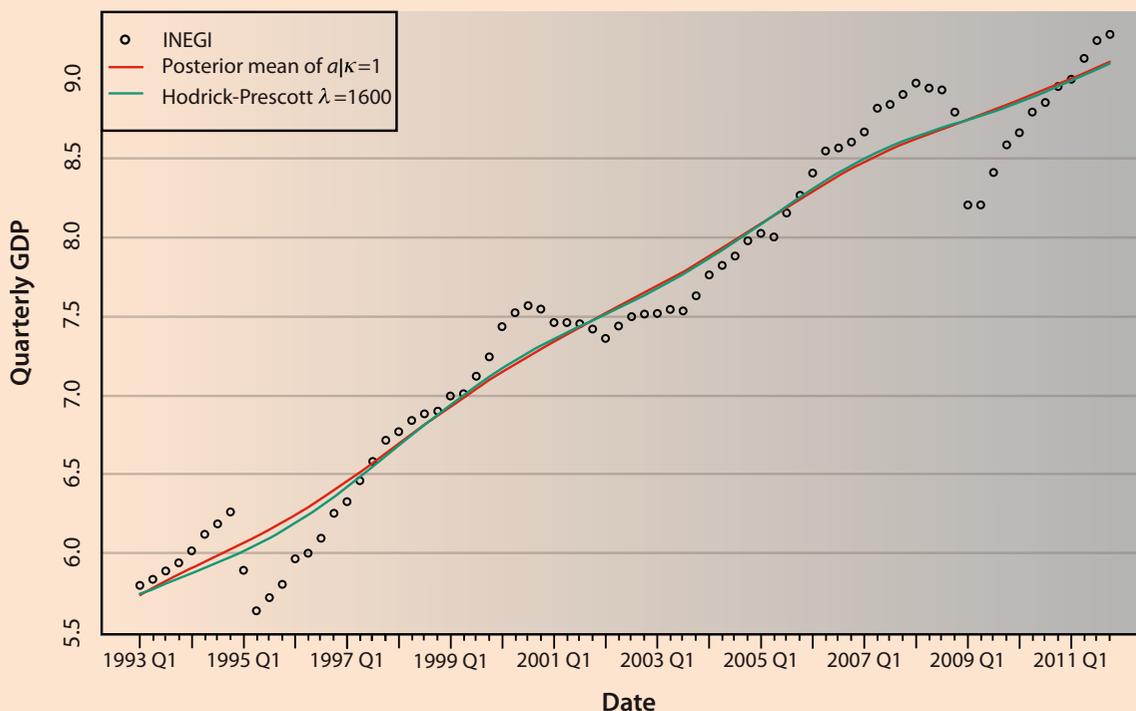
Table 2

**Statistics of the posterior distribution for  $\lambda$  setting  $E(\lambda_{\text{prior}}) = 1600$**

mean	sd	2.5%	25%	50%	75%	97.5%
3329	1776	837	1996	3011	4362	7557

Figure 10

**Bayesian smoothing vs. Hodrick-Prescott Filter. Seasonal adjusted series with  $\kappa = 1$  and  $E[\lambda] = 1600$**



trend, by using the quantiles of the posterior distribution of the vector  $a$ , Figure 11.

Confidence intervals are also obtained in Guerrero (2007), using an unobserved components model. He uses pre-specified smoothness of 60% and  $\lambda=0.96$ . He indicates that “even if the ... value of  $\lambda$  has been established by the standard application of the smoothing method (e.g. 1600), we should be aware that the smoothness achieved varies according to the sample size.” So that “The basic proposal ... is to select the percentage of smoothness at the outset, instead of the smoothing constant.” However it is not clear how to choose this percentage.

As would be expected, the smoothness in this case is more than when allowing a variable  $\kappa$ . The posterior distribution for the smoothness index is given in Figure 12 and its statistics are provided in Table 3. The posterior mean is 95.1%. If the corresponding smoothness index is obtained for the H-P procedure with  $\lambda=1600$  it results in a value of 93.08, which is very close.

**Table 3**

**Statistics of the posterior distribution for degree of smoothness**

mean	sd	2.5%	25%	50%	75%	97.5%
0.951	0.00731	0.934	0.947	0.952	0.956	0.962

**Final Remarks**

As a final output, Figure 13 shows a “summary” of the previous results. The main point is that the results from the Bayesian approach provide a natural way for obtaining the smoothing constants. Furthermore, they are obtained with a wealth of additional information that can be used for more thorough analyses. For example it can also be used to obtain the Business Cycles, Heath (2012), and probability intervals for them. This is not done here because it is beyond the scope of the paper. Clearly, using some previously given value, as is done in H-P has many implications for the results (trend, confidence limits, etc.) depending on sample size, and the data themselves.

**Figure 11**

**Probability intervals for the posterior mean of  $a$**

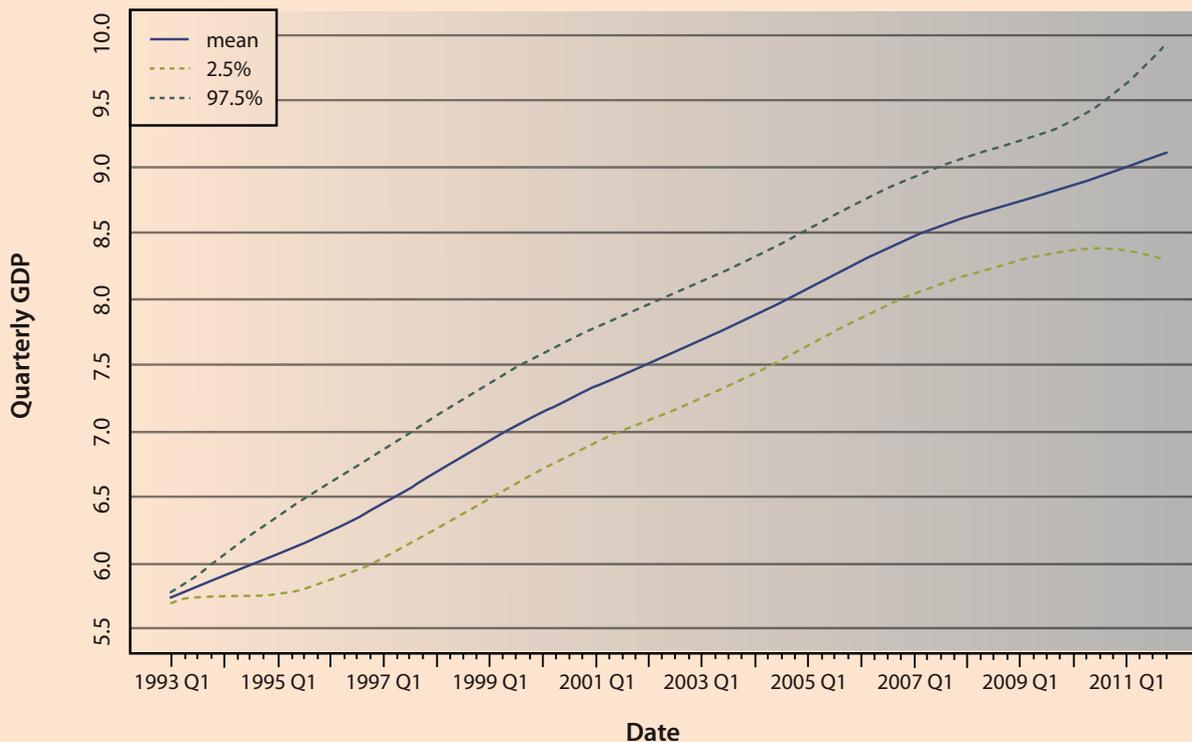
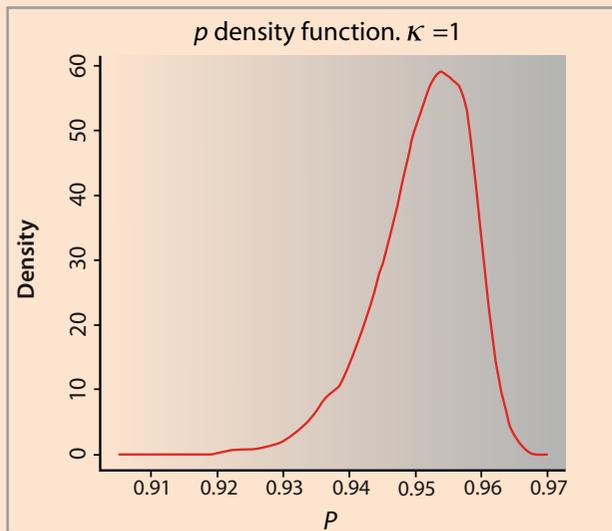


Figure 12

**Posterior distribution of the degree of smoothness using  $E(\lambda_{\text{prior}}) = 1600$**



**References**

Akaike, H. (1980), "Seasonal Adjustment by a Bayesian Modeling", *Journal of Time Series Analysis* 1, 1-13.

Burns, A.F. and W.C. Mitchell (1946), "Measuring Business Cycles", *NBER Studies in Business Cycles No. 2*, New York: Columbia University Press.

Carlin, B.P. (1992), "A Simple Montecarlo Approach to Bayesian Graduation", *Transactions of the Society of Actuaries XLIV*, 55-76.

de Alba, E. and R. Andrade (2011), "Bayesian Graduation. A Fresh View", *ASTIN Colloquium*.

Guerrero, V. M. (2007), "Time series smoothing by penalized least squares", *Stat. Probab. Lett.*, 77, 1225-1234.

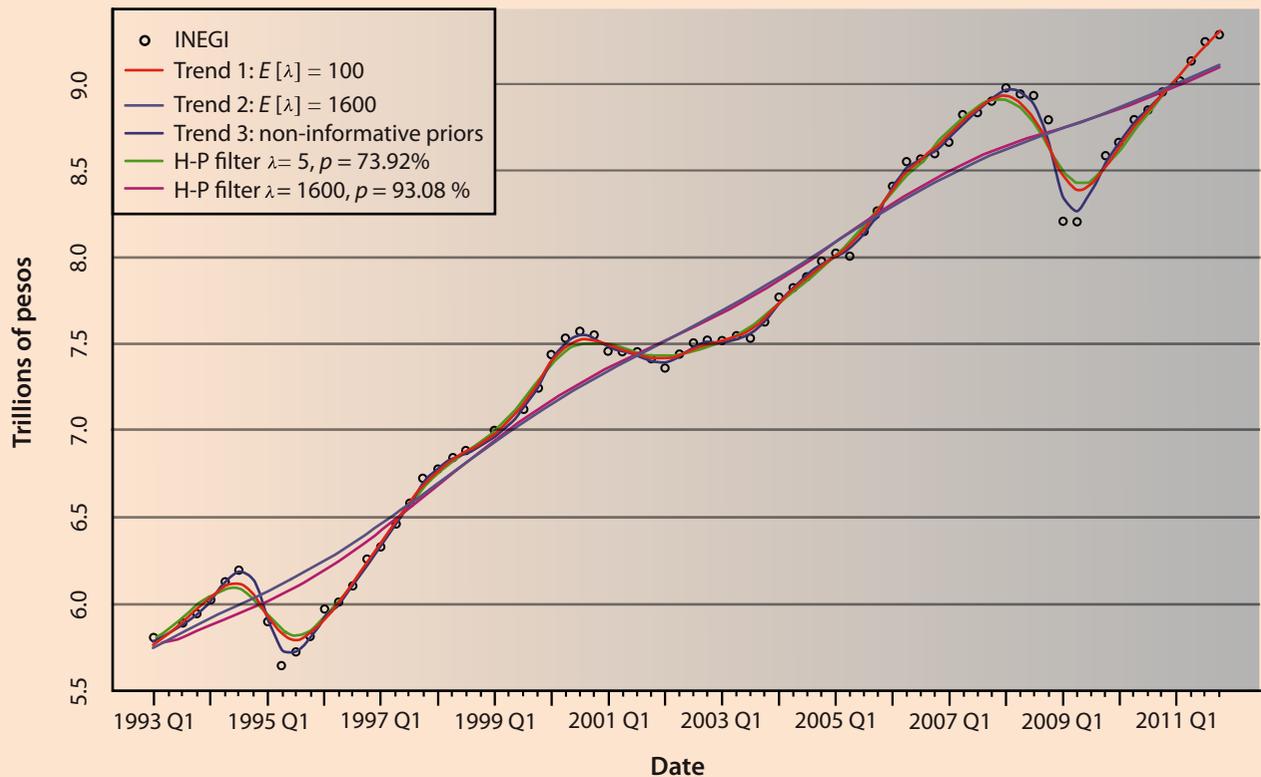
Guerrero, V. M. (2008), "Estimating Trends with Percentage of Smoothness Chosen by the User", *International Statistical Review* 76, 2, 187-202.

Guerrero, V.M., Juarez, R. & Poncela, P. (2001). "Data graduation based on statistical time series methods". *Stat. Probab.Lett.*, 52, 169-175.

Heath, J. (2012), "Lo que Indican los Indicadores", INEGI, Mexico.

Figure 13

**Bayesian smoothing of Mexican GDP**



Hickman, J.C. and Miller, R.B. (1977), "Notes on Bayesian graduation". *Transactions of the Society of Actuaries* 24,7-49.

Hickman, J.C. and R.B. Miller (1978). Discussion of 'A linear programming approach to graduation'. *Transactions of the Society of Actuaries* 30, 433-436.

Hodrick, R. J. and E. C. Prescott (1997), "Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation", *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 29, No. 1, pp. 1-16.

Kimeldorf, G.S. and D.A. Jones (1967), "Bayesian Graduation", *Transactions of the Society of Actuaries* 11, 66-112.

Maravall, A. (1993). "Stochastic linear trends. Models and estimators". *Journal of Econometrics* 56, 5-37.

Maravall, A. and del Río, A. (2007). "Temporal aggregation, systematic sampling, and the Hodrick-Prescott filter". *Computational Statistical Data Analysis*, 52, 975-998.

Mardia, K.V., J.T. Kent and J.M. Bibby (1989), "Multivariate Analysis", Academic Press.

Schlicht, E. (2005), "Estimating the smoothing parameter in the so-called Hodrick-Prescott filter", *Journal of the Japan Statistical Society*, 35, 99-119.

Taylor, G. (1992), "A Bayesian interpretation of Whittaker-Henderson Graduation", *Insurance: Mathematics and Economics* 117-16, North-Holland.

Whittaker, E.T (1923), "On a New Method of Graduations". *Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society*, 41 63-75.

## Appendix 1

Table A.1

Continues

### Real GDP of Mexico (trillions of pesos)

1993/01	5.7080	2002/03	7.5170
1993/02	5.8279	2002/04	7.6701
1993/03	5.8578	2003/01	7.3353
1993/04	6.0929	2003/02	7.5724
1994/01	5.9240	2003/03	7.5353
1994/02	6.1100	2003/04	7.7812
1994/03	6.1532	2004/01	7.5874
1994/04	6.4248	2004/02	7.8573
1995/01	5.8009	2004/03	7.8713
1995/02	5.6243	2004/04	8.1333
1995/03	5.6919	2005/01	7.8456
1995/04	5.9622	2005/02	8.0425
1996/01	5.8658	2005/03	8.1417
1996/02	5.9815	2005/04	8.4240
1996/03	6.0735	2006/01	8.2165
1996/04	6.4276	2006/02	8.5840
1997/01	6.2100	2006/03	8.5636
1997/02	6.4329	2006/04	8.7653

Table A.1

## Real GDP of Mexico (trillions of pesos)

Conclúdes

1997/03	6.5699	2007/01	8.4662
1997/04	6.8984	2007/02	8.8362
1998/01	6.6365	2007/03	8.8599
1998/02	6.8091	2007/04	9.0797
1998/03	6.8917	2008/01	8.7630
1998/04	7.0722	2008/02	8.9349
1999/01	6.8500	2008/03	8.9777
1999/02	6.9800	2008/04	8.9821
1999/03	7.1482	2009/01	8.0000
1999/04	7.4102	2009/02	8.1741
2000/01	7.2674	2009/03	8.4727
2000/02	7.4994	2009/04	8.7885
2000/03	7.6043	2010/01	8.4206
2000/04	7.7114	2010/02	8.7529
2001/01	7.2791	2010/03	8.9287
2001/02	7.4571	2010/04	9.1769
2001/03	7.4831	2011/01	8.7314
2001/04	7.5763	2011/02	9.0922
2002/01	7.1768	2011/03	9.3322
2002/02	7.4544	2011/04	9.5146

Source: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.

# Population Grid Statistics from Hybrid Sources

Walter Radermacher

Eurostat, the statistical office of the European Union, collects pan-European statistics based on administrative regions (NUTS), which are organised into a hierarchical system consisting of four levels. While this system allows easy collection and reporting of statistics by the responsible national authorities, it is often not suitable for analytical purposes. Grid based statistics are proposed as a complementary system.

Based on lengthy experience in some European countries, and taking advantage of the 2011 census, a project is currently ongoing to define a European harmonised statistical grid system, as well to produce a population grid with a resolution of 1 km<sup>2</sup>. The first version of the grid has already been used to revise the degree of urbanisation classification of European municipalities.

**Keywords:** Grid statistics, degree of urbanisation, population census.

La Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) recopila estadísticas paneuropeas basadas en regiones administrativas denominadas NUTS, las cuales están organizadas en cuatro niveles jerárquicos. Este sistema facilita la recolección y difusión de estadísticas por parte de las autoridades nacionales responsables, si bien en ocasiones no es adecuado para la realización de análisis. Por ello, proponemos las estadísticas sustentadas en mallas como sistema complementario.

Basándose en la larga experiencia de algunos países europeos y aprovechando la realización del censo 2011, se está llevando a cabo un proyecto para definir un sistema armonizado europeo de mallas estadísticas, así como producir una malla de población de 1 km<sup>2</sup> de resolución. La primera versión de ésta ha sido ya utilizada en la revisión de la clasificación del grado de urbanización de los municipios europeos.

**Palabras clave:** estadísticas de mallas, grado de urbanización, censo de población.

## Introduction

Within the European Statistical System<sup>1</sup> (ESS) official statistics are traditionally reported according to a hierarchical, four-level system of administrative units (Nomenclature of Territorial Units for Statistics NUTS,<sup>2</sup> from NUTS level 0 to NUTS level 3). NUTS level 3 contains the smallest areas for which official European statistics are reported and disseminated. The aim of the NUTS classification is to ensure comparability between regions (European Commission NUTS 2010/EU27, 2011). However, because of the administrative basis of the NUTS, there are marked differences between areas of the same level in terms of population and size (European Commission NUTS 2010/EU27, 2011). The most populated NUTS level 3 region has a population of

- 1 The ESS is the partnership between the European Union statistical authority, which is the Commission (Eurostat), and the national statistical institutes (NSIs) and other national authorities responsible in each Member State for the development, production and dissemination of European statistics. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/ess\\_eurostat/introduction](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/ess_eurostat/introduction)
- 2 The NUTS classification (Nomenclature of territorial units for statistics) is a hierarchical system for dividing up the economic territory of the EU. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts\\_nomenclature/introduction](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts_nomenclature/introduction)

6.1 million, the average population is 384 000 and the smallest population is 10 000. In terms of size, the smallest NUTS region covers 13 km<sup>2</sup>, the largest is 106 012 km<sup>2</sup> and the average is 3 400 km<sup>2</sup>. The NUTS has been used since 1981 and is constantly being revised to take population changes and administrative reorganisations into account. These frequent revisions of the system make it difficult to construct statistical time series.

While the administrative origin of the NUTS makes it a useful system for accounting and for reporting to the respective authority administering the territory, the system has limitations when it comes to analysing the causes and effects of many socioeconomic and environmental phenomena, such as flooding, commuting, urban planning and leisure (Backer *et al.*, 2002).

A system of equal size and stable grid cells in a grid net with Cartesian coordinates was proposed in 2002 by Backer *et al.* to strengthen the analytical capacity of European statistical data:



gettyimages.com

- Grid cells are all of the same size, to make them easier to compare.
- Grids are stable over time.
- Grids integrate easily with other scientific data (e.g. meteorological information).
- Grid systems can be constructed hierarchically in terms of cell size, thus matching the study area.
- Grid cells can be assembled to form areas reflecting a specific purpose and study area (mountain regions, water catchments).

In Figure 1, the population density at NUTS 3 level does not display any density modulation for the area of Madrid (Spain), whereas the 1 km<sup>2</sup> grid reveals the extremely dispersed population distribution in the region around the Spanish capital.

Modern statistical grids have been used by National Statistical Offices (NSO) in Europe since the early 1970s in Finland (Harala, 1999), and later in Norway (Bloch Holst, 2010), Austria (Kamingler, 2010) and other countries. However, these statistical grid systems have been confined to the national territory of the country, the production method has not been harmonised, and only a minority of NSIs have the capacity to produce grids.

A first European population grid has been produced by the Joint Research Centre of the European

Commission (JRC) with a resolution of 100 m<sup>2</sup>, using disaggregation techniques (Gallego, 2010) and data from the previous census in 2001. The Austrian Institute of Technology (AIT) has produced a prototype for a 1 km<sup>2</sup> disaggregated European population grid based on the reference year 2006, using high resolution soil sealing data from the GMES<sup>3</sup> programme (Steinnocher, 2011). In 2009, the European Forum for Geostatistics<sup>4</sup> (EFGS) proposed a 1 km<sup>2</sup> hybrid grid map (Eurogrid, 2009) combining for the first time national datasets and disaggregated data from JRC to achieve full European coverage with the best available data sources. NASA and the Earth Institute at Columbia University (CIESIN) have been working on a global population grid at ~1 km<sup>2</sup> in the framework of the land scan project, using a range of data sources including census data (Balk, 2010).

So far there has been no European population grid which unites the different national and disaggregated grids into one harmonised grid dataset with the same reference year and comparable data quality. The challenge is to arrive at comparable data despite the diverse data sources. The first step involves developing harmonised data definitions, production methods and quality parameters.

<sup>3</sup> GMES (Global Monitoring for Environment and Security) is the European Programme for the establishment of a European capacity for Earth Observation. <http://www.gmes.info/>  
<sup>4</sup> The EFGS (European Forum for Geostatistics) is a European cooperation platform between NSIs on the use of geographic information systems (GIS) and the production of geostatistics in Europe. <http://www.efgs.info/>

**Figure 1**  
**Comparison of population density representations using the NUTS level 3 classification (left) and the GEOSTAT 2006 1 km<sup>2</sup> grid dataset (right)**

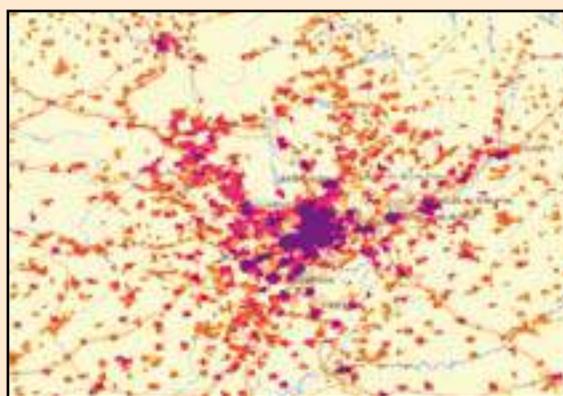
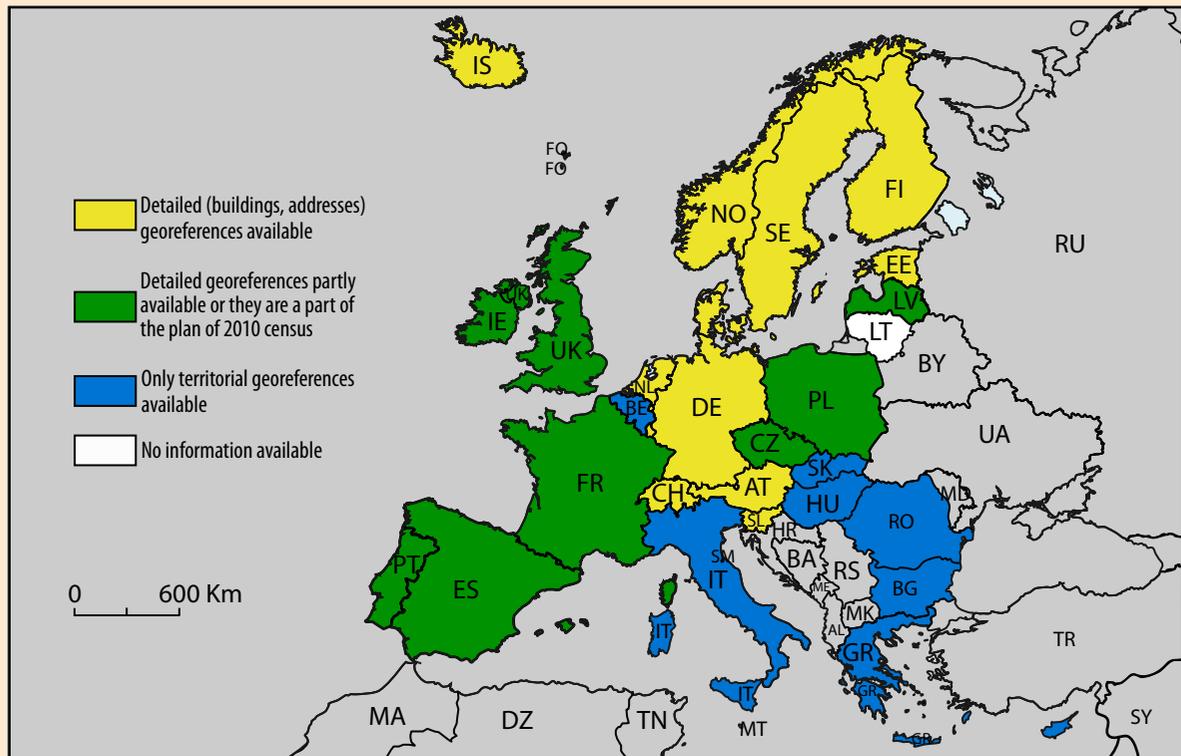


Figure 2

### Available geo-references on Census 2011 data



### Census 2011 and the GEOSTAT project

The quality of the population information and the size of the territory to which the data are referenced are the most important parameters governing the quality of population grid data (Goerlich, 2012). In many countries, the 2011 population and housing census has given rise to activities involving the geocoding of population. In particular during censuses, most NSIs capture data by using georeferences that are far more detailed than the officially published data (Valente, 2010).

However, the 2011 Census did not adopt a harmonised geocoding within the ESS, and the right of access to georeferenced microdata was not incorporated into the Census legislation, which made it difficult to integrate high resolution microdata from different countries at European level (see Figure 2).

The ESS and Eurostat have acknowledged the importance of georeferenced European statistical grid data (ESSC, 2012), and are therefore aiming to develop a harmonised European population grid dataset. A project, GEOSTAT –representing the 2011 census on a 1 km<sup>2</sup> population grid– has been launched together with the EFGS, the aim of which is to create population grids for all members of the ESS. More specifically, the project will create a European population grid dataset of the 2011 census developed from national, georeferenced micro-data sources (European Forum for GeoStatistics, 2012). The first phase of the project has set out a vision for a harmonised European statistical grid system, evaluated the situation in the different countries of the ESS, proposed a roadmap for the implementation and studied the feasibility of the action. Phase two will test the proposed approach, and phase three will introduce the production of the actual grid dataset. This paper presents the results of the first GEOSTAT phase

and shows one application of population grids in a population-based classification of administrative units.

## User and producer requirements for population grids

The GEOSTAT project began with an assessment within the ESS of the current state of affairs as regards geocoding of population statistics and of the 2011 Census, and of the extent to which grid statistics are produced and requested. A survey among users and producers of statistical grid data in all Member States provided an overview of the requirements for a harmonised European grid dataset (European Forum for GeoStatistics, 2012):

- The most relevant grid cell size at European level is 1 km<sup>2</sup>. This represents the optimum balance between the users' demand for the most detailed data and the producers' requirement to ensure data protection, guarantee data quality and respect the business interests of the statistical offices.
- Data must be available in a single coordinate reference and projection system.
- With regard to confidentiality, suppression of critical values is preferred over aggregation of grid cells.

- Data should be provided as a single package and by one provider, and ease of licensing must be ensured.

The survey also showed that, as well as different production methods (see Methods section), there are also differences between NSIs when it comes to disclosure control and business models for data dissemination. Nevertheless, all NSI were able to agree on the dissemination of total population at 1 km<sup>2</sup> grid level.

## Dataset definition

Based on user input, the statistical dataset has been separated from the grid net (see Methods section for the definition of the grid net). The statistical data consist of one record per grid cell in a tabular format. In addition to population figures, a classification of the data compilation approach (aggregated, disaggregated, hybrid) and the data source are included in the data to enable an initial quality assessment. At the level of the dataset, the quality of spatial data is documented according to the INSPIRE<sup>5</sup> regulation on metadata (Europe-

<sup>5</sup> The Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) has the aim to create a European Union (EU) spatial data infrastructure. This will enable the sharing of environmental spatial information among public sector organisations and facilitate public access to spatial information across Europe. <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm>

**Table 1**  
**Frequency of 1 km<sup>2</sup> grid cells per population density class in the GEOSTAT 2006 dataset**

Population density classes	Number of 1 km <sup>2</sup> grid cells	%	Number of inhabitants	%
0 inhabitants per km <sup>2</sup>	2 938 055	60.2%	0	0%
1 inhabitant per km <sup>2</sup>	69 560	1.4%	69 560	0.01%
2-19 inhabitants per km <sup>2</sup>	721 187	14.8%	6 167 554	1.23%
20-149 inhabitants per km <sup>2</sup>	720 345	14.7%	42 102 850	8.38%
150-299 inhabitants per km <sup>2</sup>	155 374	3.2%	32 981 701	6.56%
>300 inhabitants per km <sup>2</sup>	279 995	5.7%	421 090 641	83.81%
<b>Total</b>	<b>4 884 516</b>	<b>100%</b>	<b>502 412 306</b>	<b>100%</b>

Data source: GEOSTAT 2006.

Figure 3

### Map of the GEOSTAT 2006 population grid

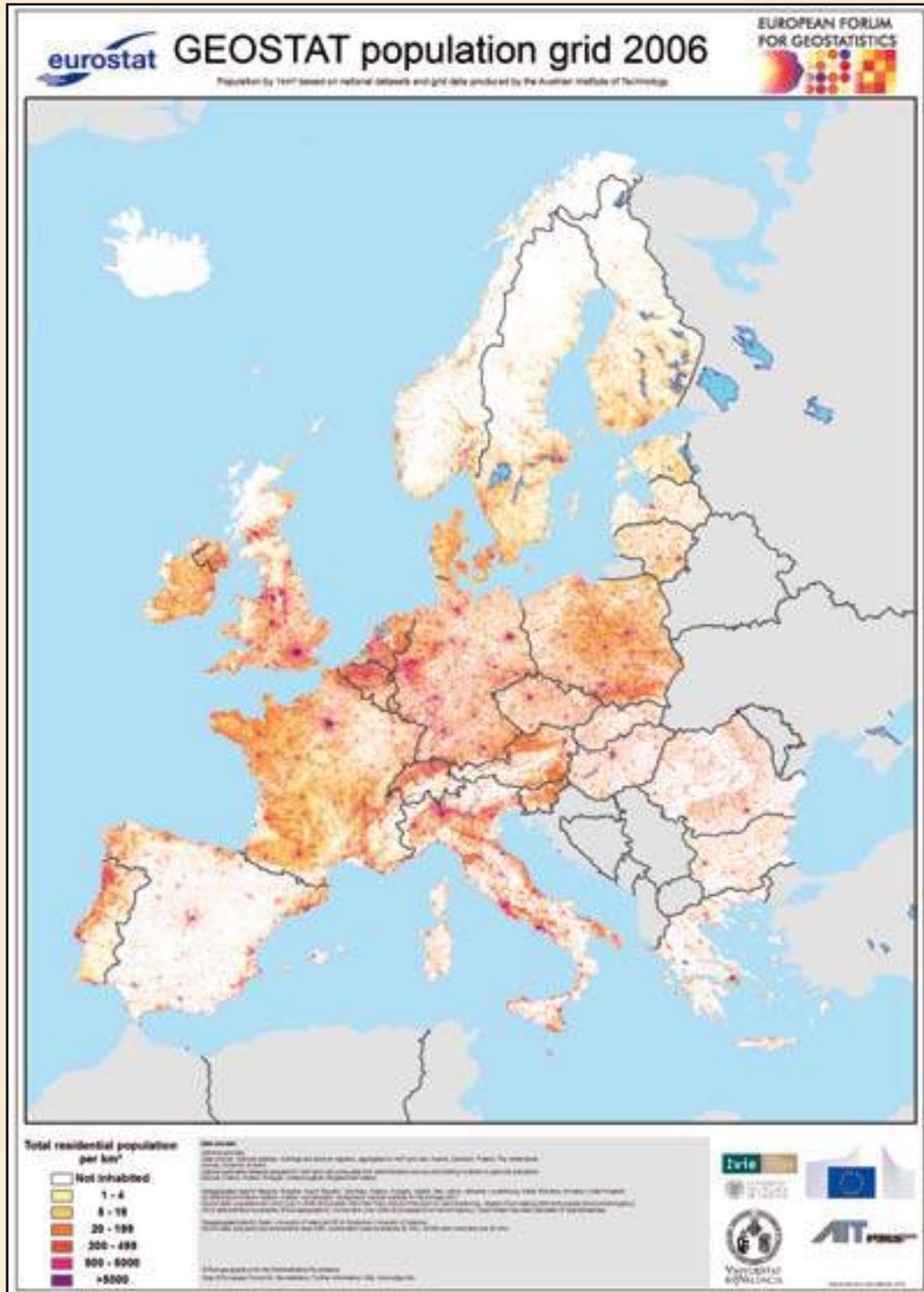
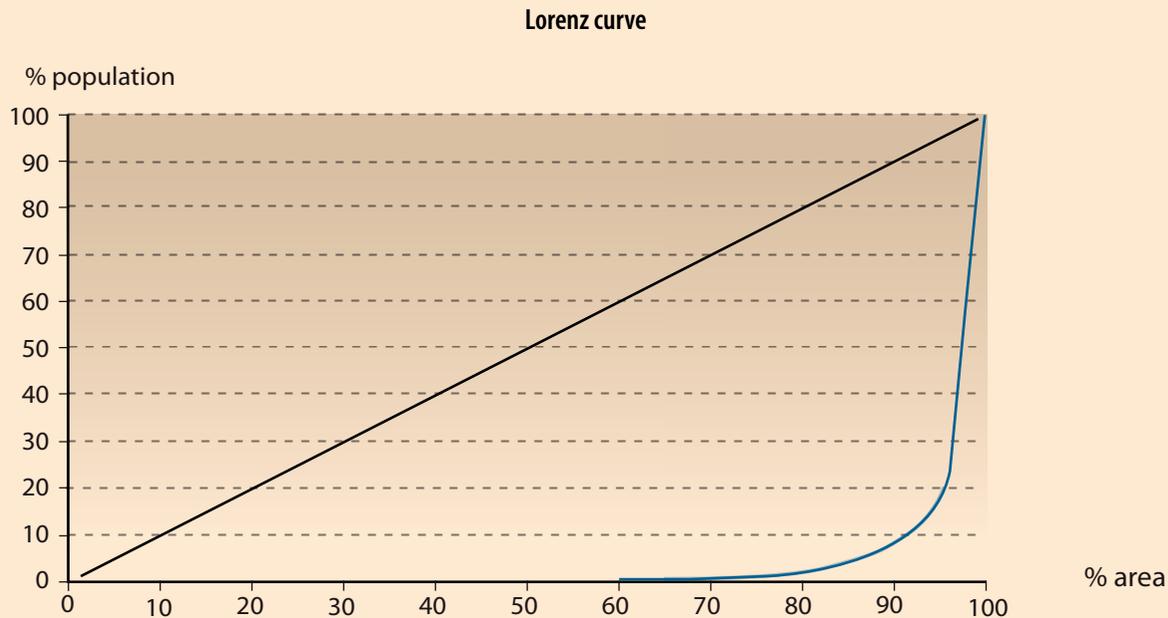


Figure 4

### Distribution of the area according to the distribution of population living in the area. Data source: GEOSTAT 2006



an Commission, INSPIRE Regulation EC No 1205/2008), whereas statistical data quality are documented according to the ESMS guidelines.<sup>6</sup>

In order to study the feasibility of a harmonised European grid dataset, a prototype<sup>7</sup> was produced using national data sources and European disaggregated data for the reference year 2006 (see Figure 3) (European Forum for GeoStatistics, 2012). This hybrid GEOSTAT dataset at 1 km<sup>2</sup> resolution contains the total population of 12 European national statistical grid datasets derived from point data sources (see Methods section). For 18 countries, disaggregation and spatial modelling techniques have been used, and disaggregated data have been integrated into the GEOSTAT dataset (see Methods section).

<sup>6</sup> Euro SDMX Metadata Structure (ESMS) files are used for describing the statistics released by Eurostat. ESMS are based on the Euro SDMX Metadata Structure (ESMS). [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/metadata/metadata\\_structure](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/metadata/metadata_structure)

<sup>7</sup> The data can be downloaded free of charge from the Eurostat website [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco\\_Geographical\\_information\\_maps/popups/references/population\\_distribution\\_demography](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco_Geographical_information_maps/popups/references/population_distribution_demography)

The grid net covering this territory at a scale of 1:100 000 contains 4 884 516 grid cells of 1 km<sup>2</sup> in size. A total of 502 616 606 residents live in the area of the GEOSTAT 2006 dataset. Data from Cyprus were not available for the reference year.

Within the grid net, the population is highly concentrated (see Table 1). Only 39.8% of all grid cells are inhabited by at least one person. The average population density in Europe is 86 inhabitants per km<sup>2</sup>, whereas the average number of inhabitants per inhabited grid cell is 255 inhabitants. There are around 70 000 grid cells with only one inhabitant. The highest observed population per grid cell is 52 898. Around 48.3 million inhabitants occupy grid cells with less than 150 inhabitants per km<sup>2</sup> (occupying 77.6% of all inhabited grid cells) and 81.3 million with less than 300 inhabitants per km<sup>2</sup> (occupying 85.6% of all inhabited grid cells). This means that only around 10% of the European population is occupying approximately 77% of the inhabited land, while 90% of the population occupy the remaining 23%, with a density equal to or

greater than 150 inhabitants per km<sup>2</sup>. At the top of the density distribution, the grid cells with a population of more than 5 000 per km<sup>2</sup> amount to only 0.3% of all grid cells, whereas they contain some 122 million inhabitants, i.e. nearly 25% of the population in the grid.

This is further illustrated by the Lorenz curve, which represents the share of the territory covered relative to the share of the population living in the territory (Figure 4.). The graph is far from the diagonal which represents an equal distribution. Thus, 80% of the territory accommodates 2% of the population and, at the other end of the scale, 4% of the territory accommodates 76% of the population.

### Validation of disaggregated grid data

With the availability of quality assured grid data from NSIs, it is possible to assess the quality of modelled and disaggregated data available for the same area. We compared data from 10 NSIs<sup>8</sup> with disaggregated data available for the same countries from the AIT dataset (see Methods section). The data were compared by calculating the Total Absolute Error (TAE) as follows (Gallego, 2010):

$$TAE = \sum_i |P_i - P_{ref}|$$

It should be noted that the maximum theoretical error is twice the population (Gallego, 2010). The total absolute error for the 10 countries is 62.5 million inhabitants which, in relation to the total population of the study area of 214.2 million, yields a relative error of 30% of inhabitants who are not placed in the correct grid cell. There are 45 extreme cases, where the difference per grid cell is higher than 10 000 persons, and only 37% of the grid cells have an error of less than 10 persons. However, the error figure does not assess the range of the misplacement which could result from the neigh-

8 Austria, Estonia, Denmark, Finland, France, Norway, Poland, Portugal, Slovenia, Sweden.

bouring cell. The maximum possible range for misplacement errors is controlled by the size of the reference area used for the disaggregation. In general, thinly populated areas are overestimated in disaggregated data and densely populated areas are underestimated. These errors are intrinsic to the production method (Gallego, 2010), but could be minimised if smaller reference areas were used (Goerlich, 2012).

### Application of population grids for defining the degree of urbanisation

The ESS uses regional typologies based on population densities and urbanisation for the analysis of regions and for collecting statistics. One of the most widely used typologies at European level is the Degree of urbanisation classification (DEGURBA) of local administrative units level (LAU)<sup>9</sup> (Eurostat Regional Yearbook, 2010).

The DEGURBA distinguishes between three types of areas (see Figure 7 as an example):

- Thinly populated area (rural area).
- Intermediate density area (towns and suburbs/small urban area).
- Densely populated area (cities/large urban area).

This classification is used in several statistics, such as those on employment, demography, social and living conditions, mainly in order to build territorial aggregates that are different from the NUTS.<sup>10</sup> The classification question is included in two of the most important surveys at European level, namely:

9 To meet the demand for statistics at local level, Eurostat has set up a system of Local Administrative Units (LAUs) such as municipalities. The system of LAUs is aligned with the NUTS system. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts\\_nomenclature/local\\_administrative\\_units](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts_nomenclature/local_administrative_units)

10 As an example the table "Number of households by degree of urbanisation of residence and NUTS 2 regions (1 000) [lfst\_r\_lfsd2hh]" is aggregated by degree of urbanisation [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=lfst\\_r\\_lfsd2hh&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=lfst_r_lfsd2hh&lang=en)

Figure 5

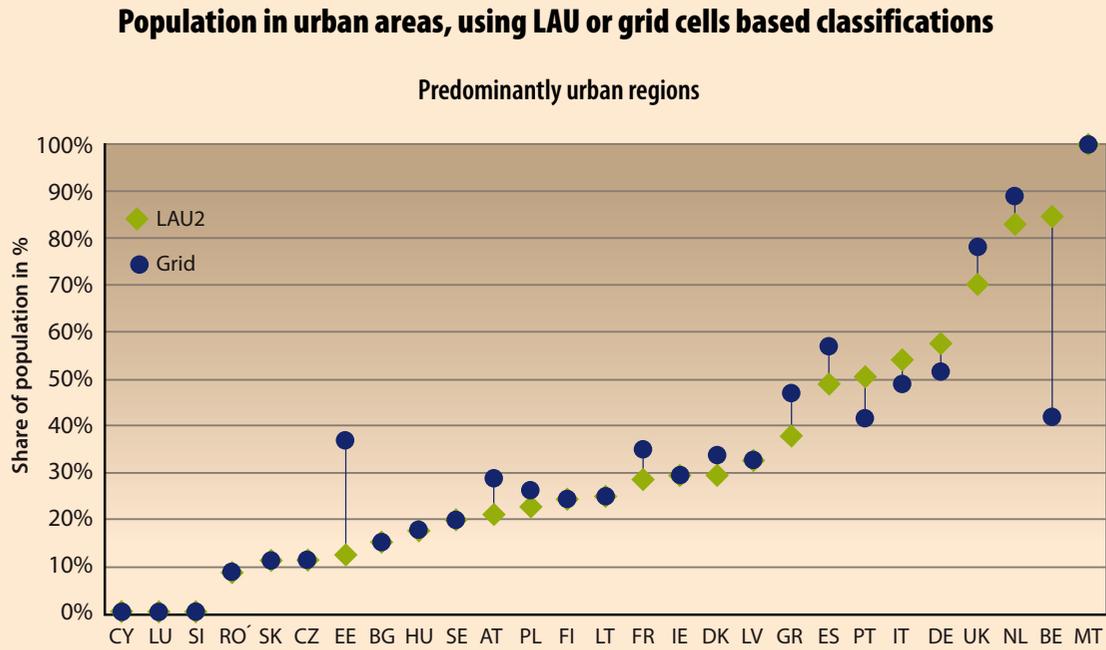


Figure 6

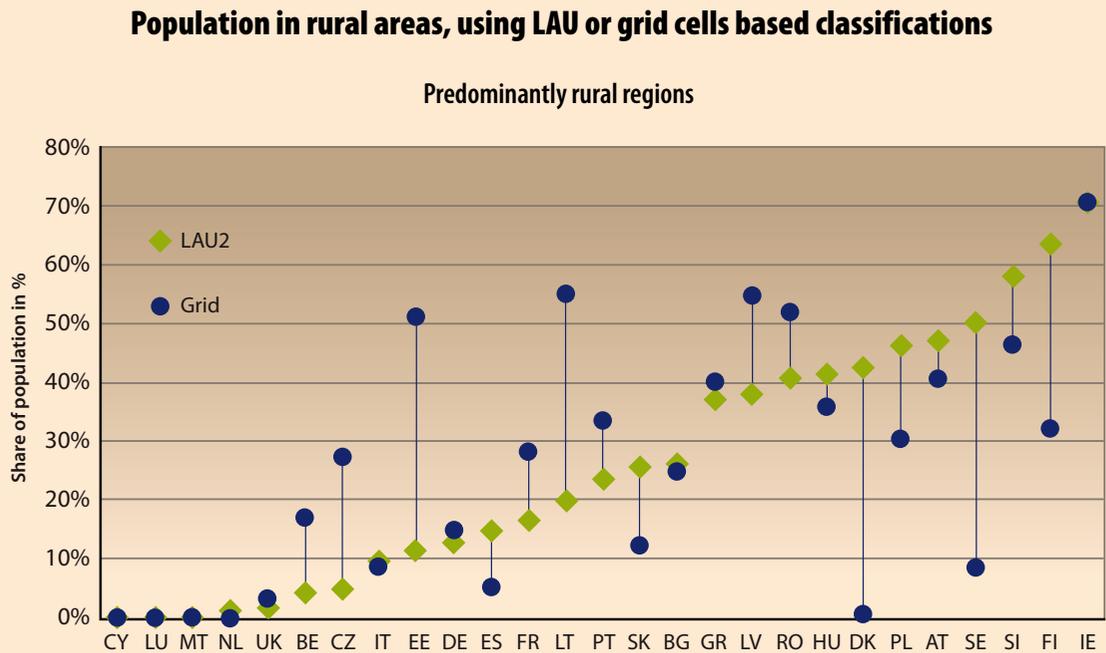
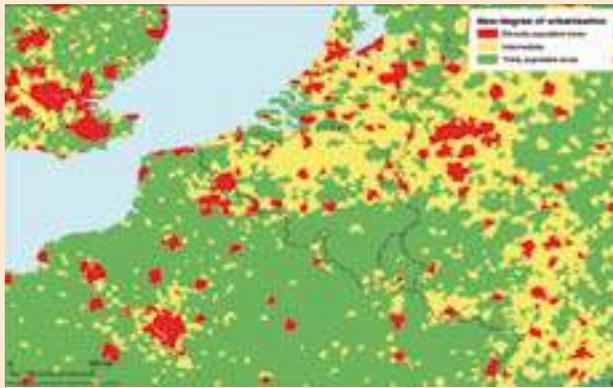


Figure 7

### New DEGURBA classification of LAU in Belgium (source REGIOGIS)



- Labour Force Survey (LFS).<sup>11</sup>
- EU Statistics on Income and Living Conditions (SILC).<sup>12</sup>

The old classification that was commonly used for the DEGURBA was based on population sizes, population density, and population contiguity of LAUs. This classification has been criticised for ignoring the dilution effect of extremely large LAU (Eurostat Regional Yearbook, 2010). For example, a very large LAU (2 517 km<sup>2</sup>) in Sweden with the university town of Uppsala (140 000 inhabitants) was classified as rural. This distortion between countries due to variations in LAU size reduced the comparability of areas and statistics even further. For example, under the old classification, around 85% of the Belgian population was classified as urban (see Figure 5). However, as demonstrated by the GEOSTAT 2006 dataset and land cover and land use statistics,<sup>13</sup> large parts of Belgium are rural as far as population density and land use are concerned.

<sup>11</sup> The EU Labour Force Survey (LFS) is a large sample survey among private households which provides detailed annual and quarterly data on employment, unemployment and inactivity. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/employment\\_unemployment\\_lfs/introduction](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/employment_unemployment_lfs/introduction)

<sup>12</sup> The EU-Statistics on Income and Living Conditions (EU-SILC) instrument is the EU reference source for comparative statistics on income distribution and social inclusion at the European level. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/income\\_social\\_inclusion\\_living\\_conditions/introduction](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/income_social_inclusion_living_conditions/introduction)

<sup>13</sup> [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_PUBLIC/5-04102010-BP/EN/5-04102010-BP-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/5-04102010-BP/EN/5-04102010-BP-EN.PDF)

The European Commission therefore decided to revise the classification using the GEOSTAT 2006 grid, thereby eliminating the effect of LAU2 sizes (see Methods section).

As a result, although according to the old classification 46% of EU citizens lived in urban areas, 26% in intermediate areas and 28% in rural areas, this distribution changed to 40% in urban areas, 32% in intermediate and 28% in rural areas. Hence, at EU level the population of urban areas has decreased significantly, and this decrease is offset by an increase in population in intermediate areas.

For some individual Member States, the differences between the old and new classification can be substantial. Those with a very high share of population in urban areas are seeing their population share decrease in urban areas, particularly in Belgium (see Figure 5, Figure 7).

Those Member States with a very low share of population in rural areas, such as Belgium, Estonia and Czech Republic, are seeing their population share increase in rural areas (see Figure 6). Moreover, Member States with very high proportions of their population living in rural areas and very large LAU2s are seeing a reduction of their population in rural areas, particularly in Sweden, Finland and Denmark.

## Summary

Through the GEOSTAT project, Eurostat and the EFGS are proposing a methodology and data definition together with a roadmap for a European population grid dataset. The project shows that the work of NSIs in preparing the 2011 census enables 1 km<sup>2</sup> population grids of total population to be produced, if the registers used for the census are either georeferenced or can be matched to georeferenced datasets. The project also shows that a larger number of NSIs can cooperate in creating a European grid dataset. Hybrid datasets yield higher quality than European disaggregated datasets alone, and therefore represent a valid approach to

striking an acceptable compromise between full territorial coverage and comparable quality. Future work will seek to extend the dataset to include additional attributes collected in the Census, and to involve more NSIs. The issue of data confidentiality, which is now under national responsibility, will have to be addressed at European level, particularly where attributes other than total population are concerned. A business model for European data dissemination will have to be developed.

Geocoding of statistics, and grid statistics in particular, will play an increasing role in creating new information or better quality information from existing statistical data, and will help to generate a wealth of new information from official statistics that would otherwise be costly or difficult to create.

## Methods

The 1 km<sup>2</sup> grid net used for the GEOSTAT 2006 population grid follows the definition as laid down in the INSPIRE Regulation on the interoperability of spatial data sets (European Commission, INSPIRE Regulation EC No. 1089/2010, 2010) and the related technical guidelines (European Commission, INSPIRE Guidelines D2.8.I.2, 2010).

NSIs produced grid statistics from georeferenced point datasets –mainly buildings and address registers– to a high degree of spatial accuracy. Registers with sufficient accuracy and reliability are available in Austria, Denmark, Finland, The Netherlands, Norway, Slovenia and Sweden.

In cases where population registers could not be georeferenced directly and uniquely, different administrative files such as building registers, address registers, tax registers and cadastres were linked, with at least one of these registers being georeferenced. Results had to be corrected for differences in the reference dates of the files, and missing locations or persons in the various files, which were mostly due to differences in definitions. Country-specific models were developed for these corrections (European Forum for GeoStatistics, 2012). This approach

was adopted by the following countries: Estonia, France, Poland, Portugal, United Kingdom (England and Wales).

The Austrian Institute of Technology (AIT) produced a disaggregated data set for the following countries: Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Malta, Romania, Slovakia, Switzerland and the United Kingdom (Scotland and Northern Ireland) using a method by Steinnocher *et al.* (2011). The disaggregation model is based on population per LAU2 (LAU1) 2006, the EEA Fast Track Service Precursor on Land Monitoring–degree of soil sealing 2006 (© European Environment Agency), the LAU2 administrative boundaries (© EuroGeographics), Corine land cover 2006 (© European Environment Agency) and Open Street Map data (Geodaten © OpenStreetMap). An assumption was made that population density is proportional to housing density.

For Spain, the University of Valencia/IVIE & Polytechnic University of Valencia produced a disaggregated data set, based on population per enumeration area for the reference year 2006 and the SIOSE land cover/land use database (© IGN) (Goerlich, 2012).

Figure 8

### Concept of grid cell contiguity

1	2	3
4		5
6	7	8

The reference grid net has been produced as a spatial intersection with the European landmass and national boundaries (© Eurogeographics) on a scale of 1:100 000. Participating NSIs have checked the grid net for completeness.

The new DEGURBA typology builds on a simple two-stage approach to identify population in urban areas (Eurostat Regional Yearbook, 2010):

- A population density threshold (300 inhabitants per km<sup>2</sup>) applied to grid cells of 1 km<sup>2</sup>.
- A minimum size threshold (5 000 inhabitants) applied to grouped grid cells above the density threshold.

In order to determine population size, the grid cells are grouped on the basis of contiguity (including the diagonals). If the central square in Figure 8 is above the density threshold, it will be grouped with each of the other surrounding eight cells that exceed the density threshold.

## References

- Backer, L., Tammilehto-Luode, M. & Gubelin, P. *Tandem GIS\_I-A feasibility study towards a common geographical base for statistics across the European Union*. Eurostat-Luxembourg, 2002.
- Balk, D., Yetman G. & de Sherbinin, A. *Construction of Gridded Population and Poverty Data Sets from Different Data Sources*. European Forum for GeoStatistics-Tallinn, 2010. [http://www.efgs.info/geostat-project/efgs-conference-2010-e-proceedings/e-proceedings\\_EFGS\\_2010\\_Deliverable\\_WP4.pdf/view](http://www.efgs.info/geostat-project/efgs-conference-2010-e-proceedings/e-proceedings_EFGS_2010_Deliverable_WP4.pdf/view)
- Bloch Holst, V. V., Gundersen, G., Thorsdalen, B. *GEOSTAT-A state of the Art report Norway*. European Forum for Geostatistics-Oslo, 2010. [www.efgs.info](http://www.efgs.info)
- Eurogrid, 2009. *ESS Eurogrid Population Map 2009*. European Forum for GeoStatistics-Helsinki, 2009. <http://www.efgs.info/presentations>
- European Commission, INSPIRE Guidelines D2.8.1.2. D2.8.1.2 *INSPIRE Specification on Geographical Grid Systems-Guidelines v 3.0.1 03.05.2010*. European Commission-Brussels, 2010.
- European Commission, INSPIRE Regulation EC No. 1205/2008. *Commission Regulation (EC) No 1205/2008 of 3 December 2008 implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards metadata (Text with EEA relevance)*. European Commission-Brussels, 2008.
- European Commission, INSPIRE Regulation EC No 1089/2010. *Commission Regulation (EU) No. 1089/2010 of 23 November 2010 implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards interoperability of spatial data sets and services*. European Commission-Brussels, 2010.
- European Commission NUTS 2010/EU27. *Regions in the European Union-Nomenclature of territorial units for statistics-NUTS 2010/EU27*. Publications Office of the European Union-Luxembourg, 2011.
- European Forum for GeoStatistics. *ESSnet project GEOSTAT 1A-Representing Census data in a European population grid-Final Report*. Eurostat-Luxembourg, 2012.
- Eurostat Regional Yearbook. *Eurostat regional yearbook 2010*. Publications Office of the European Union-Luxembourg, 2010.
- ESSC. *Final Minutes of the 12th Meeting of the European Statistical System Committee (ESSC) on 09/02/2012. ESSC 2012/12/EN*. Eurostat-Luxembourg, 2012.
- Gallego, J. *A population density grid of the European Union*. Population and Environment Vol. 31, 6, Springer-Berlin, 2010.
- Goerlich, F.J. & Cantarion, I. *A population density grid for Spain*. Population and Environment, submitted, 2012.
- Harala, R. & Tammilehto-Luode, M. *GIS and Register-based Population Census*. in: Statistics, Registers and Sciences. Edited by J. Alho Statistics Finland-Helsinki, 1999.
- Kaminger, I. *GEOSTAT-A state of the Art report Austria*. European Forum for Geostatistics-Oslo, 2010. [www.efgs.info](http://www.efgs.info)
- OECD. *OECD Regional Typology*. OECD-Paris, 2010.
- Steinnocher, K., Köstl, M. & Weichselbaum, J. *Grid-based population and land take trend indicators-New approaches introduced by the geoland2 Core Information Service for Spatial Planning*. in: Proceedings of the NTS conference 2011, Eurostat-Brussels, 2011. <http://www.cros-portal.eu/sites/default/files/S6P4.pdf>
- Valente, P. *Census taking in Europe: how are populations counted in 2010*. Population & Societies N° 467, Institut national d'études démographiques-Paris, 2010.

# Información estadística como elemento clave para la modernización gubernamental y la consolidación democrática

Enrique Cabrero Mendoza y  
Roberto Rodríguez Rodríguez

El papel que juegan los sistemas de información (SI) en las democracias contemporáneas es más que relevante. Proveen de insumos a las evaluaciones de los programas gubernamentales y dotan de evidencia a los gobiernos para que así puedan generarse políticas públicas de la manera más eficaz y eficiente; pero además de esta función, los SI consolidan una cultura de diálogo entre los diversos actores que participan en las democracias modernas. En este sentido, lo aquí argumentado es que los SI tienen una *doble funcionalidad*: una técnica que ayuda a refinar la acción gubernamental y una legitimadora, pues orientan el debate público y fomentan la confianza ciudadana. La reflexión de este artículo busca reorientar la agenda de investigación hacia estudios que permitan conocer el impacto que tienen los SI en el Estado moderno.

**Palabras clave:** legitimidad, sistemas de información, democracia, confianza pública, evaluación de programas.

The information systems (IS) have an important role in contemporary democracies. With the purpose of having more efficient and more effective public policies, the IS serve as input as well as evidence providers for both, program evaluations and policymakers. But the IS have another feature: they promote a culture of dialogue among the various stakeholders involved in modern democracies. In this sense, what we argue here is that the IS fulfill a dual function: a *technical* one that contributes to the constant refining of governmental action and a *legitimizing* function that guides the public debate and fosters public trust. This article seeks to urge the need for the research agenda to focus in the development of empirical studies that can help us to shed light on the impact of the IS in the modern state.

**Keywords:** Legitimacy, information systems, democracy, public trust, program evaluation.

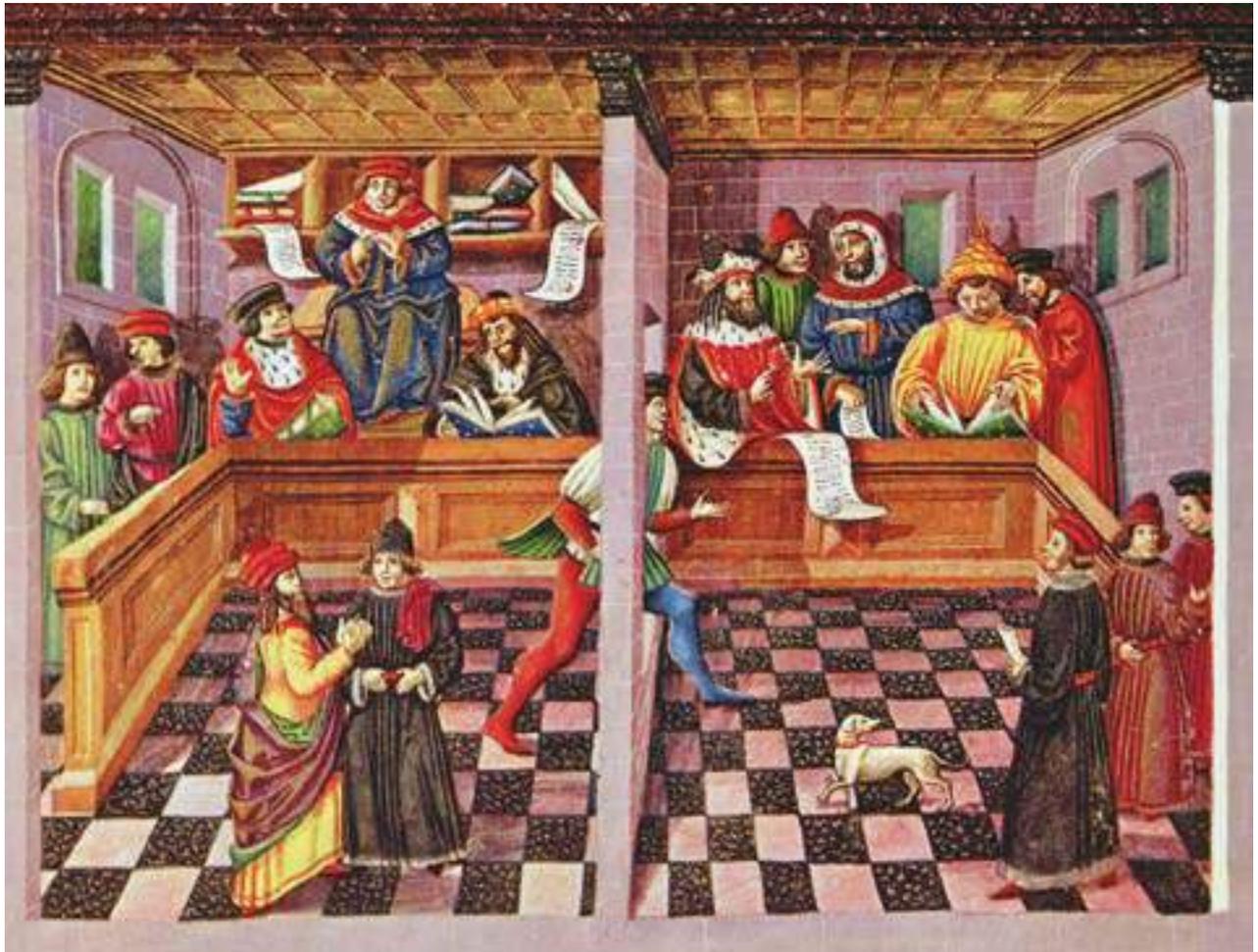
## Introducción

La producción, recopilación, análisis y acceso a la información pública han tenido en los tiempos actuales una relevancia sin precedentes. En ningún otro momento histórico se había puesto tal interés por reunir datos, estadísticas y demás elementos que permitan conocer, tanto al propio gobierno como a la ciudadanía, la forma en la que se desarrollan las acciones gubernamentales y los efectos que éstas tienen en las sociedades modernas.

La información que los gobiernos generan, reúnen y difunden ha contribuido a mejorar la eficiencia y la eficacia de sus acciones al proveer datos relevantes y oportunos para la toma de decisiones. Además, a raíz de iniciativas como *Gobierno abierto*

(*Open Government*),<sup>1</sup> el uso de la información ha pasado a entenderse como un activo fundamental de las democracias. Su papel ya no es únicamente el de funcionar como un insumo para los tomadores de decisiones, ahora se tiene además un contenido democrático profundo en tanto que sirve a gobiernos y ciudadanos por igual (Purón *et al.*, 2012). En este contexto, el papel que juegan los sistemas de información (SI) como productores y difusores de datos es más que relevante, es estratégico para la función de legitimación y sobrevivencia del Estado contemporáneo.

<sup>1</sup> La iniciativa de *Gobierno abierto* busca tener gobiernos que empoderen a la ciudadanía y que se encuentren ampliamente comprometidos con la transparencia y la rendición de cuentas, que luchen contra la corrupción y utilicen las nuevas tecnologías que tengan a su alcance con el propósito de mejorar la gobernabilidad. Véase <http://www.opengovpartnership.org/about>



gettyimages.com

En concreto, en México, el papel de los SI como guías para el debate y la deliberación pública es un asunto que merece ser estudiado con mayor profundidad. Se trata de un país inmerso durante muchas décadas en un régimen de partido hegemónico en el que el Ejecutivo logró penetrar en las instituciones políticas (incluyendo los otros dos poderes: el Legislativo y el Judicial) a partir de lo cual podía definir su comportamiento y así crear un gobierno unitario (Casar, 1996); sin embargo, como es conocido, poco a poco y más claramente a partir de 1997 se contó con una nueva configuración política, en la cual el Ejecutivo perdió poder ante la inclusión de nuevas fuerzas en el terreno político y dejó de ser la instancia principal de negociación. La inclusión de nuevos actores en la toma de decisiones del Estado hizo necesaria la generación de acuerdos y de un debate público de alta complejidad,<sup>2</sup> aunque, para que el proceso de transición se concretice, es necesario poner atención en otros factores que son también parte importante de un régimen democrático (Merino, 2003), y los SI, como productores de información y sustento del debate público, son un elemento fundamental para la consolidación democrática.

A la par de la evolución de la democracia en México, los sistemas de información también lo han hecho de manera considerable.<sup>3</sup> Algunos de los principales cambios que señala Trewin (2007) son los siguientes: a) en primera instancia, la independencia y autonomía que han adquirido las organizaciones o los institutos encargados de estos sistemas<sup>4</sup> hace posible que se genere mayor confianza hacia el público en la información que se produce; b) una segunda transformación es que ahora estas organizaciones se encargan no sólo de proveer la información, sino de realizar análisis con la misma; c) otro cambio importante es el creciente involucramiento y uso de las estadísticas por actores distintos al gobierno y d) la forma en

la que se distribuye la información ha hecho que ésta se encuentre al alcance de una mayor parte de ciudadanos, ya no solamente de investigadores o funcionarios públicos.

Entre las razones del impacto que han tenido estos cambios se mencionan frecuentemente dos aspectos: los medios de comunicación y la tecnología. Los primeros se han convertido en un importante intermediario entre los SI y el público ya que, para gran parte de la ciudadanía, éstos son la forma mediante la cual pueden conocer acerca de las estadísticas oficiales (Trewin, 2007); por su parte, los adelantos tecnológicos, además de servir como un elemento importante para la difusión de la información estadística,<sup>5</sup> han permitido que la recopilación y su procesamiento sean más rápidos y menos costosos,<sup>6</sup> además de que hacen que la información esté disponible en cualquier momento.<sup>7</sup>

Derivado de las transformaciones que han tenido los sistemas de información, se reconoce por parte del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas una serie de principios generales que deben seguir los sistemas nacionales de información.<sup>8</sup> Es importante mencionar que una de las razones por las que surgieron estos principios fue para recuperar la confianza por parte del público (UN, 2004). La manera en la que los principios cumplen con dicha función es la siguiente:

- Deben compilar y facilitar *imparcialmente* las estadísticas oficiales para que los ciudadanos puedan ejercer su derecho a mantenerse informados.
- *Transparencia y rendición de cuentas* en los métodos y procedimientos de recopilación de información, las leyes, reglamentos y medidas que rigen a los sistemas estadísticos.

2 En este contexto, el término complejidad implica una diversidad de actores con el interés y la capacidad de debatir y que se ubican en distintas posiciones ideológicas.

3 De acuerdo con Trewin (2007), esto se debe en buena parte a la creación de la División de Estadística de las Naciones Unidas.

4 Estas agencias se denominan genéricamente las organizaciones (o institutos) nacionales de estadística. Como sabemos, la que cumple en México la función de manejar el sistema nacional de información es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

5 Es de resaltar el importante papel de los sitios *web* de los institutos encargados de la información estadística, pues facilitan el acceso a dicha información.

6 Al respecto, pueden verse los análisis de Heald (2005) y Hodge, Jollineau & Maines (2004).

7 En este sentido, véanse Hofbauer y Cepeda (2005), Guerrero (2005) y Cejudo (2005).

8 Los *Principios fundamentales de las estadísticas oficiales* se adoptaron en la sesión especial de la Comisión Estadística de las Naciones Unidas, que tuvo lugar del 11 al 15 de abril de 1994. Estos principios pueden consultarse en <http://unstats.un.org/unsd/methods/statorg/FP-Spanish.htm>

- Proveer de *confidencialidad* en el uso de la información personal.
- Realizar *aclaraciones* acerca de los *usos indebidos* de la información estadística.

Tanto la adopción de estos principios como los cambios que han sufrido los sistemas estadísticos nacionales resalta el hecho de que la información estadística ya no debe de orientarse únicamente a informar de las acciones del gobierno al mismo gobierno; ésta tiene el reto constante de asegurar una excelente calidad, además de relevancia y confiabilidad (Trewin, 2007), y no sólo para mejorar la eficiencia y eficacia de las acciones del gobierno, sino que debe funcionar también como un insumo importante de la deliberación pública. En suma, tiene que cumplir con una doble función, por un lado, mejorar la calidad de la acción gubernamental y, por el otro, promover el debate público informado mediante su uso democrático.

El objetivo principal de este artículo es comprender el papel que tienen los SI en las democracias contemporáneas. Para este propósito, el análisis se divide en tres secciones: en la primera se presenta un breve marco conceptual que ayuda a contextualizar la importancia de los SI en el Estado moderno; en la segunda se aborda la importancia estratégica de los SI en la mejora de las acciones gubernamentales y en la tercera se trata el papel de los sistemas de información como parte fundamental de la consolidación democrática. Al final se hace una reflexión acerca de la importancia que la consolidación de los SI tiene en la vida democrática y en la construcción de mejores gobiernos.

## Importancia de los SI en el Estado contemporáneo

Un rasgo característico del Estado contemporáneo —y, por ende, de la administración pública— es la crisis de legitimidad por la que atraviesa.<sup>9</sup> La expresi-

<sup>9</sup> Véase Wolfe (1980). Para un análisis más detallado acerca de las implicaciones de la crisis de legitimidad del Estado contemporáneo en el gobierno y las administraciones públicas, véase Cabrero, E. (1995).

sión de la voluntad ciudadana vía elección ya no es la única opción —y en ocasiones no la más importante— de búsqueda democrática y participativa. La sociedad civil ha encontrado nuevas formas democráticas, orientadas a participar e incidir de manera directa en la acción gubernamental y en las políticas públicas. Una sociedad que ya no se encarga sólo de formular demandas sino que también busca incidir en la gestión y la evaluación del impacto de las acciones de los gobiernos. Así, los grupos sociales buscan con mayor frecuencia ocasiones para involucrarse en la solución de sus propios problemas, y en muchas otras se interesan asimismo por realizar un seguimiento de los recursos gubernamentales utilizados y del impacto alcanzado.

Como respuesta a esta crisis, la administración pública, como puente responsable de la relación Estado-sociedad, se reorienta, se simplifica y moderniza. Como se ha planteado en otros espacios (Cabrero, 1995), un primer nivel de análisis que puede abordar la modernización de la administración pública se refiere al prerrequisito de la *eficiencia*. Ante una administración pública ineficiente, que desperdicia recursos, se plantea como solución el *redimensionamiento* del aparato administrativo. Esto último se traduce en soluciones parciales, como: el achicamiento; la racionalización de recursos humanos, materiales, técnicos y financieros; y la creación de nuevas estructuras administrativas. Dichos procesos de modernización y reformas al gobierno requieren de información oportuna, detallada y significativa para estar en condiciones de observar las mejoras o fallas en la eficiencia del sector público; pero quedarse en este nivel de análisis es insuficiente, dificulta la posibilidad de considerar los alcances de mayor nivel, el cumplimiento de objetivos y fines gubernamentales.

El vacío que deja éste destaca la necesidad por reconocer a la modernización gubernamental como un proceso que surge de la crisis en la consecución de objetivos. Aquí se cataloga a la administración pública como un aparato incapaz de cumplir metas y alcanzar objetivos, inoperante para resolver problemas públicos. Surge pues la modernización como un proceso que busca satisfacer el

prerrequisito de la *eficacia*. Este nivel de análisis considera dos vertientes: la visión orgánica y la mecánica. La primera hace énfasis en la dinámica decisoria de las organizaciones públicas, en la estructura de poder y en los juegos de intereses que condicionan el funcionamiento de la administración (Cabrero, 1995); así, la orientación de los programas dependerá entonces de la dinámica interna de las organizaciones públicas y podría no coincidir con la iniciativa estatal original. Por su parte, la segunda concibe a las organizaciones como entes monolíticos y mecánicos, en las que se funciona estrictamente bajo una racionalidad legal burocrática; los problemas organizacionales derivan, desde esta perspectiva, de vacíos legales, indefinición de competencias, manuales, organigramas y procesos mal definidos, etc.; desde esta visión, la solución a la crisis de la administración pública consiste en realizar cambios en la estructura normativa para erradicar las tendencias no deseables.

Debido a ello, a lo largo de los procesos de reforma para mejorar la eficacia y *tino* de las acciones gubernamentales —ya sea partiendo de una visión orgánica o mecánica—, se requerirá también de sistemas de información cada vez más completos y precisos.

Sin duda, el alineamiento de objetivos entre los funcionarios públicos y los fines estatales puede crear un aparato más eficaz, aunque no necesariamente más legítimo o más sensible a las demandas sociales. Esto conlleva a un tercer y último nivel de análisis que se refiere al prerrequisito de la *legitimidad*. Desde esta óptica se percibe la crisis del Estado como resultado de su unilateralidad y autoritarismo, desvinculado de la sociedad civil. Las reformas necesarias para superar esta crisis se centran en la búsqueda de nuevas formas de interlocución Estado-sociedad. Esto se traduce en la búsqueda de mecanismos que permitan la fluidez del diálogo, la comunicación y la participación de la ciudadanía. Ciudadanos no como actores pasivos que formulan demandas sino también (y de manera más importante) como participantes activos en la gestión, monitoreo y evaluación de políticas y

proyectos que se ejecuten. Al final, estas acciones conllevan a una mayor democratización para restituir los equilibrios que demanda la sociedad. Así, la democratización no implica sólo la participación política vía elecciones sino, como lo plantea Tocqueville (1957), desde el siglo XIX ésta se expresa en las formas colectivas locales de expresión directa de la sociedad civil. En suma, el agotamiento de la confianza ciudadana es una de las dificultades a vencer en esta perspectiva de la modernización administrativa. Para restablecer este sistema de interlocución, diálogo y construcción de acuerdos, se requiere ante todo información que genere confianza, sea un referente para la interacción y haga la función de correa de conexión entre gobernantes y gobernados.

Está claro, para que el proceso de modernización administrativa se considere como una acción de fondo, con un impacto real, es necesario que se tomen en cuenta los tres niveles de análisis. Con ello se busca transformar a los gobiernos en aparatos eficientes en su funcionamiento, eficaces en su acción para atender problemas públicos y legítimos en su quehacer, y es aquí, sin duda, donde recae la importancia de los sistemas de información. Gobiernos que no pueden mejorarse internamente por sistemas deficientes de información, que no miden sus avances por falta de bases de datos confiables y que no son capaces de comunicarse con los ciudadanos por ausencia de información confiable y creíble son entes destinados a crisis sistemáticas y a un creciente debilitamiento. Para cumplir con el prerrequisito de la eficiencia se desarrollan *sistemas de información sobre el uso de recursos*. En lo que respecta a la eficacia en las acciones gubernamentales y las políticas, se generan *sistemas de información sobre logros e impacto* y, finalmente, relacionado con el requisito de legitimidad, la utilidad de los SI radica en su *función para rendir cuentas e involucrar a una gran diversidad de actores (legisladores, ciudadanos, medios de comunicación, etc.) en los asuntos públicos*.

El papel de los SI en la crisis del Estado moderno es mucho más amplio. Sin duda, una de las funciones principales es conocer hasta qué punto los

programas públicos han conseguido los resultados esperados y a qué costo (Rice, 1977). Más importante aún resulta conocer el impacto (que han tenido o pueden llegar a tener) de las decisiones y las acciones gubernamentales (Rice, 1977). Pero el papel de los SI debe ser de mayor magnitud, incluso debe ir más allá de transparentar las prácticas gubernamentales. La función de los sistemas de información en un sentido normativo es fungir como un insumo importante para orientar la *deliberación pública*, elemento básico y fundamental de toda democracia.

Tenemos entonces esta doble funcionalidad de los sistemas de información: por un lado se encargan de nutrir las evaluaciones de programas gubernamentales y dotar de evidencia a los gobiernos para generar políticas públicas de la manera más eficaz y eficiente posibles, todo esto con el propósito de mejorar el *desempeño gubernamental*; por el otro, cumplen una *función legitimadora* al orientar el debate público y fomentar la confianza ciudadana.

En las siguientes dos secciones se analiza esta bidimensionalidad funcional de los sistemas de información.

## **Información como precondition para mejorar la acción gubernamental**

La forma en la que los SI inciden en el desempeño gubernamental se puede dividir en dos grandes campos: el primero —como *evaluación*— busca conocer la forma en la que se desenvuelve la acción gubernamental; el segundo —como *evidencia*— tiene como meta ser un sustento en el proceso de gestación de las políticas públicas.

A continuación, exploraremos cada uno de los dos ámbitos de acción de los SI en la mejora de la acción de gobierno.

Un primer acercamiento mediante el cual se puede conocer el desempeño de la administración

pública es con la evaluación sistemática de sus acciones. Con ello será posible saber la medida en la que se cumplieron los resultados, a qué costo y cuál fue el impacto que generó determinado programa o política pública en una comunidad. En este contexto, evaluación se entiende como:

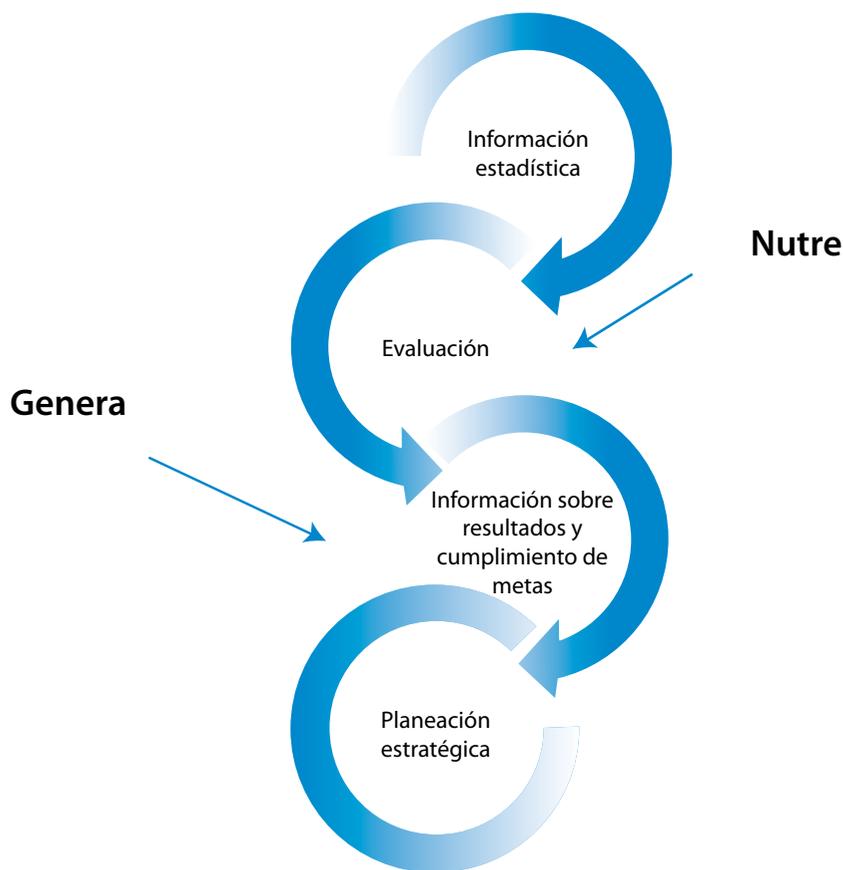
“[la] *Apreciación sistemática y objetiva de un proyecto, programa o política en curso o concluido, de su diseño, su puesta en práctica y sus resultados. El objetivo es determinar la pertinencia y el logro de los objetivos, así como la eficiencia, la eficacia, el impacto y la sostenibilidad para el desarrollo.*”  
(OCDE, 2002).

El producto más importante de una evaluación es la *información* que, a su vez, permitirá conocer el estado de la administración pública en cada uno de los tres niveles de análisis. Browne y Wildavsky (1983) argumentan que para que la evaluación sea efectiva debe de producir datos (o información) necesarios para mejorar el proceso de una política pública. De hecho, de acuerdo con Fischer (1995), las evaluaciones se diseñan para producir información sobre los problemas económicos y sociales y la forma en la que éstos se pueden abordar.

No obstante, la información, además de ser producto de la evaluación, funciona también como insumo para ésta. Es por ello que para que una evaluación produzca información de calidad, debe de nutrirse también de datos pertinentes, que permitan tener al final una visión clara del desempeño de la administración pública (ver diagrama). Ya sea como insumo o producto de las evaluaciones, los SI juegan un papel más que relevante en las acciones gubernamentales.

Un sistema comprensivo de evaluación, de acuerdo con Saavedra (2007), tiene los siguientes usos: su función más común es informar acerca de la asignación de recursos, es decir, dar luz sobre qué tan eficiente fue el programa y los logros obtenidos, esto es, en qué medida cumplió con los objetivos y a qué costo; un segundo uso se deriva de lo anterior, pues al conocer acerca de la eficiencia

## Relación entre información y evaluación



y eficacia de la acción gubernamental, es posible apoyar la planificación gubernamental en todos los niveles de gobierno; la generación de indicadores que sirvan para optimizar la gestión de programas y mejorar la provisión de los servicios públicos es otra aportación importante de la evaluación; y, finalmente, también lo es la rendición de cuentas.

Respecto a este último punto, el planteamiento que hace Cejudo (2011) se refiere a que, en general, los sistemas de evaluación deben estar alineados con el resto de los sistemas de rendición de cuentas: transparencia, control del gasto, control interno y fiscalización; pero también se requiere que todos estén ligados a través del SI pues están presentes de manera transversal en todas las evaluaciones. Independientemente de los usos que

pueda tener la evaluación, su finalidad es mejorar el desempeño de los programas (Newcomer, Hatry y Wholey, 2010); esto se logra mediante la "...conversión de los hallazgos de una evaluación en acciones de mejora que contribuyan a los resultados de un programa..." (Cejudo, 2011, p. 15). Como se indicó con anterioridad, los sistemas de información se encuentran tanto al inicio como al final de dicho proceso; se podrían definir como un componente cíclico puesto que funcionan a la vez como insumo y producto; los SI cobran así una gran relevancia ya que son una herramienta fundamental para aquellos encargados de desarrollar el proceso de evaluación.

Sin duda, la información contenida en los SI no producirá por sí sola una evaluación de calidad;

tampoco serán éstos los únicos responsables de la pertinencia de la nueva información que se genere como producto de dichas evaluaciones. El potencial que tenga una evaluación para convertirse en una acción real de mejora dependerá de distintos elementos, como: la capacidad y el conocimiento del (o de los) encargados de realizar la evaluación, la capacidad de quienes toman decisiones para establecer aquellas que sean de impacto con base en la nueva información y la capacidad de los implementadores para llevar a la práctica las decisiones tomadas producto de los nuevos hallazgos (Cejudo, 2011; Browne y Wildavsky, 1983; Purón *et al.*, 2012).<sup>10</sup>

Así, mediante las evaluaciones es posible conocer si los programas están bien diseñados, correctamente implementados, si consiguieron los objetivos y el costo de su aplicación; sin embargo, limitarse a las evaluaciones de los programas públicos para mejorarlos y refinarlos impide que éstos partan de un mínimo necesario que asegure una probabilidad mayor de éxito. Por ello, la otra tarea que cumplen los SI en el desempeño gubernamental se relaciona con la medida en la que proporcionan información que, a su vez, puede ser utilizada como evidencia para la creación de políticas públicas; particularmente, nos referimos a la corriente denominada *política pública basada en evidencia* (PPBE); esto no es más que el uso de la mejor información (o evidencia) disponible para tomar decisiones en materia de política pública (Asthana y Halliday, 2006; Bracho, 2010). La evidencia puede provenir de una gran diversidad de fuentes (Asthana y Halliday, 2006). Además, las PPBE consideran los distintos enfoques e intervenciones que han tratado con un problema específico y definen así cuáles de ellos son útiles para su propósito y cuáles son funcionales (Stem, 2010).

En este sentido, la información producto de las evaluaciones se convierte ahora en un sustento importante para llevar a cabo una determinada

elección de política; en otras palabras, las evaluaciones son una potencial y recurrente fuente de evidencia para la hechura y el constante refinamiento de los programas, pero hay que tomar en cuenta que no todas las evidencias provienen de la evaluación.<sup>11</sup> De acuerdo con Bracho (2010), si se busca pasar de políticas que ignoran la evidencia (*evidence ignorant policies*)<sup>12</sup> a políticas públicas basadas en evidencia, es necesario cumplir con dos requisitos fundamentales: 1) voluntad política y disponibilidad para mejorar el proceso de toma de decisiones y 2) favorecer el desarrollo de *sistemas de información* que sirvan de evidencia a la política. Es así que las implicaciones de esta corriente van en línea directa con la calidad de los SI. El objetivo principal de las políticas públicas basadas en evidencia es *informar* a la acción pública (Bracho, 2010), por lo que la calidad de la información provista por estos sistemas resulta por sí misma un asunto de gran relevancia que merece la mayor atención.

Por lo tanto, información y evidencia son conceptos distintos, pero complementarios. La segunda es seleccionada y se construye con base en la primera. De acuerdo con Majone, la evidencia "...es una información seleccionada de entre el acervo disponible e introducida en un punto específico del argumento..." (Majone, 1997, p. 86) y que tiene el propósito de probar la certeza o falsedad de los hechos. Es así que, en la medida en la que la información contenida en los SI sea de calidad y cuente con la mayor confiabilidad y aceptación posible, se podrá sustentar mejor la evidencia, lo cual, a su vez, desembocará en una acción pública informada y capaz de tomar las mejores decisiones; pero el concepto implica más que producir evidencia, ésta puede ser argumentada, moldeada según los fines que se tengan previstos. Debido a esto, al igual que en el caso de la evaluación, la formulación de evidencia es a la vez objeto y producto de conocimiento (Bracho,

<sup>10</sup> Resulta importante, de acuerdo con Cejudo (2011), que el proceso de selección de los evaluadores sea riguroso, que aquéllos en una posición de toma de decisiones comprendan el uso que se le puede dar a los hallazgos de la evaluación y que las organizaciones tengan la capacidad de implementar las recomendaciones.

<sup>11</sup> La evidencia puede provenir de numerosas fuentes, por ejemplo: de investigaciones a nivel teórico, estudios comparados, *mejores prácticas* o de los sistemas de información. Estos últimos, a su vez, proveen datos de censos, encuestas, indicadores económicos, etc., véase Stem (2010).

<sup>12</sup> Tal es el caso de las políticas de evaluación del desempeño, que no se han basado en evidencia por lo que su aspiración normativa no fue probada en momento alguno (Schwartz, 2010).

2010). Lo que se requiere aquí es el conocimiento profundo de los elementos de una investigación y ver cómo ésta puede ser un elemento que impacte considerablemente en el sustento de una decisión gubernamental. La cuestión ya radica no en solamente obtener lo que nos ayuda a entender una determinada evidencia, sino cómo podemos entender y producir mejor dicha evidencia.

En ambos casos es importante que la información sea útil, pero no quiere decir que sólo sea útil únicamente para el gobierno. En cierto sentido, todo esto ayuda a crear confianza pública aunque de manera indirecta, pues el papel de los SI se da por medio de las evaluaciones y de la hechura de políticas públicas. En la siguiente sección se tratará la incidencia directa de los SI en la legitimidad democrática.

## Sistemas de información como instrumento legitimador

Más allá del conocimiento sobre el desempeño de la acción gubernamental —aspecto al que por ningún motivo se le debe restar relevancia—, las democracias modernas deben de caracterizarse por una intensa deliberación pública, pero este debate tiene que darse mediante un intercambio de ideas que aporte argumentos sólidos basados en datos concretos y confiables. El principio normativo es entonces contar con los mejores elementos para la argumentación. Por una parte, es cierto que las evaluaciones y las investigaciones, además de aportar a la mejora de la acción gubernamental, son parte de la base de esta argumentación, pero los SI, en su sentido más abstracto, deben fungir también como un componente importante para el debate público. En este apartado, lo que se plantea es que el uso de los sistemas de información es un componente esencial de un régimen democrático; esto se debe a dos razones que al final constituyen el tercer elemento de la modernización administrativa: el prerequisite de la legitimidad. A continuación, abordaremos cada una de ellas.

Un primer acercamiento es la *promoción de la deliberación pública*. Las democracias modernas

mantienen una preocupación común por un constante intercambio de ideas. La información es este elemento de deliberación, cambio y transformación de la naturaleza del debate público. De acuerdo con Purón *et al.* (2012), la información pública se considera en la actualidad un componente fundamental en un régimen democrático. Es por ello que el contenido de los SI debe de estar disponible para todos los usuarios al mismo tiempo, con lo que podrán encontrarse mejor informados y les permitirá participar de manera equitativa en el debate público (Holt, 2003).

*Información disponible para todos los usuarios* significa que el gobierno no es el único *cliente* de los SI. La información contenida en éstos tiene un valor y aquella que resulta relevante en términos de política pública se encuentra continuamente bajo el escrutinio del debate político (Holt, 2008). Esto lleva a que los objetivos de los sistemas de estadística sean la provisión de información relevante, comprensiva, objetiva y precisa con la finalidad de mantener a un público informado y capaz de generar debates sobre las políticas públicas (Fellegi, 1996).

Un término a considerar es el de *usabilidad* (*usefulness*) de la información. Este concepto, de acuerdo con Purón *et al.* (2012) tiene un doble significado: por un lado se refiere a la *forma* en la que la información puede ser utilizable y, por el otro, debe cumplir además con la característica de *ser de utilidad* para los usuarios a los que se dirige, para lo cual tiene que ceñirse a ciertos estándares de calidad. Estos autores retoman lo argumentado por Merino, e indican que la *información de calidad* debe ser deliberada, diferenciada, oportuna y confiable. De lo que aquí se trata es que los SI deben considerar si los destinatarios pueden aprovechar la información disponible y si pueden encontrarla fácilmente (Fellegi, 1996). Lo que se enfatiza es que para generar un debate público de calidad, no basta con tener la información disponible, además hay que hacerla útil orientándola a las necesidades de los usuarios finales. El hecho de la diversidad de usuarios de los SI conlleva a que se tomen en cuenta las necesidades de los actores

que buscan mantenerse informados, es decir, tienen que identificar qué información satisface los intereses de todos los participantes en el debate público (Fellegi, 1996); por ejemplo, al difundirse un tema de naturaleza sensible por parte de los medios de comunicación —que juegan un papel de gran impacto en una democracia—, los SI, al proveer de datos duros, pueden funcionar como una guía y evitar así una serie de malas interpretaciones (Holt, 2003). En sociedades como la del Reino Unido y varias más, el debate público gira sistemáticamente en torno a información estadística (Holt, 2003).

Sin embargo, el uso de estos datos por los actores de la sociedad es una cuestión de grado, por lo que no todos tienen el mismo interés o la misma motivación por utilizarlos. Derivado de esta consideración, Fellegi (1996) menciona que resulta prioritario implementar estrategias para informar a dicho público acerca de lo que acontece en distintos temas económicos y sociales. Según este autor, el componente más importante de esta estrategia es enfocarse en los medios de comunicación, sin perder de vista otros grupos (investigadores, estudiantes, grupos de interés, etc.); pero, incluso, grandes *consumidores* de información estadística, como los legisladores, pocas veces tienen conocimiento de dónde proviene ésta o de todo lo que rodea al SI; es por ello que un aspecto determinante de un efectivo SI que busque promover un debate de alta intensidad democrática es tener un *alto perfil público*, donde se pretenda la interacción constante de los SI con distintos grupos de usuarios, entre los que se encuentran el propio gobierno, el Congreso, los medios de comunicación, los grupos de interés, las organizaciones no gubernamentales, el sector académico y la sociedad en su conjunto (Fellegi, 1996).

El otro aspecto de los SI que se liga directamente con la legitimidad es la *confianza pública*: tenerla en las instituciones públicas es un elemento que consolida la democracia (OCDE, 2006), y las estadísticas oficiales son una de sus piedras angulares (UN, 2004); por ello, la información de calidad que emana de estos sistemas se coloca en

el centro del contrato democrático entre el público y el gobierno (Holt, 2003; UN, 2004) al ser el hilo conductor entre la confianza ciudadana y la legitimidad democrática. En la medida en la que los SI se encarguen de proveer información confiable, ganarán credibilidad pública y, con esto, podrán cumplir con su otro papel como elemento legitimador, que es el de servir como insumo a la deliberación pública.

¿Por qué resulta tan importante la confianza en los SI? Mantenerla en los datos debe ser el objetivo principal de los SI (Trewin, 2007), pues éstos informan no sólo al gobierno sino a todos los que hacen uso de la información (Holt, 2003), lo que al final hace posible la pluralización del debate. Lo anterior resulta crucial si se toma en cuenta que las estadísticas afectan las percepciones que los ciudadanos tienen del gobierno, y en la medida en la que los datos sean aceptados como *confiables* por la sociedad se tenderá a tener una mayor certeza del actuar gubernamental. La confianza del público en la información provista por los SI depende del marco institucional, pero también de los principios rectores que adopte y de la independencia política con la que cuente (Holt, 2003 y 2008; Fellegi, 1996; UN, 2004).

A este último elemento tiene que prestársele considerable atención, pues un SI se encarga de responder a las necesidades de información y debe considerar en todo momento que sirve al interés público, lo cual lo lleva a saberse creíble manteniéndose al margen de los sesgos políticos (Fellegi, 1996; Trewin, 2007); con ello, los ciudadanos podrán realizar juicios basados en hechos o en datos duros, ajenos a cuestiones políticas. Como también mencionan estos autores, otro punto a considerar es que la credibilidad en la información depende de la protección de los datos personales y del respeto a la privacidad. Lo que al final se busca es que las demandas públicas cuenten con un mejor sustento y eso se los pueden proporcionar los SI, pero el uso de éstos se dará únicamente en la medida en la que la sociedad confíe más en la información proporcionada dado que si se percibe como confiable ésta se utilizará más en el debate y la deliberación pública.

## Conclusiones

Como propósito principal, este artículo ha buscado redirigir la preocupación por ampliar la agenda de investigación en cuanto al impacto de los SI en el contexto del Estado moderno. Argumentamos que estos sistemas juegan un papel técnico y a la vez legitimador. Sí, ayudan a redefinir la acción gubernamental y a mejorar su desempeño al servir como insumo para evaluaciones y la evidencia del funcionamiento de la administración pública, pero también consolidan una cultura de diálogo entre los diversos actores que participan en las democracias modernas.

En este sentido, es manifiesta la inquietud por incentivar la realización de estudios empíricos que permitan conocer qué papel juega y cómo en verdad se utiliza la información. Quedan entonces sin respuesta preguntas que parecen fundamentales: ¿se utiliza realmente la información que emana de las evaluaciones?, ¿de qué depende que se use o no?, ¿se toma en serio la evidencia al momento de la hechura de políticas públicas?, ¿los ciudadanos realizan demandas informadas con base en los SI? O más interesante, pero también más desafiante aún resultaría conocer qué papel juegan los SI en distintos contextos; por ejemplo, en el caso de México sería de gran importancia identificar la intervención que ha jugado el desarrollo de los sistemas de información estadística en la transición democrática.

En fin, son de índole diversa las preguntas que aquí se plantean y tienen la pretensión de incentivar el interés por orientar la agenda de investigación; sin embargo, el propósito es doble, ya que no sólo debe fungir como una inquietud académica. En la medida en que tanto los tomadores de decisiones como los ciudadanos conozcan mejor la forma en la que se construye y se utiliza la información oficial, podrán apropiarse este insumo y desarrollar estrategias que hagan de su uso un elemento clave para la continua consolidación de un régimen democrático.

## Referencias

- Asthana, Sheena y Joyce Halliday. "Developing an Evidence Base for Policies and Interventions to Address Health Inequalities: The Analysis of Public Health Regimes", en: *The Milbank Quarterly*. Vol. 84, No. 3, 2006, pp. 577-603.
- Bracho, Teresa. "Políticas públicas basadas en evidencia. La política pública como acción informada y objeto de investigación", en: Mauricio Merino et al. *Problemas, decisiones y soluciones. Enfoques de política pública*. México, CIDE, 2009, pp. 291-319.
- Browne, Angela y Aaron Wildavsky. "¿Qué debe significar la evaluación para la implementación?", en: Jeffrey L. Pressman y Aaron Wildavsky, *Implementación. Cómo grandes expectativas concebidas en Washington se frustran en Oakland*. México, FCE, 1998, pp. 285-314.
- Cabrero, Enrique. *Del administrador al gerente público*. México, INAP, 1995.
- Casar, María Amparo. "Las bases político-institucionales del poder presidencial en México", en: *Política y Gobierno*. Vol. III, núm. 1, 1996, pp. 61-92.
- Cejudo, Guillermo M. "Todas las piezas en su lugar: La arquitectura institucional de la rendición de cuentas en México", en: *Quinto Certamen Nacional de Ensayo sobre Fiscalización Superior y Rendición de Cuentas*. México, Auditoría Superior de la Federación, 2005, pp. 45-73.
- \_\_\_\_\_. "De las recomendaciones a las acciones: el uso de la evaluación en la mejora del desempeño del gobierno", en: Cejudo, Guillermo M. y Claudia Maldonado Trujillo (eds.). *De las recomendaciones a las acciones: La experiencia del Premio 2011 Programas Federales Comprometidos con Proceso de Evaluación*. México, CIDE-SFP, 2011.
- Consejo Económico y Social. "Aplicación de los principios fundamentales de las estadísticas oficiales" en: 35.º periodo de sesiones, 2 al 5 de marzo de 2004. Naciones Unidas, 2003.
- Fellegi, Ivan P. "Characteristics of an Effective Statistical System", en: *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*. Vol. 64, No. 2, 1996, pp. 165-187.
- Fischer, Frank. *Evaluating Public Policy*. Estados Unidos de América, Wadsworth, 1995.
- González, Guadalupe. "Las bases internas de la política exterior: realidades y retos de la apertura económica y la democracia", en: Herrera-Lasso, Luis (coord.). *México ante el mundo: tiempo de definiciones*. México, FCE, 2006.
- Guerrero, Juan Pablo. "Transparencia: de la abstracción a la operación de un concepto", en: Merino, Mauricio (coord.). *Transparencia: libros, autores e ideas*. México, IFAI, 2005.
- Heald, David, "Transparency as an instrumental value", en: Hood, Christopher & David Heald. *Transparency. The Key to Better Governance?* New York, Oxford University Press, 2006.
- Hofbauer, Helena y Juan Antonio Cepeda. "Transparencia y rendición de cuentas", en: Merino, Mauricio (coord.). *Transparencia: libros, autores e ideas*. México, IFAI, 2005.

- Hodge, Frank D., Jane Jollineau y Laureen Maines. "Does Search Facilitating Technology Improve the Transparency of Financial Reporting?" En: *The Accounting Review*. Vol. 79, Núm. 3, julio 2004, pp. 687-703.
- Holt, Tim. "Official statistics, public policy and public trust", en: *Journal of Royal Statistics Society*. No. 171, Vol. 2, 2008, pp. 323-346.
- \_\_\_\_\_. "The Need for New Statistical Legislation for the UK", en: *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (Statistics in Society)*. Vol. 166, No. 3, 2003, pp. 349-367.
- Majone, Giandomenico. *Evidencia, argumentación y persuasión en la formulación de políticas*. México, FCE, 1997.
- Merino, Mauricio. *La transición votada. Crítica a la interpretación del cambio político en México*. México, DF, FCE, 2003.
- Molinas, José y Alejandro Medina. "Las Estrategias Nacionales de Desarrollo Estadístico (ENDES) y los Sistemas de Monitoreo y Evaluación (M&E): Hacia una estrategia integrada de modernización de la gestión pública", en: García López, Roberto, Heraldo Laguzzi y Waleska Guerrero (eds.). *Hacia la institucionalización de los sistemas de monitoreo y evaluación en América Latina y el Caribe*. Washington, DC, BID-Banco Mundial, 2007.
- Newcomer, Katherine E., Harry P. Hatry, Joseph S. Wholey. "Planning and Designing Useful Evaluations", en: Wholey, Joseph., Harry P. Hatry y Katherine E. Newcomer (eds.). *Handbook of Practical Program Evaluation*. San Francisco, Jossey-Bass, 2010.
- OCDE. *Society at a Glance. OECD Social Indicators*. Paris, OCDE, 2006.
- \_\_\_\_\_. *Glosario de los principales términos sobre evaluación y gestión basada en resultados*. Paris, OCDE, 2010.
- Purón, Gabriel, José Ramón Gil-García y Luis F. Luna-Reyes. *IT-Enabled Policy Analysis: New Technologies, Sophisticated Analysis and Open Data for Better Government Decisions*. Ponencia presentada en el 13th Annual International Conference on Digital Government Research, organizado por la Digital Government Society of North America. University of Maryland, College Park, MD, USA, 2012.
- Rice, Dorothy. "The Role of Statistics in the Development of Health Care Policy", en: *The American Statistician*. Vol. 31, No. 3, 1977.
- Saavedra, Jaime. "Importancia de M&E", en: García López, Roberto, Heraldo Laguzzi y Waleska Guerrero (eds.). *Hacia la institucionalización de los sistemas de monitoreo y evaluación en América Latina y el Caribe*. Washington, DC, BID-Banco Mundial, 2007.
- Schwartz, Robert. "Public Management Theory, Evaluation, and Evidence-Based Policy", en: Vaessen, Jos y Frans L. Leeuw (eds.). *Mind the Gap. Perspectives on Policy Evaluation and the Social Sciences*. New Brunswick, NJ, Transaction Publishers, 2010.
- Stem, Nicoletta. "US Sociology and Evaluation: Issues in the Relationship between Methodology and Theory", en: Vaessen, Jos y Frans L. Leeuw (eds.). *Mind the Gap. Perspectives on Policy Evaluation and the Social Sciences*. New Brunswick, NJ, Transaction Publishers, 2010.
- Tocqueville, Alexis de. *La democracia en América*. México, FCE, 1957.
- Trewin, Dennis. "The evolution of national statistical systems: Trends and implications", en: *Statistical Journal of the IAOS*. No. 24, 2007, pp. 5-33.
- Wolfe, Alan. *Los límites de la legitimidad. Contradicciones políticas del capitalismo contemporáneo*. México, Siglo XXI, 1980.

# Sistemas de transporte en México:

## un análisis de centralidad en teoría de redes

José Antonio de la Peña, EMALCA Team

Istockphoto.com



**Nota:** este trabajo fue realizado durante una visita en agosto del 2012 del EMALCA (acrónimo de la Escuela Matemática de América Latina y el Caribe) Team al Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) en Guanajuato, México; los miembros del grupo agradecen su hospitalidad y apoyo financiero.

En años recientes, el estudio matemático de redes complejas que modelan problemas del mundo real ha tenido importantes avances. En este artículo consideramos gráficas que representan diversos sistemas de transporte a nivel nacional y al de ciudad. Las técnicas de la teoría de gráficas y el análisis matricial permiten definir medidas de centralidad que determinan, a partir de la topología de la gráfica, la importancia relativa de los vértices; información que, en muchos casos, es estratégica en la solución de problemas. Nuestra atención se concentrará en dos medidas de centralidad: la que se da por cercanía y la espectral. Como aportación original de este trabajo al estudio de la complejidad de las redes de transporte introducimos el concepto de *coherencia de una red*, medida que indica qué tanto la estructura de la red de transporte está construida de acuerdo con los requerimientos reales. Nuestros análisis de redes usan datos auténticos de los sistemas mexicanos de transportación.

**Palabras clave:** red de transporte, gráfica pesada, distancia, medida de centralidad, valor propio, coherencia.

## 1. Sistemas de georreferenciación

Durante los siglos XV al XVII, la cartografía tuvo desarrollos importantes gracias a las observaciones de los navegantes y al uso de nuevas técnicas de medición, como: la brújula, el telescopio y el sextante. Para 1492, Martin Behaim (cartógrafo alemán) construía el primer globo terráqueo, el *Erdapfel*, lo cual requería de la determinación de las coordenadas de lugares sobre la Tierra. La latitud (basada en el Ecuador celeste) era conocida desde la más remota antigüedad, pero la longitud (que no es un parámetro relacionado con la Astronomía sino con mediciones en la superficie terrestre) fue mucho más difícil de establecer.

En 1714, el Parlamento británico designó el Comité de la Longitud y solicitó la cooperación de hombres de ciencia, entre los que se encontraban Isaac Newton y Edmund Halley. El problema principal (resuelto por John Harrison) radicaba en la creación de cronómetros exactos resistentes a las

We consider graphs as models of different sorts of transportation networks, both at national level: highways and plane routes, and at city level: subway and bus systems. Graph theory techniques and matrix analysis consider centrality functions which define a ranking, depending only on the topological structure, among the vertices of the graph. These functions provide strategic information for the resolution of various problems. Closeness centrality is used in the study of the *efficiency* of the transportation networks. Spectral centrality (the local values of an eigenvector associated to the spectral radius) is used in the study of the *coherence* of the transportation networks. We introduce the concept of coherence as a measure of how a transportation network structure meets the needs of users. We use real data of the Mexican transportation systems and draw conclusions on their performance.

**Key words:** transportation network, weighted graph, distance, centrality measure, eigenvalue, coherence.

inclemencias climáticas. Desde ese momento, todas las naves de investigación cartográfica llevaron a bordo varios de éstos, de cuya exactitud dan fe las cartas náuticas de la época.

El siguiente paso fue el establecimiento de un meridiano de referencia a partir del cual se pudiera calcular de forma precisa el tiempo en cada parte del planeta. De acuerdo con la arbitrariedad de la posible elección, se optó por la línea que cruzaba las islas Canarias, de manera que el primer meridiano fue el que pasó por Orchilla, en la isla de El Hierro, que aún hoy es conocida como la *isla del meridiano*. Después, hubo otras propuestas hasta que en 1911, la línea que atraviesa el Old Royal Observatory de Greenwich pasó a ser la referencia mundial para calcular la hora universal.

En la cartografía, la tecnología ha cambiado continuamente para resolver las demandas de nuevas generaciones de fabricantes de mapas y de lectores de los mismos. Las primeras cartas fueron

elaboradas de forma manual con plumas sobre pergaminos; hoy en día, disponemos de complejos sistemas de posicionamiento, como el Global Positioning System (GPS) y satélites con relojes nucleares que son capaces de determinar, con una exactitud sin precedentes la posición de cualquier persona que cuente con un teléfono celular u otro dispositivo de bolsillo.

Estos sistemas de georreferenciación o geolocalización, así como las bases de datos asociadas a los de información geográfica (SIG), tienen importantes aplicaciones en la toma de decisiones estratégicas; por ejemplo, si se combinan eficazmente los datos de un censo con mapas virtuales es posible determinar dónde existe una mayor densidad poblacional y, así, tomar decisiones en relación con la construcción de escuelas, hospitales y otros inmuebles. En tiempo real, la geolocalización sirve también a los servicios de emergencia que pueden detectar rutas rápidas para llegar a determinados lugares, vías de escape o los mejores puntos de acceso ante cualquier eventualidad en la que resulte esencial la rapidez; en el área del transporte público, permite saber por dónde van los autobuses y cuánto tiempo tardarán en llegar a cierto punto específico.

El crecimiento de las capacidades informáticas a nivel global hace posible no sólo el conocimiento e intercambio de grandes cantidades de datos, sino el análisis de ellos por medio de programas de índole estadístico y matemático. En años recientes, el estudio matemático de redes complejas que modelan problemas del mundo real ha tenido importantes avances: por una parte, la teoría espectral de gráficas, que descubre valiosa información de la estructura topológica de las redes, codificada en los valores y vectores propios de matrices asociadas a las redes, y por la otra, el estudio de la evolución temporal de las redes que motivó la introducción del concepto *redes libres de escala*, las cuales han sido identificadas como las que se forman en la interacción de las sociedades humanas.

En este artículo consideramos gráficas que representan diversos sistemas de transportación a

nivel nacional (carreteras y líneas aéreas) y de ciudad (Metro y líneas de autobuses). Las técnicas de la teoría de gráficas permiten definir medidas de centralidad que determinan la importancia relativa de cada vértice en la gráfica. El interés de éstas es que proveen información adicional a la original del problema, la cual, en muchos casos, es estratégica en la solución del mismo (ver ilustración 1). Otras medidas de centralidad pueden definirse, como veremos más adelante.

En la segunda parte del artículo desarrollamos algunos conceptos básicos que nos serán de utilidad a lo largo de las discusiones. Dos medidas de centralidad concentrarán nuestra atención: por cercanía, que determina el rango de proximidad de un nodo a los otros de la red; y la espectral, determinada de acuerdo con las coordenadas de un vector propio positivo llamado *de Perron*, asociado al valor máximo de la matriz considerada (por lo general, la de adyacencia o la de adyacencia pesada). Cabe mencionar que, como aportación original de este trabajo al estudio de la complejidad de las redes de transporte, hemos introducido el concepto *coherencia de una red*, que es una medida que indica si la estructura de la red de transporte está construida de acuerdo con los requerimientos reales. Un ejemplo típico es el aeropuerto de la ciudad de México, cuya jerarquía en la estructura de la red de rutas aéreas está rezagada de manera significativa respecto al volumen de pasajeros que mueve. Nuestros análisis darán expresión cuantitativa a estas vagas nociones cualitativas.

El siguiente apartado considerará el sistema de carreteras y aeropuertos de México para ilustrar el uso de la medida de centralidad por cercanía. Los elementos de la teoría de Perron y sus aplicaciones ocuparán la sección 4. La 5 considerará el sistema de transporte colectivo Metro y el de autobuses de la ciudad de México como ilustración de las diferentes medidas de centralidad desarrolladas. En todos los casos se determinará la eficiencia del sistema de transporte, esto es, qué tan cercano se encuentra el sistema de su estructura ideal, así como la coherencia de la red. En ocasiones, haremos referencia a artículos y libros matemáticos y



desarrollaremos algunos argumentos matemáticos ilustrativos en los pies de página.

El concepto de las medidas de centralidad fue introducido en su inicio por A. Bavelas (1950), en el contexto de las ciencias sociales, en la década de los 50.<sup>1</sup> Se trata de uno de los términos más estudiados en el análisis de redes ya desde finales de la década de los 70 en el área de las redes sociales. Algunos autores han empleado las medidas de centralidad en relación con el flujo de información en diversas redes, así como de bienes usados, movimiento de dinero, propagación de rumores, correos electrónicos, diseminación de actitudes, propagación de infecciones y movimiento de paquetes.

<sup>1</sup> Y luego aplicadas en experimentos conducidos por Bavelas y sus estudiantes Leavitt y Barret, ver Bavelas, A. and Barret, M. (1951).

**Ilustración 2**

$$\underline{A}(G) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad A(G) = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 2 & 0 \\ 4 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Se construyen las matrices de adyacencia  $\underline{A}(G)$  y la pesada  $A(G)$  asociadas a la gráfica  $G$  con cuatro nodos. El cuadrado de la matriz  $\underline{A}(G)^2 = (a_{ij}^{(2)})$  es:

$$\underline{A}(G)^2 = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

donde  $a_{ij}^{(2)}$  denota el número de caminos de longitud 2 entre los nodos correspondientes. Obsérvese que  $\underline{A}(G)^4 > 0$ , esto es, todas las entradas de la cuarta potencia de la matriz de adyacencia son positivas. La distancia entre los nodos 1 y 3 es  $d(1,3) = 1$  mientras la distancia pesada es  $d(1,3) = 3$  y se obtiene de recorrer el camino de longitud 2 entre 1 y 3.

Nuestros análisis de redes de transporte apuntan en dos direcciones: por una parte, resolvemos preguntas concretas de interés económico y social, con un sentido matemático preciso, que podrían multiplicarse de manera indefinida (¿qué carretera es más estratégica en el sistema carretero mexicano?, ¿la creación de qué rutas aéreas acercaría más a las 20 ciudades más grandes del país?, ¿la línea 12 del Metro está en el lugar donde más se le necesitaba?, ¿cuál es la eficiencia del sistema de autobuses urbanos de la ciudad de México y cómo se compara con otras ciudades?), e importantes y originales pueden ser las respuestas a estas preguntas, que son sólo ejemplos sencillos de la aplicación de las técnicas propuestas; por otra parte, esto se orienta hacia la segunda motivación (de carácter tanto político como académico) de este trabajo, la necesidad de crear un banco de información y una unidad nacional de análisis para la georreferenciación.

## 2. Gráficas y criterios de centralidad

Las gráficas son modelos matemáticos usados para representar los más variados sistemas: moléculas químicas donde los nodos simulan átomos y las aristas, enlaces eléctricos; sistemas carreteros, poblaciones y carreteras que las conectan; y redes de coautoría, científicos y los artículos escritos de forma conjunta, entre otros. A estas gráficas podemos dotarlas de pesos en sus aristas, así: los enlaces eléctricos entre átomos pueden representar el número de electrones compartidos por ellos, o bien, las carreteras es posible señalarlas por su longitud; en el tercer ejemplo, las coautorías pueden pesarse por el número de artículos escritos en conjunto por los científicos.

### 2.1. Matriz de adyacencia de una gráfica pesada y sus potencias

Dada una gráfica  $G$  con vértices  $\{1,2,\dots,n\}$ , supondremos que las aristas  $i - j$  tienen peso  $w_{ij} \geq 0$ . Escribimos  $a_{ij} = 1$  o  $a_{ij} = 0$  para indicar que hay o no arista entre  $i$  y  $j$ . El peso  $w_{ij} = 1$  no es necesario escribirlo de manera explícita, los pesos mayores que 0 se señalarán en cada arista de la gráfica. La

matriz de adyacencia  $\underline{A}(G) = (a_{ij})$  y la matriz de la red o pesada,  $A(G) = (w_{ij})$  son arreglos numéricos de tamaño  $n \times n$  (ver ilustración 2).

Dada una gráfica  $G$  con matriz de adyacencia  $\underline{A}(G) = (a_{xy})$  de tamaño  $n \times n$ , el número de vecinos  $c(x) = \sum_y a_{xy}$  de  $x$  es la suma total del renglón  $x$ , de manera que el promedio del número de vecinos es:

$$\underline{c} = \frac{1}{n} \sum_{x,y=1}^n a_{xy}.$$

Llamamos  $a_{xy}^{(k)}$  al número de caminos de longitud  $k$  que van de  $x$  a  $y$ . Observemos que se obtienen de la siguiente manera:

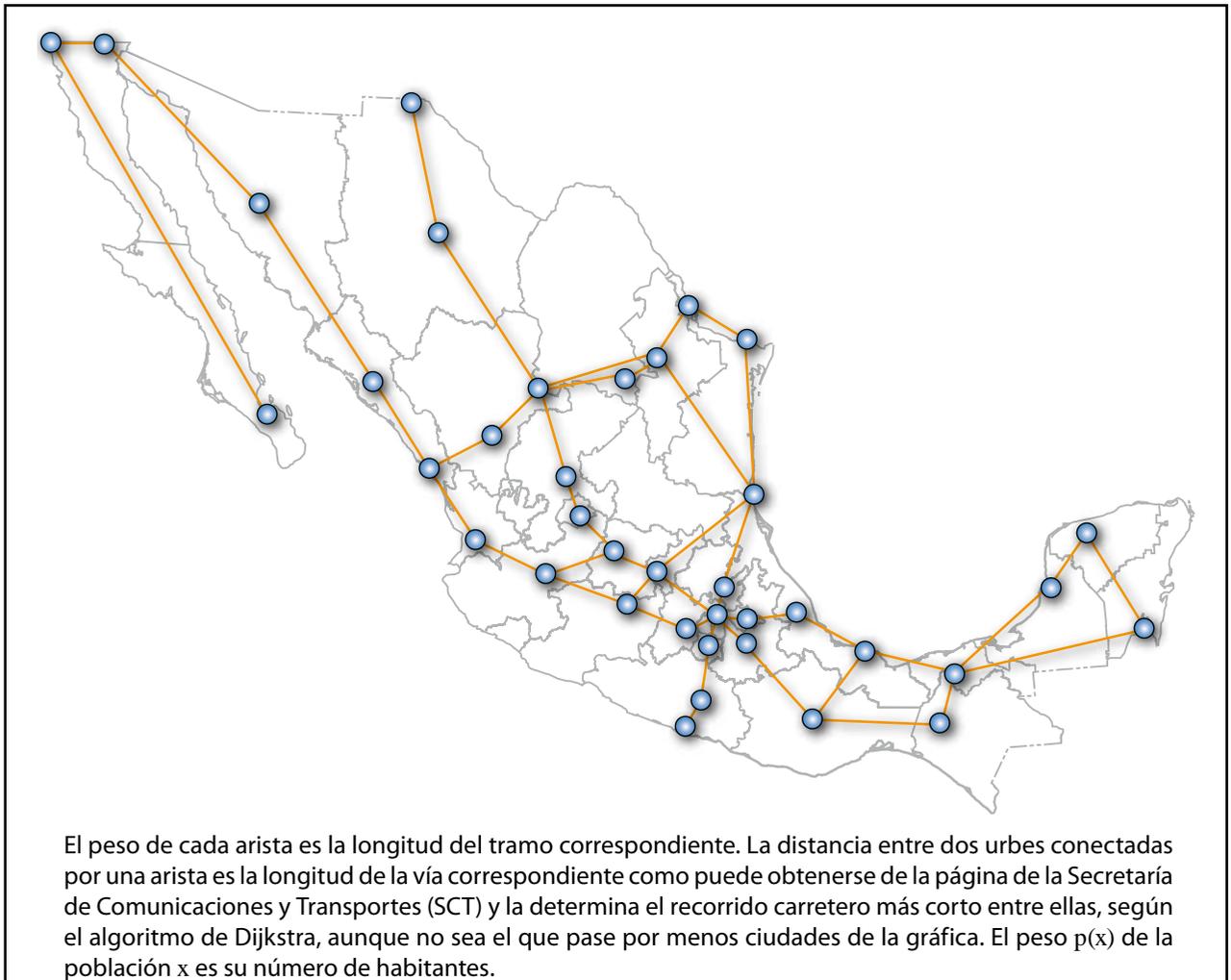
$$a_{xy}^{(k+1)} = \sum_z a_{xz}^{(k)} a_{zy}.$$

Por último, las potencias de  $\underline{A}(G)$  son precisamente  $\underline{A}(G)^k = (a_{xy}^{(k)})$ .

En general, trabajaremos con gráficas pesadas, esto es, suponemos que la gráfica  $G$  tiene asociada una función  $p$  que asigna a cada vértice  $x$  de  $G$  un número positivo  $p(x)$ , llamado el peso de  $x$ . Ejemplo típico (que usaremos en este trabajo) asigna a las ciudades  $x$  que aparecen como nodos de la gráfica de carreteras del país su número de habitantes  $p(x)$  (ver ilustración 3).

Ilustración 3

### Carreteras que conectan las 38 ciudades con mayor población



## 2.2 Distancia en una gráfica pesada

La distancia entre dos nodos en una gráfica es la longitud del camino más corto que los une. Si la gráfica tiene pesos, esa vía más corta puede pesar más que otra más larga (ver ilustración 4).

Encontrar el camino de menor peso que une dos nodos en una gráfica pesada no es siempre sencillo. Un procedimiento sistemático para encontrarlo y, con ello, calcular su distancia en una gráfica pesada es el algoritmo de Dijkstra, el cual permite calcular la distancia  $D(y)$  que separa un nodo fijo ( $x$ ) de todos los demás de la gráfica conexa  $G$ . En efecto, comenzamos asignando valores  $D(y) = \infty$  para  $y \neq x$ , y  $D(x) = 0$  e iremos modificando la función  $D$  hasta que exprese las distancias desde  $x$ . Decimos que un nodo  $y$  está marcado si la función  $D$  ha sido ya correctamente determinada en  $y$ . El algoritmo termina cuando todos los nodos están marcados.

En un paso intermedio, cuando no todos los nodos están marcados, elegimos un nodo  $z$  no

marcado con  $D(z)$  mínimo posible (observe que en el primer paso, necesariamente  $z = x$ ). Recorremos todos los nodos adyacentes de  $z$ , excepto los marcados, llamaremos a éstos,  $v$ . Si el valor  $D(v)$  de la pretendida distancia de  $x$  hasta  $v$  es mayor que la distancia desde  $x$  hasta  $z$ , sumada al peso  $d(z, v)$  de la arista entre  $z$  y  $v$ , entonces se redefine:

$$D(v) = D(z) + d(z, v)$$

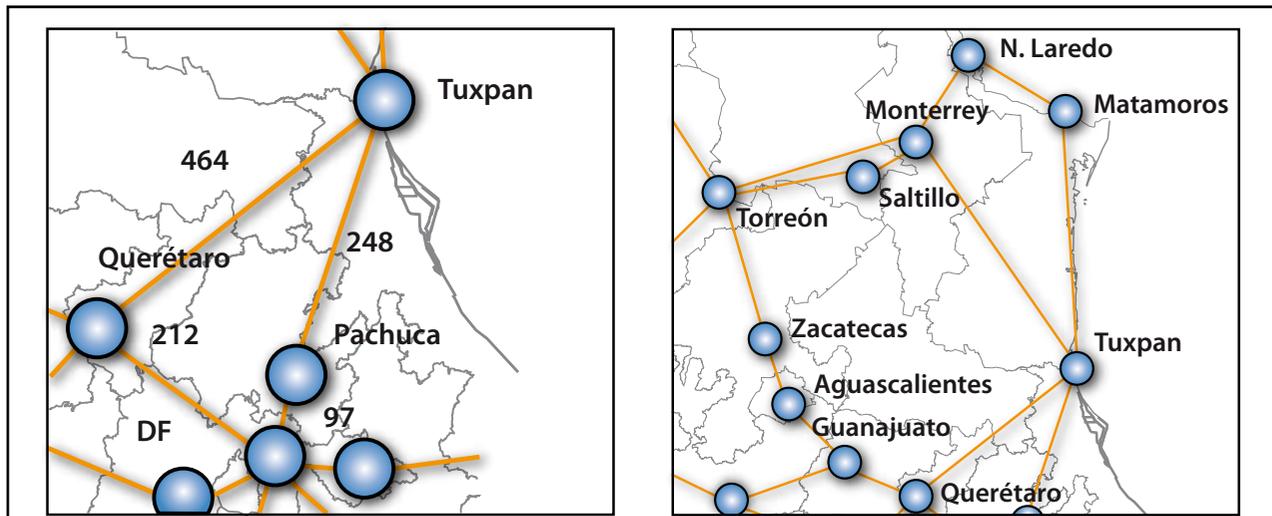
Marcamos entonces el nodo  $z$ . La conexidad de  $G$  implica que todos los nodos quedan, al final, marcados.

## 2.3 Centralidad

Una función de centralidad ( $f_G$ ) asigna un valor real positivo a cada nodo de una red  $G$  de manera que si  $g: G \rightarrow G'$  es un isomorfismo, entonces  $f_G(x) = f_{G'}(g(x))$  para todo  $x$  nodo de  $G$ . De esta manera, la función de centralidad es un atributo estructural de los nodos en una red; en otras palabras, se trata de un valor asignado al nodo debido a su po-

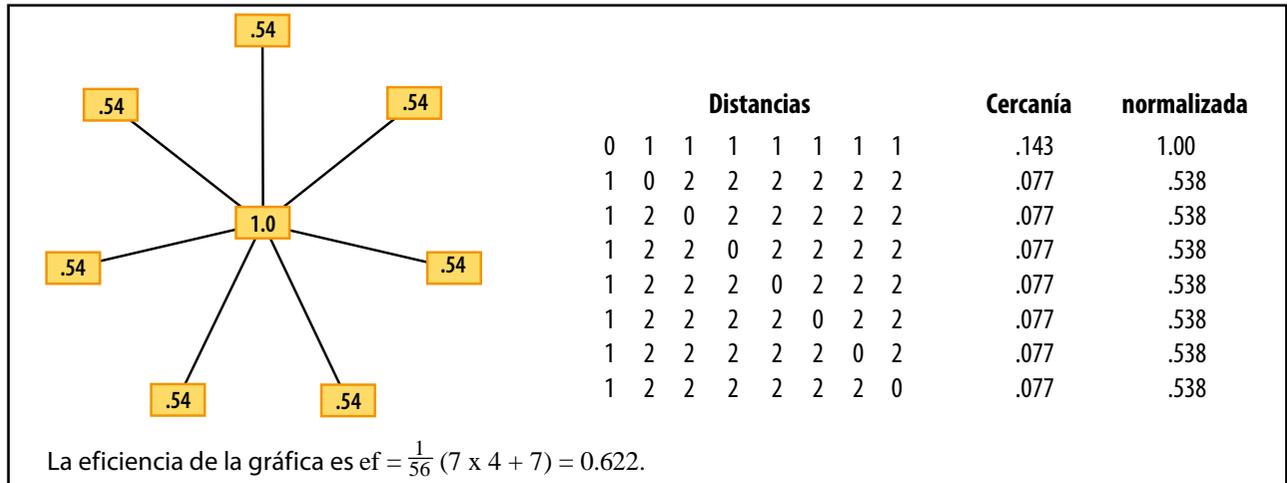
Ilustración 4

### Distancia entre algunas ciudades



Se pueden elegir dos caminos distintos del Distrito Federal (DF) a Tuxpan: el que pasa por Pachuca tiene una longitud de 345 km y el que lo hace por Querétaro, 676 km; la distancia la da la primera opción. El camino Guanajuato-Querétaro-Tuxpan-Matamoros-Nuevo Laredo tiene una longitud combinada de  $148+464+705+729 = 2\ 046$  km; la distancia entre Guanajuato y Nuevo Laredo es de 978 km y se obtiene al recorrer el camino que pasa por Zacatecas y Monterrey. La línea geodésica entre Guanajuato y Nuevo Laredo tiene una longitud de 750 km.

**Matriz de distancias de una gráfica estrella y la función de centralidad por cercanía**



sición estructural en la red. Algunas medidas de centralidad consideradas en la literatura son:

- Grado pesado. Se trata de la primera y más simple definición de centralidad. Se define como el número de enlaces (con peso) que posee un nodo con otros. Suele representarse como k. El grado se interpreta a menudo como el número de conexiones que tiene un elemento de la red en ella.
- Por cercanía. De acuerdo con Freeman (1979), la cercanía  $c_G(x)$  de un nodo x a la red G es el promedio de la separación (definida como el inverso de la distancia entre ellos) de x a cada uno de los nodos de la red. En notación matemática:

$$c_G(x) = \frac{1}{n} \frac{1}{\sum_{y \neq x} d(x,y)}$$

donde n es el número de nodos en la red.

En una red carretera G, si suponemos que los automóviles se mueven a velocidad constante, a mayor longitud de una carretera menor cercanía entre los extremos. En este caso,  $c_G(x)$  se puede interpretar como el tiempo medio de llegada desde x hasta otra ciudad.

El modelo matemático correspondiente, que jerarquiza a los nodos de acuerdo con el valor de las coordenadas del vector propio de Perron, será

desarrollado más adelante.

**2.4 Eficiencia de una red**

Continuando con la red como modelo de un sistema carretero, su eficiencia<sup>2</sup> es una medida del tiempo que emplea un vehículo que se desplaza en ella, asumiendo velocidad constante, y se calcula como la suma de los inversos de las distancias entre todos los pares de nodos, normalizado por el número total de pares que se pueden formar, esto es,

$$ef(G) = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i \neq j} \frac{1}{d(i,j)}$$

Como medida de la calidad de una red, ha sido utilizada en el estudio de la red neuronal y las de comunicación y transportación.

**3. Sistemas carretero y de rutas aéreas de México**

La red carretera del país constituye el andamiaje infraestructural que enlaza el sistema urbano de México y permite el intercambio físico de mercancías al conectar de manera funcional la oferta y demanda de los grupos humanos y las empresas

<sup>2</sup> El concepto fue introducido en Latora, Vito and Massimo Marchiori (2001).

localizadas en cada ciudad individual, lo cual hace posible la articulación de la vida nacional.

El patrón de distribución del sistema carretero tiene características bien definidas, que sigue los trazos principales de la red ferroviaria que le antecedió, es decir:<sup>3</sup>

- Se repite la estructura radial y concéntrica que favorece la jerarquía de la ciudad de México y de contadas urbes de segundo y tercer orden (Guadalajara, Monterrey, Aguascalientes y Mérida, por ejemplo).
- Continúan predominando los ejes longitudinales desde la capital hacia la frontera norte; se acentúa la debilidad de los vínculos hacia el sur y sureste y siguen faltando los ejes transversales.
- Se mantiene el aislamiento en el cual quedaron desde principio del siglo pasado las loca-

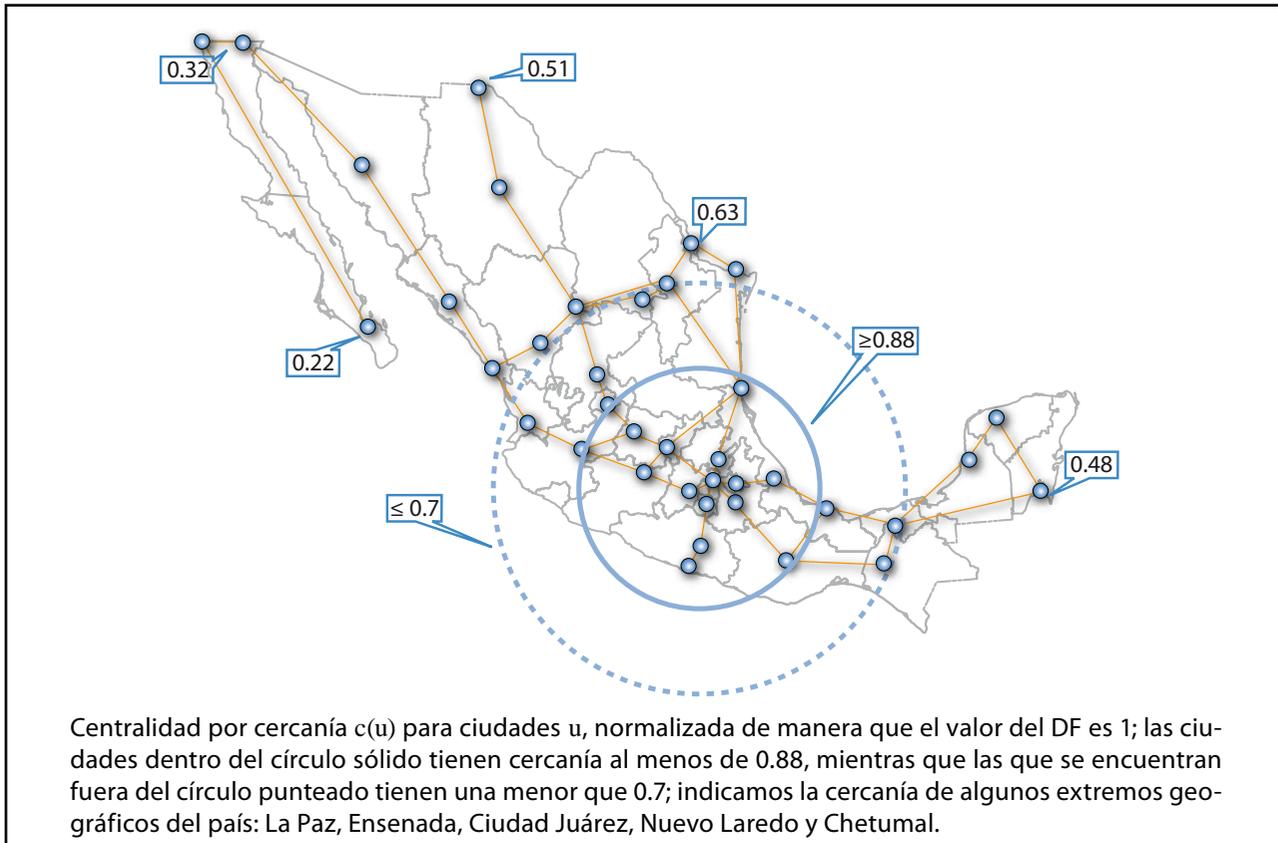
lidades de los territorios periféricos, que están representados por montañas, desiertos, selvas, costas y fronteras.

Muchas de las condiciones de centralismo y aislamiento de regiones del país pueden leerse en el mapa de valores de la centralidad por cercanía (ver ilustración 6), un ejercicio que nos contendremos de discutir de forma extensa. Señalamos sólo que la zona de alta accesibilidad carretera se centra en el corredor de las carreteras ciudad de México-Irapuato y ciudad de México-Guadalajara, extendiéndose a Querétaro, Guanajuato y el norte de Michoacán de Ocampo. Este patrón poblacional del sistema urbano principal acentúa las diferencias de accesibilidad y el peso de la zona centro en la articulación territorial del conjunto del país.

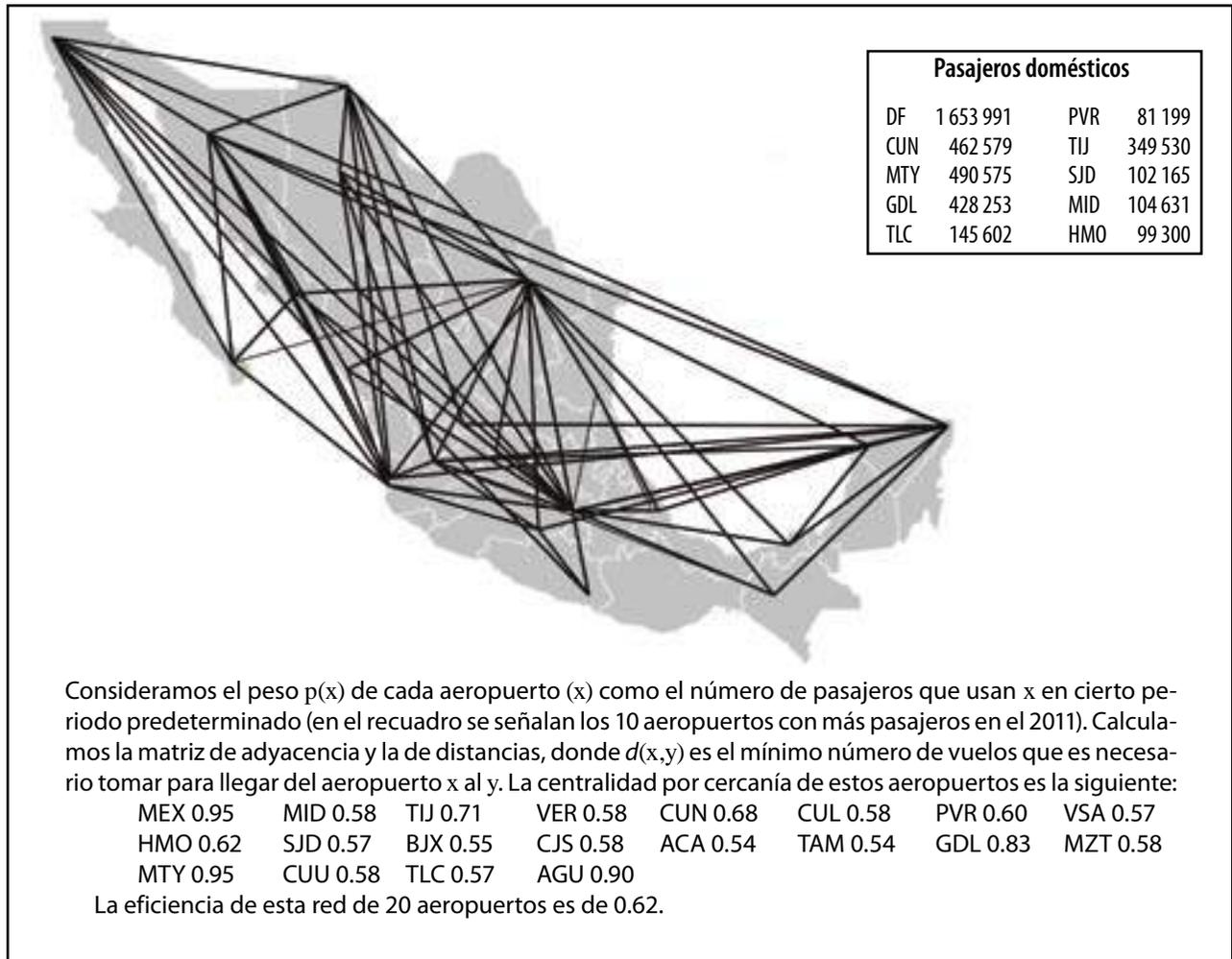
Por otra parte, el gobierno concede tal relevancia al desarrollo del sistema carretero que el Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 incluyó 100 proyectos estratégicos de caminos,

<sup>3</sup> L. Chias *et al.* (2010).

**Ilustración 6**



### Rutas aéreas entre los 20 aeropuertos más grandes de México



entre ellos: 20 libramientos y accesos, 20 carreteras nuevas, 42 ampliadas y modernizadas, 15 interestatales y tres puentes fronterizos.

El *Travel and Tourism Competitive Index* ubicó a México como el cuarto destino más atractivo en el continente americano y el primero en América Latina. Los viajes y el turismo en el país representaron 6% del producto interno bruto en el 2012 y 7.2% del mercado laboral. Se estima,<sup>4</sup> en años recientes, en 22.6 millones el número de turistas (internacionales y domésticos) en los aeropuertos mexicanos; sin embargo, el desarrollo de éstos y las rutas domésticas dejan mucho que desear.

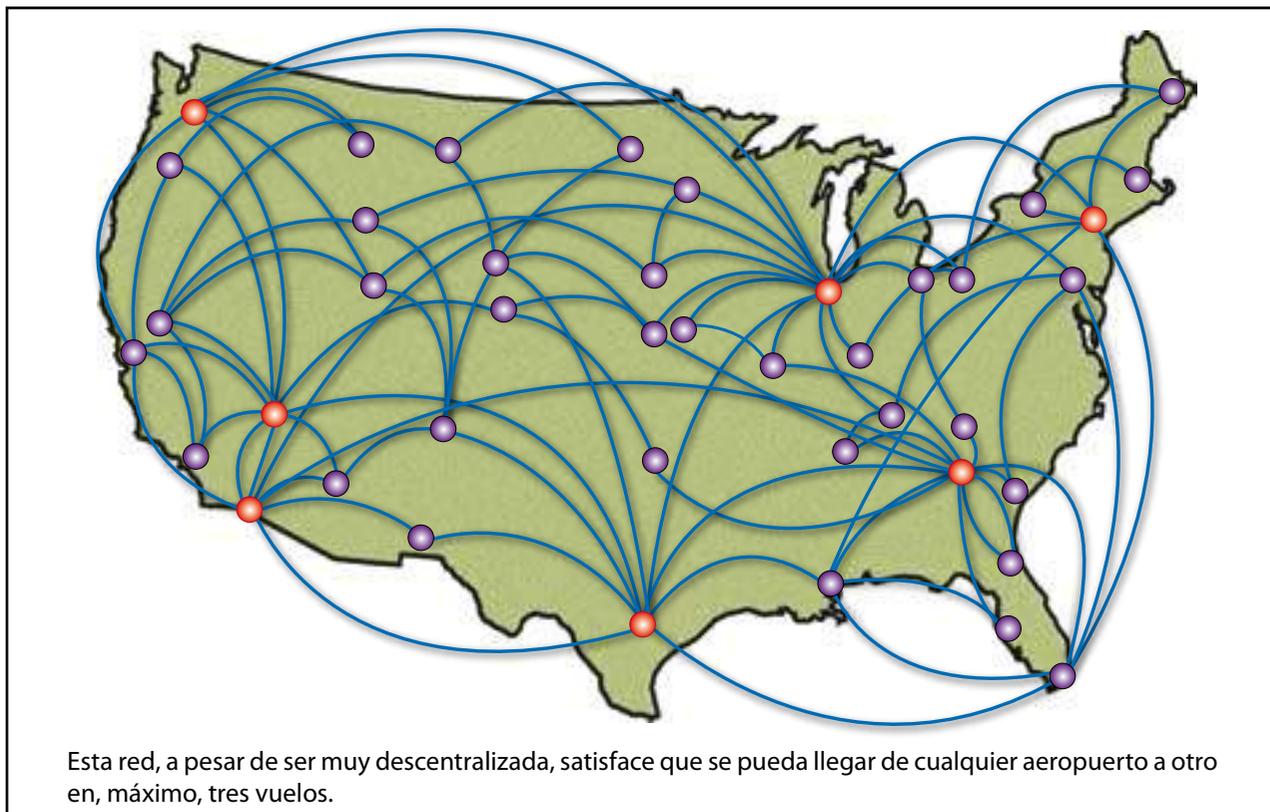
<sup>4</sup> Eke Eijgelaar, Paul Peeters and Pieter Piket (2008).

Con la salida del mercado comercial de Mexicana de Aviación, la mayor parte de las rutas aéreas quedó en manos de Aeroméxico, que cuenta con una flota de 70 aviones Boeing; desde su centro en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México opera 300 vuelos diarios a 32 ciudades en el país, 14 a EE.UU., dos a Europa, cuatro a Sudamérica y uno a Asia.

La característica principal de la red de rutas aéreas domésticas mexicanas (además del elevado costo de los pasajes) es la alta centralización de ésta. En efecto, basta observar que, en la red de los 20 aeropuertos principales, la ruta más frecuentada entre dos ciudades pasa por la ciudad de México, con las obvias consecuencias de incomodidades por tráfico aéreo y pérdida de horas de trabajo hu-

Ilustración 8

### Red de rutas aéreas entre los 50 aeropuertos más importantes en EE.UU.



mano (ver ilustración 7). Esta condición de la red de rutas aéreas puede expresarse por medio de la matriz de distancias ( $d(x,y)$ ) entre sus aeropuertos. En efecto, satisfacen que  $d(x,y) = 1$  o  $d(x,y) = 2$ ; el primer caso es si existe una ruta directa; el segundo, si sólo se puede llegar de  $x$  a  $y$  pasando por el aeropuerto en la ciudad de México.<sup>5</sup>

La existencia de un número pequeño<sup>6</sup>  $k$  para una red tal que dos nodos cualesquiera de la red o bien no pueden conectarse o se conectan en, a lo más,  $k$  pasos se conoce como propiedad de mundos pequeños, cuyo nombre se refiere al experimento de Milgram (1967) que mostraba que dos personas en una gran ciudad se relacionan por una cadena de conocidos de, máximo, seis. Las redes de rutas aé-

reas que hemos considerado satisfacen la propiedad de mundos pequeños con  $k = 2$  en el caso de México y  $k = 3$  para Estados Unidos de América (ver ilustración 8).

## 4. Medida matemática de la complejidad de una red

Como parte esencial de las técnicas del análisis matricial se encuentra la determinación de los valores y vectores propios de matrices cuadradas y las múltiples aplicaciones a problemas de teoría de gráficas, probabilidad, economía e ingeniería.<sup>7</sup>

### 4.1. Valores y vectores propios de una matriz

Consideremos una matriz  $A = (a_{ij})$  de tamaño  $n \times n$ . Decimos que un vector  $u$  de tamaño  $n$  es vector

5 Estas características estructurales se reflejan en los valores propios de la matriz de adyacencia, como veremos en la próxima sección. También, permite el cálculo inmediato de la eficiencia de la red. En efecto,  $d(x,y) = 1$  para las 80 rutas marcadas en el mapa y  $d(x,y) = 2$  para las 300 parejas  $(x,y)$  no unidas en el mapa. Así, la eficiencia es  $\frac{1}{380} (80 + \frac{1}{2} \cdot 300) = \frac{23}{38} \approx 0.62$

6 Sea  $n$  el número de nodos de la red, diremos que  $k$  es pequeño si  $\frac{k}{\ln n} \leq 1$ .

7 Como referencia general, consideramos los libros de De la Peña, Gantmacher y Cvetkovic *et al.*

propio de  $A$  si existe un número  $r$  tal que  $Au = ru$ .

Los valores propios son las soluciones numéricas de la ecuación  $\text{Det}(x \text{id}_n - A) = 0$ , que se llama ecuación característica de  $A$ , donde  $\text{id}_n$  es la matriz identidad de tamaño  $n \times n$ . Una vez encontrados los valores propios para cada uno de ellos, digamos  $r$ , el correspondiente vector propio  $u$  es solución de la ecuación lineal:

$$A \begin{pmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_n \end{pmatrix} = r \begin{pmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_n \end{pmatrix}$$

Si  $A$  es simétrica, esto es  $a_{ij} = a_{ji}$ , para todas las entradas  $1 \leq i, j \leq n$ , entonces hay  $n$  soluciones reales de la ecuación característica. En caso de que la matriz  $A$  sea no negativa, esto es,  $a_{ij} \geq 0$  para todas las entradas  $i, j$ , entonces hay valores propios  $r \geq 0$ . El máximo de los valores propios:

$$r(A) = \max \{r : 0 \leq r \text{ valor propio de } A\}$$

se llama el radio espectral de  $A$ .

Sea  $G$  una gráfica con  $n$  nodos, sea  $H$  una subgráfica de  $G$  que se obtiene de quitar un vértice  $x$  de  $G$ . Consideremos los valores propios de  $G$ :

$$\lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \dots \leq \lambda_n$$

y los valores propios de  $H$ :

$$\mu_1 \leq \mu_2 \leq \dots \leq \mu_{n-1}$$

El siguiente resultado se conoce como teorema de entrelazamiento de Weyl:

$$\lambda_1 \leq \mu_1 \leq \lambda_2 \leq \mu_2 \leq \dots \leq \lambda_{n-1} \leq \mu_{n-1} \leq \lambda_n$$

#### 4.2 Teorema de Perron

En 1907, el matemático alemán Oskar Perron demostró el siguiente teorema:

Sea  $A = (a_{ij})$  una matriz no negativa y sea  $r$  su radio espectral, entonces:<sup>8</sup>

- (1)  $r$  es valor propio de  $A$ ;
- (2) existe un vector propio  $u$  de  $A$  tal que  $Au = ru$  y todas las entradas de  $u$  son no negativas;
- (3) si  $A$  es la matriz de adyacencia de una gráfica conexa entonces valen:
  - (1')  $r$  es raíz simple del polinomio característico de  $A$  y
  - (2') el vector  $u$  tiene todas sus entradas  $> 0$ .

Si  $G$  es una gráfica conexa y  $A$  es su matriz de adyacencia, los valores  $u(x)$  para  $x$  nodo de  $G$  determinan la función de centralidad espectral. Interpretamos  $u(x)$  como una medida de la complejidad de la red  $G$  en el nodo  $x$ .

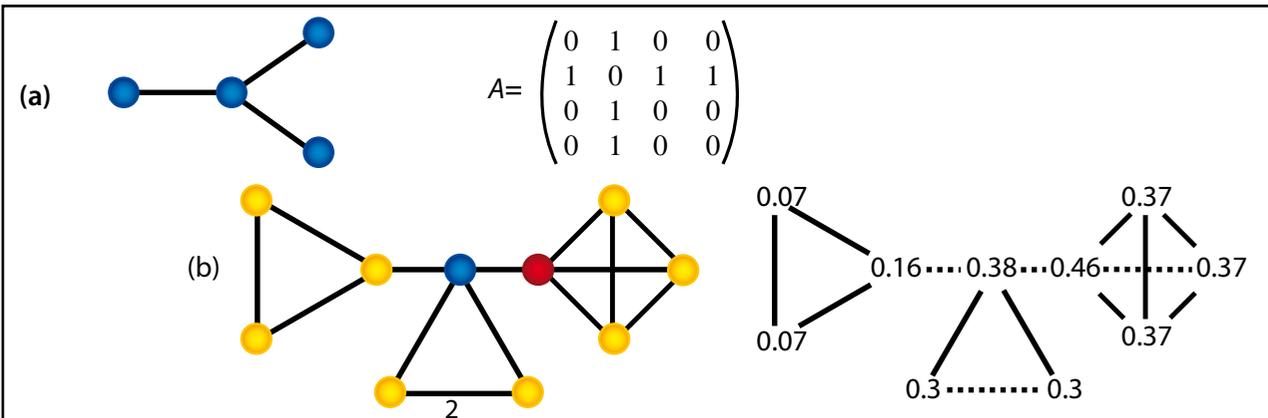
La jerarquía determinada por la centralidad espectral tiene múltiples aplicaciones; por ejemplo, en esencia es la jerarquía usada por el algoritmo *PageRank* que determina el orden de las respuestas en las consultas al buscador de *Google* (ver ilustraciones 9 y 10).

#### 4.3 Coherencia de las redes de transporte

Consideremos, una vez más, la red del sistema carretero. Ahora, recordemos que a los nodos les hemos asignado como peso  $p(x)$  el número de habitantes de la ciudad  $x$ . Por otra parte, hemos obtenido una medida de la complejidad de la red en  $x$  por medio de un vector de Perron  $u$ . Es natural esperar que una ciudad grande tenga un lugar importante en la estructura global de la red, esto es, esperaríamos que:

<sup>8</sup> Una interesante demostración del teorema de Perron es el argumento mini-max de Wielandt: sea  $A$  una matriz  $n \times n$  con entradas positivas. Dado un vector columna  $u > 0$ , llamamos  $r^+(u)$  (resp.  $r^-(u)$ ) al número real  $r$  máximo (resp. mínimo) tal que  $Au \geq ru$  (resp.  $Au \leq ru$ ). Consideramos:  
 $r^+ = \min\{r^+(u); u > 0\}$  (resp.  $r^- = \max\{r^-(u); u > 0\}$ ).  
 Se demuestra que  $r^+ = r^-$  y  $Au = r^+u$ .

**Ilustración 9**



En (a) consideremos la gráfica G con matriz de adyacencia A como se indica. La ecuación característica es  $0 = x^4 - 3x^2 = (x^2 - 3)x^2$ , de manera que los valores propios son  $\sqrt{3}$  y 0 con multiplicidad 2; el radio espectral es  $r(A) = \sqrt{3}$  y el vector propio u correspondiente satisface la ecuación  $Au = ru$ , esto es,

$$\begin{cases} u_2 = \sqrt{3} u_1 \\ u_1 + u_3 + u_4 = \sqrt{3} u_2 \\ u_2 = \sqrt{3} u_3 \\ u_2 = \sqrt{3} u_4 \end{cases} \text{ con solución } u = \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{3} \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

En (b) consideramos una gráfica con pesos en las aristas. Los valores propios de la matriz de adyacencia pesada son las raíces de la ecuación:  $x^{10} - 17x^8 - 14x^7 + 90x^6 + 144x^5 - 89x^4 - 338x^3 - 253x^2 - 56x + 4 = 0$ , a saber,  $r = 3.24, 2.72, 2, 0.56, -1$  (con multiplicidad 4),  $-2$  y  $-2.52$ . Se indica un vector de Perron que determina la centralidad espectral de los nodos.

si  $p(x) > p(y)$  entonces  $u(x) > u(y)$ .

Veamos cómo se comparan estos valores (ver tabla 1). Usamos, por un lado, la población de las 10 zonas metropolitanas más pobladas de México, según el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI) y, por el otro, los valores de centralidad espectral calculados como las coordenadas de un vector de Perron u. El cociente  $\frac{u(x)}{p(x)}$  es una medida de comparación entre las dos funciones de centralidad u y p; sin embargo, cada función está cuantificada en diferentes unidades, por lo que es necesario normalizar con respecto al promedio  $\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{u(i)}{p(i)}$ . A la función de centralidad definida por:

$$v(x) = \frac{\frac{u(x)}{p(x)}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{u(i)}{p(i)}}$$

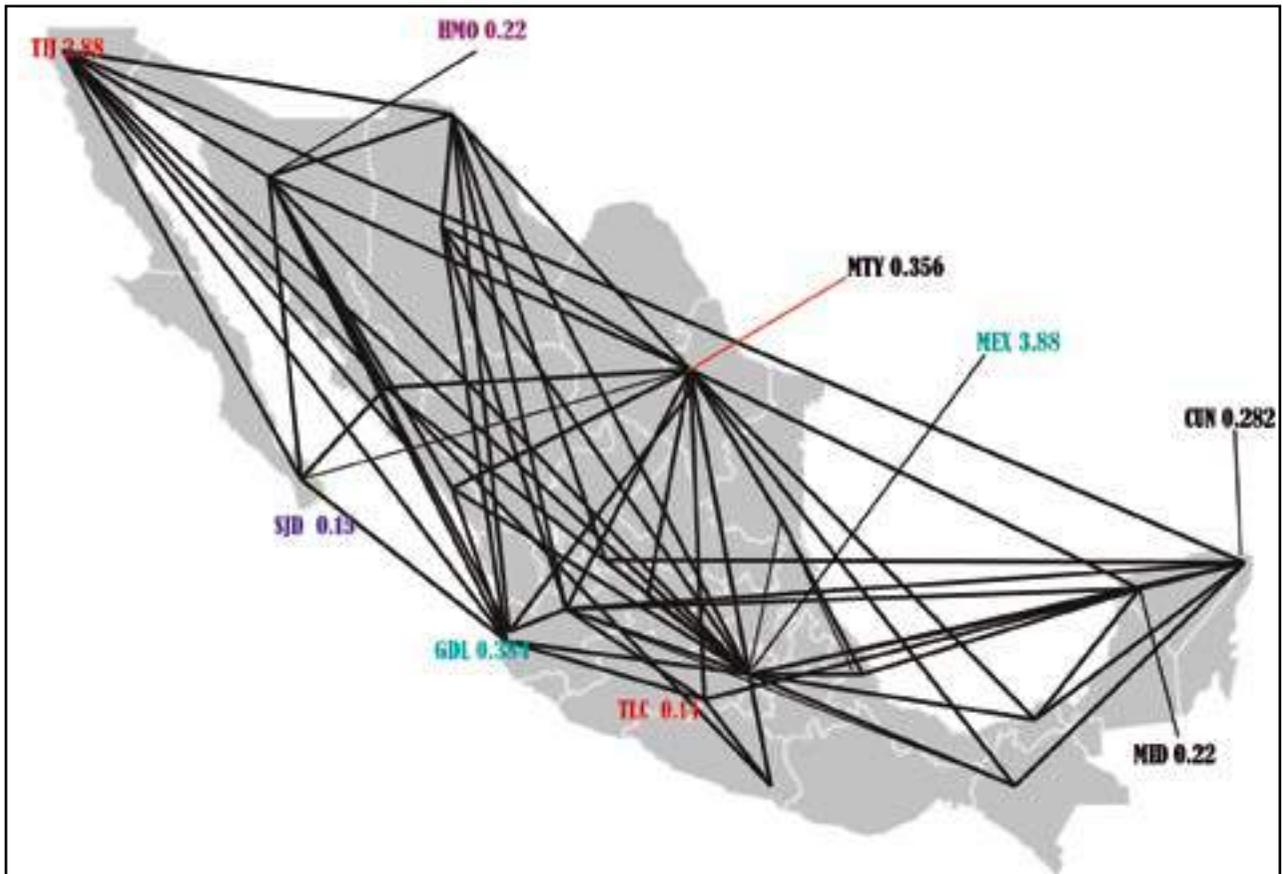
la llamaremos centralidad comparada.

**Tabla 1**

Zona metropolitana	Población	Centralidad espectral $\frac{u(x)}{p(x)}$ = 38 nodos	$\frac{u(x)}{p(x)} / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{u(i)}{p(i)}$
Valle de México	20 137 152	1	0.38
Guadalajara	4 434 252	0.23	0.40
Monterrey	4 080 329	0.35	0.67
Puebla-Tlaxcala	2 668 347	0.88	2.6
Toluca	1 846 602	0.39	1.6
Tijuana	1 792 047	0.0008	0.003
León	1 609 717	0.38	1.72
Cd. Juárez	1 328 017	0.025	0.16
La Laguna	1 279 160	0.1	0.61
Querétaro	1 097 028	0.24	1.92

Nodos x satisfaciendo  $v(x) \geq 1$  corresponden a ciudades que tienen una jerarquía en la red carretera, relativa a la población que sustentan, por arriba de la media nacional. En esas ciudades, y los respectivos nodos, diremos que la red carrete-

**Rutas aéreas entre los 20 aeropuertos más importantes del país por el número de pasajeros que mueven**



Construimos la matriz de adyacencia de la red de rutas aéreas y calculamos los valores propios asociados. Los dos valores propios más grandes de la matriz de adyacencia son: el radio espectral  $\lambda_1 = 9.6218$  y  $\lambda_2 = 2.9729$ . Calculamos un vector de Perron, en el mapa marcamos los valores de las 10 entradas que corresponden a los aeropuertos que más pasajeros mueven; estos valores jerarquizan la importancia del aeropuerto en la estructura de la red aérea.

ra está bien desarrollada.

Los valores numéricos obtenidos confirman la impresión cualitativa de un mayor desarrollo en la región centro del país, que va de Puebla a León, pasando por Querétaro, Toluca y la ciudad de México. Esta última, cuando se considera su área urbana de 8.8 millones de habitantes, resulta en un valor de centralidad comparada de 0.95, muy arriba del de 0.38 que resulta de considerar la población suburbana.

Una medida de la desviación entre el desarrollo de la infraestructura de la red G de carreteras y las necesidades p de la población de las ciudades está dada por la desviación estándar de los valores de la

centralidad comparada respecto a 1:

$$\sigma(G) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{x=1}^n (v(x) - 1)^2} = \frac{1}{\mu} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{x=1}^n \left( \frac{u(x)}{p(x)} - \mu \right)^2}.$$

Definimos la coherencia de la red G como:

$$\text{coh}(G) = \frac{1}{1 + \sigma(G)}.$$

Es fácil ver que la coherencia satisface las si-

güentes propiedades:

- $0 < \text{coh}(G) \leq 1$
- $\text{coh}(G) = 1$  si y solamente si  $p = ku$  para alguna constante  $k > 0$ , esto es, el vector de pesos  $p$  es un vector de Perron para la matriz de adyacencia (pesada) de  $G$ .<sup>9</sup>

<sup>9</sup>  $\text{coh}(G)$  si y sólo si  $\sigma(G) = 0$  si y únicamente si  $u(x) = \mu p(x)$ , para todo vértice  $x$ ; esto es equivalente a  $Ap = \mu^{-1} Au = \mu^{-1} ru = r p$ .

Tabla 2

Aeropuerto	Usuarios de vuelos nacionales en el 2011 (en miles)	Centralidad espectral $u(x)$	$\frac{u(x)}{p(x)} / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{u(i)}{p(i)}$
México, DF	1 653	0.384	0.11
Cancún	462	0.253	0.27
Guadalajara	428	0.356	0.42
Monterrey	490	0.388	0.40
Tijuana	350	0.28	0.40
Toluca	145	0.14	0.48
Puerto Vallarta	81	0.19	1.24
Los Cabos	102	0.15	0.75
Mérida	104	0.18	0.86
Hermosillo	99	0.22	1.14

- A mayor coherencia, la estructura de la red se aproxima mejor a las necesidades de la población.

Para la red carretera, la desviación estándar es  $\sigma(G) = 0.83$  que determina una coherencia  $\text{coh}(G) = \frac{1}{1 + \sigma(G)} = 0.54$ .

El ejercicio correspondiente a la red de rutas aéreas con la función de peso  $p(x)$  de los aeropuertos definida por el número de usuarios de vuelos nacionales en el 2011 resulta en la tabla 2.

Los cálculos indican que la estructura de la red aérea no responde a los requerimientos de pasajeros en los aeropuertos del centro del país (DF, Guadalajara, Monterrey y Toluca) y en Cancún, mientras que la red está bien desarrollada en otros puertos turísticos. En el contexto global, la desviación estándar es de 0.55 y la coherencia de la red, de 0.64, lo cual muestra mayor coherencia de la red de transporte aéreo en México en comparación con la carretera.

## 5. Transporte en la ciudad de México

El Distrito Federal es la ciudad capital de los Estados Unidos Mexicanos y cuenta con una población de 8 851 080 habitantes (la Zona Metropolitana del Valle de México tiene 20 137 152 pobladores), según el censo más reciente. La mayoría de ellos utilizan a diario la red de transporte público para viajar desde sus hogares a los centros de trabajo, educativos o de entretenimiento, la cual está formada por distintos medios, como: el tren ligero, el transporte colectivo concesionado, trolebús, las Rutas de Transporte Público (RTP) del gobierno, el Metro (tan sólo este medio, según cifras oficiales, transportó en el 2010 a más de 1 410 millones de usuarios) y el Metrobús, entre otros.

Estas vías de transporte componen una red en la que, cada día, se realiza 78.5% de los viajes de la ciudad. El resto se hace en vehículos privados, siendo el automóvil particular el más usado. En cuanto al transporte público, la mayor parte de los traslados se realizan en microbuses (44.55%), seguido de los taxis (11%) y el Metro (5%).<sup>10</sup> La integración de cada uno de estos modos para generar una red multimodal es muy baja, ya que los diferentes sistemas han crecido de forma independiente, sin ninguna planeación concertada. En consecuencia, no existe un sistema de pago integrado que facilite a los usuarios prepagar sus pasajes y abordar con facilidad a cada uno. Los que sí lo tienen (como el Metro, los trenes ligero y suburbano, el metrobús y el mexibus) no son compatibles, lo cual incrementa los costos de transacción.

El Metro cuenta con una red pequeña en kilómetros (201), pero con una enorme capacidad de transporte anual. Cuenta con 11 líneas (la 12 está en construcción) con un total de 175 estaciones de las cuales: 112 son de paso; 41, de transbordo y 22, terminales (11 de ellas son de transbordo). Está construido de forma subterránea, superficial y viaducto elevado: 106 estaciones son subterráneas;

<sup>10</sup> S. Medina (2011).

53, superficiales y 16, en viaducto elevado.

Consideramos la gráfica  $G$  de estaciones del Metro (ver ilustración 11), sin la línea 12 (donde resulta una con 35 estaciones) y la  $G_{12}$  donde ya la incluye (y da como resultado una con 40 estaciones). Para ambas, el peso de una arista  $x - y$  es la distancia, medida en número de estaciones, que separa a los vértices  $x, y$ . Podemos observar que:

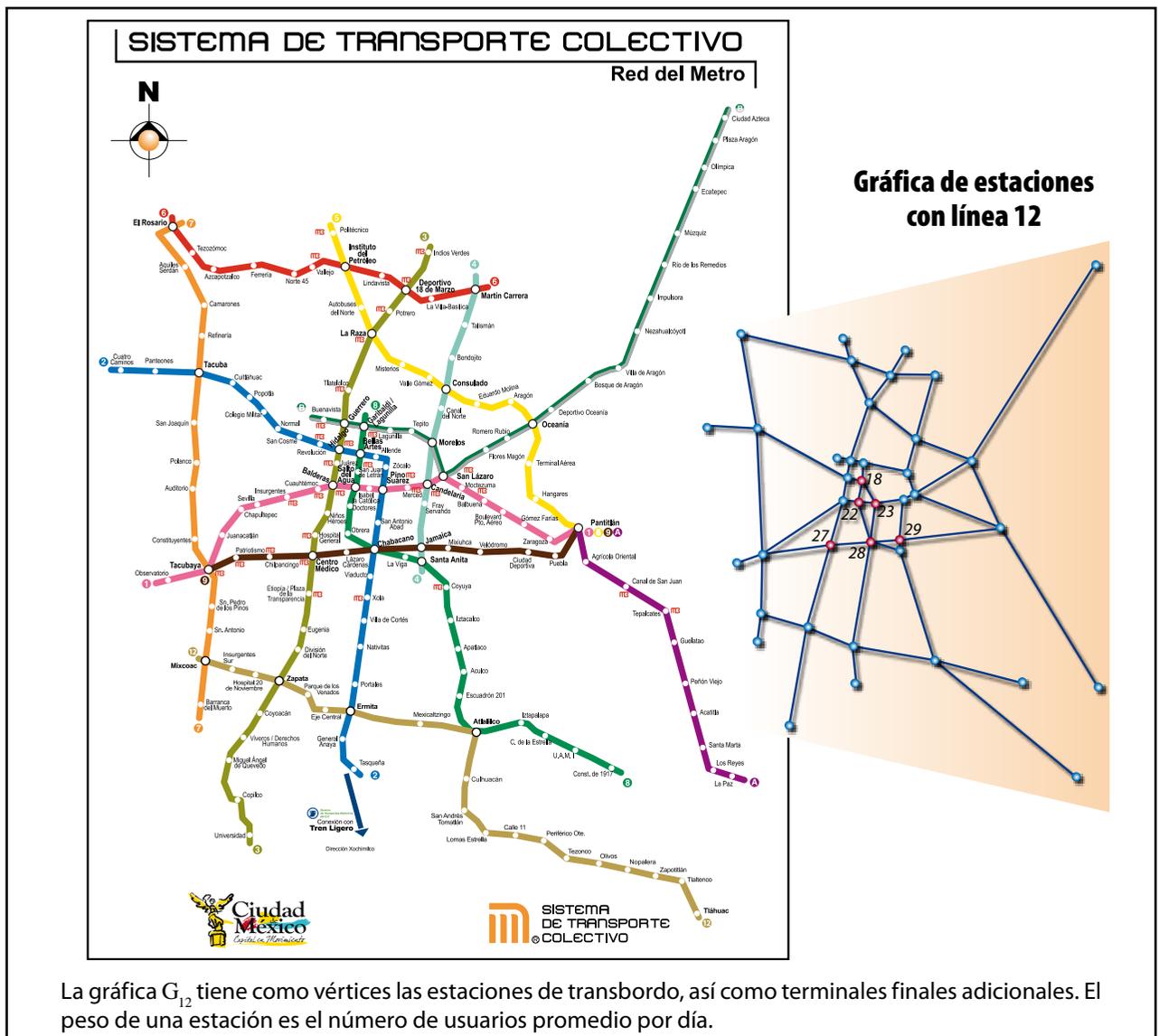
- La nueva línea reduce la distancia entre varias estaciones, tal es el caso de los vértices correspondientes a Universidad y Tasqueña:

sin la línea 12, la distancia mínima era de 19 y con la nueva es de 10.

- La eficiencia de la gráfica  $G_{12}$  es de 0.14, esto es, si suponemos que toma un minuto moverse entre dos estaciones del Metro, desde una de las 40 seleccionadas en  $G_{12}$ , se harán, en promedio, siete minutos en llegar a otra terminal en  $G_{12}$ .
- El radio espectral de la gráfica  $G$  es  $\alpha=3.7828$ . Los primeros cuatro valores propios ordenados de mayor a menor son: 3.78, 3.16, 3.03 y 2.96.
- Los nodos más importantes de  $G$ , según la

Ilustración 11

### Mapa oficial de las 12 líneas del Metro



centralidad espectral son:

- 28. Chabacano.
- 23. Pino Suárez.
- 22. Salto del Agua.
- 18. Bellas Artes.
- 24. Candelaria.

- El radio espectral de la gráfica  $G_{12}$  es  $\beta=3.8518$ . Los primeros cuatro valores propios ordenados de mayor a menor son: 3.85, 3.22, 3.12 y 2.99.
- Los nodos más importantes de  $G_{12}$ , según la

Tabla 3

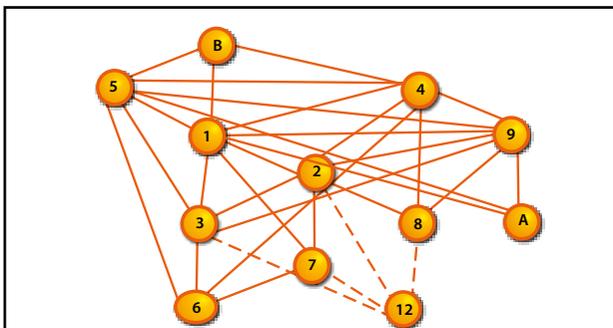
Línea	Núm. de usuarios por día en el 2011 (en millones)	Centralidad espectral $u(x)$	$\frac{u(x)}{p(x)} / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{u(i)}{p(i)}$
1	0.671	0.363	0.61
2	0.786	0.333	0.48
3	0.641	0.310	0.55
4	0.742	0.385	0.59
5	0.214	0.382	2.03
6	0.119	0.227	2.17
7	0.224	0.168	0.85
8	0.372	0.203	0.62
9	0.295	0.398	1.53
A	0.245	0.208	0.96
B	0.429	0.206	0.54

centralidad espectral son:

- 28. Chabacano.
- 22. Salto del Agua.
- 23. Pino Suárez.
- 27. Centro Médico.

Ilustración 12

### Gráfica de líneas del Metro



Punteadas se encuentran las nuevas estaciones de transbordo de la línea 12. La distancia entre dos líneas es el número de trasbordos para llegar de una a otra. Puede verse que la distancia es siempre 1 ó 2; luego, la eficiencia es fácil de calcular:  $\frac{2}{11 \times 12} (40 + \frac{1}{2} \times 21) = 0.82$ . Los valores propios de la matriz de adyacencia de la gráfica sin la línea 12 son  $\alpha = 5.48, 1.5, 1.17, 0.78, 0.61$  y otros cuatro valores negativos.

29. Jamaica.

El número de pasajeros que mejor se conoce es el de usuarios de las diferentes líneas del Metro; su promedio por día (en el 2011) de las diferentes líneas se puede apreciar en la tabla 3.

Con esta idea en mente, introducimos la gráfica de líneas (ver ilustración 12), que tiene 12 vértices, siendo  $i, j$  adyacentes si hay una estación de transbordo entre las líneas  $i$  y  $j$ .

El radio espectral de la gráfica  $G$  de líneas de Metro, sin la línea 12, es  $\alpha = 5.48$  con vector de Perron asociado  $u$ , como se indica en la tabla 3. El valor medio de la centralidad comparada es:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{u(i)}{p(i)} = 0.875$$

Resulta una desviación estándar de 0.58 y una coherencia de 0.62, un resultado similar al de las rutas aéreas a nivel nacional.

Como hemos mencionado antes, el movimiento de transporte de pasajeros en la ciudad de México se realiza sobre todo a través de microbuses concesionados, pero éstos no funcionan como una red de transportes pues cada ruta se encuentra compuesta por un grupo de concesionarios individuales que no funcionan como una empresa.

Consideramos la gráfica de microbuses (ver ilustración 13) con las siguientes características:

- Cuenta con un total de 20 nodos.
- La distancia más grande que se recorre entre nodos es de 17.24 km (usando la ruta óptima).
- La distancia más corta que separa dos nodos es de 1.05 km (un solo movimiento).
- El diámetro de la gráfica es 6.
- El radio geográfico de la región que envuelve la gráfica es de 13.28 km, obtenido de una medición con *Google Earth*.

Trabajando las rutas en la gráfica de microbuses



de manera integrada no es difícil diseñar un sistema satisfactorio, esto es, que cumpla lo siguiente:

- 1) Que en cada punto de la red se despachen autobuses en horarios bien definidos.
- 2) Que en todo momento, el número de autobuses en la ruta sea suficiente para cubrir la demanda de transporte.

Podemos formular el problema así: supongamos que se estima que en la hora  $t + 1$  del día habrá  $p(x)$  pasajeros en el punto  $x$  de la red de microbuses, ¿cuántos autobuses  $a(x,y)$  de  $b$  pasajeros habrá que despachar del punto  $x$  hacia  $y$  en la hora  $t$ ?

En efecto, para cada dos puntos  $x$ ,  $y$  vecinos en la red  $G$  de microbuses consideremos su distancia  $d(x,y)$ . Suponemos que todos los autobuses, en todas las rutas, se mueven a velocidad constante  $c$ . Definimos la matriz de adyacencia  $A$ , cuya entrada  $a_{xy}$  es 1 si  $x$ ,  $y$  son vecinos y 0 si no lo son. La matriz  $A$  es no negativa y conexa, luego, el teorema de Perron garantiza que el radio espectral  $r > 0$  es valor propio con vector propio asociado  $u$  con todas las entradas positivas. Hacemos:

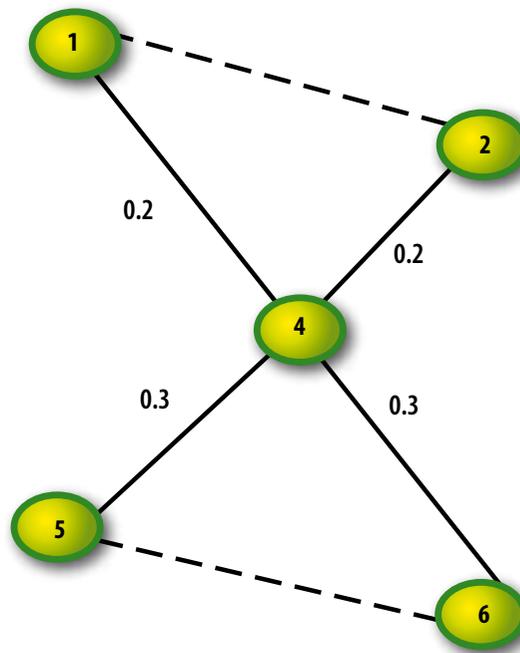
$$b(x, y) = b^{-1}r^{-1} a_{xy}u(y)p(x)u(x)^{-1}$$

en realidad, como no hay autobuses fraccionarios, debe tomarse el siguiente entero más grande que

Tabla 4 e ilustración 14

**Valores de un vector de Perron para los vértices de la gráfica de microbuses**

Terminal	Centralidad espectral
1	0.25
2	0.24
3	0.15
4	0.38
5	0.37
6	0.38
7	0.18
8	0.11
9	0.27
10	0.30
11	0.16
12	0.10
13	0.20
14	0.09
15	0.19
16	0.08
17	0.17
18	0.14
19	0.09
20	0.06



El número de autobuses que se despachan del punto  $x$  al  $y$  en el intervalo de una hora entre  $t - c^{-1}d(x,y)$  y  $t + 1 - c^{-1}d(x,y)$  se calcula como  $b(x,y) = b^{-1}p(x)e_{xy}$  con pesos en las aristas dados por  $e_{xy} = r^{-1}a_{xy}u(y)u(x)^{-1}$ . Los pesos de las aristas conectadas al punto 4 se ilustran arriba; por ejemplo, si se esperan 200 pasajeros en el punto 4 en la próxima hora y los autobuses tienen capacidad de 25 pasajeros, deberán despacharse dos unidades a los puntos 1 y 2, y tres autobuses a los puntos 5 y 6.

este número. Despachamos  $b(x,y)$  autobuses de  $b$  pasajeros del punto  $x$  hacia  $y$  en la hora que corre de  $t - c^{-1} d(x,y)$  a  $t + 1 - c^{-1} d(x,y)$ . Verificamos que en el intervalo  $t$  a  $t + 1$  en el punto  $x$  se reciben, al menos,

$$\sum_y b(x,y) = b^{-1} r^{-1} p(x) u(x)^{-1} \sum_y a_{xy} u(y) = b^{-1} p(x)$$

autobuses, con capacidad para, al menos,  $p(x)$  pasajeros.

Efectuamos los cálculos de la red de microbuses en la ciudad de México, resultando el radio espectral  $r = 3.26$ . Otros valores propios son 2.73, 2.41, 1.74, 1.42, 1.07 y los demás menores a 1. Un vector de Perron  $u$  determina la centralidad espectral como se muestra en la tabla 4 e ilustración 14.

El ejemplo de la tabla 4 e ilustración 14 muestra que, funcionando de manera concertada, el sistema de transporte urbano puede enfrentar los diversos problemas que sufre: de administración, mantenimiento, accesibilidad, cobertura, horarios y seguridad. Puede, en fin, ser eficiente y coherente tanto en el sentido del lenguaje cotidiano como en el técnico que hemos introducido. Ejemplos en Latinoamérica como el de Curitiba en Brasil o el de Bogotá en Colombia demuestran que el mejoramiento del sistema de transporte público puede hacerse rápido y de forma barata, beneficiando a la población y transformando la ciudad.

## Referencias

- Bavelas, A. "Communication patterns in task-oriented groups", en: *Journal of the Acoustical Society of America*. 22, 723-730, 1950.
- Bavelas, A. and M. Barrett. "An experimental approach to organizational communication", en: *Personnel*. 27, 386-397, 1951.
- Barabási, Albert-László. *Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What it Means for Business, Science, and Everyday Life*. 2002.
- Barabási, Albert-László and Albert Réka, "Emergence of scaling in random networks", en: *Science*. 286: 509-512, 1999.
- Barabási, Albert-László, Mark Newman and Duncan J. Watts. *The Structure and Dynamics of Networks*. 2006.
- Borgatti, Stephen. "Centrality and network flow", en: *Social Networks*. 27 55-71, 2005.
- Chias, Luis, Héctor D. Reséndiz y Juan Carlos García Palomares. "El sistema carretero como articulador de las ciudades", en: *Los grandes problemas de México II. Desarrollo urbano y regional*. El Colegio de México, 2010.
- Cvetkovic, D., Doob, M. and H. Sachs. *Spectra of Graphs-Theory and Applications*. Academic Press, 1980.
- De la Peña, José A. *Algebra lineal avanzada*. Fondo de Cultura Económica, 1996.
- Freeman, L.C. "Centrality in networks: I. Conceptual clarification", en: *Social Networks*. 1, 215-239, 1979.
- Eke Eijgelaar, Paul Peeters and Pieter Piket. *Domestic and International Tourism in a Globalized World*. Research in Progress Paper. 2008.
- Freeman, L.C., S.P. Borgatti y D.R. White. "Centrality in valued graphs: a measure of betweenness based on network flow", en: *Social Networks*. 13, 141-154, 1991.
- Gantmacher, F.R. *The theory of matrices*. Vol. II. Chelsea, New York, 1974.
- Latora, Vito and Massimo Marchiori. "Efficient Behavior of Small-World Networks", en: *Physical Review Letters*. Vol. 87, num. 19, 2001.
- Lin, N., P. Dayton & P. Greenwald. "The urban communication network and social stratification: A 'small world experiment'", en: B. D. Ruben. *Communication yearbook*. Vol. 1, 107-119. New Brunswick, Transaction Books, 1978.
- Medina, Salvador. *El transporte público en la ciudad de México: incentivos a la ineficiencia*. Distintas Latitudes, 2011.
- Milgram, S. "The small-world problem", en: *Psychology Today*. 1, 61-67, 1967.
- Watts, D. J. & S. H. Strogatz. "Collective dynamics of 'small-world' networks", en: *Nature*. 393, 440-442, 1998.
- [www.distanciaentreciudades.com](http://www.distanciaentreciudades.com), para la información sobre carreteras.
- [www.inegi.org.mx/](http://www.inegi.org.mx/), [www.sct.gob.mx/](http://www.sct.gob.mx/), <http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo>:

# Papel de los estándares en la ciencia; de los fundamentos a la gestión de la información geoespacial

Carmen Reyes, Margarita Parás y Rodolfo Sánchez S.

Esta revisión se inspiró en una pregunta de David Shell, fundador de OGC, alrededor de la percepción de que los científicos y profesionales le han dado poca importancia a los estándares. El significado de estándar y estandarización dependen del contexto cognitivo. La estandarización articula e implementa conocimientos, y estándar es una unidad de medida, un conjunto de prácticas o simplemente una manera de *ver el mundo*. Una noción más amplia de estos términos, en el marco de varias disciplinas, nos lleva a puntualizar algunos elementos científicos que consideramos relevantes y plasmar algunas consideraciones en torno a la información geoespacial. En el artículo exploramos y profundizamos algunos ejemplos de estandarización científica, después planteamos aspectos torales, a nivel conceptual, alrededor de la estandarización y los estándares en la gestión de datos geoespaciales y concluimos con algunos comentarios.

**Palabras clave:** estándar, información geoespacial, metadatos, Geomática.

This review was inspired by a question posed by David Shell, founder of OGC, regarding the perception on scientists and professionals paying too little importance to standards. Standard and standardization meanings depend on the cognitive context. Standardization articulates and sets in motion knowledges, while standard is a measurement unit, a discipline set or a "view of the world". A broader notion of these terms, in the framework of various disciplines leads us to pinpoint a few relevant scientific elements from our standpoint and to some considerations about geospatial information. In this article we explore to some depth in a few examples of scientific standardization, then we present some crucial issues, at the conceptual level, about standardization and standards in geospatial data management and conclude with a few comments.

**Keywords:** standard, geospatial information, metadata, geomatics.



direccion@inaoep.mx

Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano

## 1. Introducción

Este artículo de revisión acerca del papel que juegan los estándares en la ciencia, y en particular en la gestión de datos geospaciales, se inspira en una pregunta planteada por David Shell en un seminario efectuado en el 2012, quien es el fundador, en 1994, del Consorcio Geoespacial Abierto u Open Geospatial Consortium (OGC), organización no lucrativa, internacional, voluntaria y que con un espíritu consensual desarrolla estándares para servicios y contenidos geográficos, sensores *Web*

y servicios de geolocalización. Esta inquietud se planteó en el seminario alrededor de la percepción de que, en general, los científicos y profesionales le han dado poca importancia a los estándares.

En un interesante artículo,<sup>1</sup> Andrew L. Russell hace una revisión histórica del tema. Identifica el carácter multidisciplinario de los estándares y analiza la literatura histórica del tema a la luz de

<sup>1</sup> Russell, Andrew L. "Standardization in History: A Review Essay with an Eye to the Future"; en: Bolin, Sherrie (ed.). *The Standards Edge: Future Generations*. Ann Arbor, MI, Sheridan Press, 2005.

la política; los negocios y la economía; la ciencia y la tecnología; la cultura; y las ideas.

El significado de las palabras estándar y estandarización depende, en gran medida, del contexto cognitivo donde se expresen. Russell mismo plantea la estandarización como el proceso de articular e implementar conocimiento técnico y menciona que el término *estándar* es utilizado como una unidad de medida, un conjunto de prácticas usuales o simplemente como una manera de *ver el mundo*. Propone una visión más amplia en la noción de estos términos en el marco de una concepción donde varias disciplinas están involucradas y puedan estar entrelazadas. La amplitud del tema nos lleva a puntualizar los elementos científicos que consideramos más relevantes y plasmar algunas reflexiones en torno a la información geoespacial.

En la primera parte del artículo exploramos y profundizamos en algunos ejemplos de estandarización científica en el ámbito de la Física, la Matemática y la Geomática; enseguida, planteamos algunos aspectos torales a nivel conceptual en el tema de la estandarización y los estándares en la gestión de datos geoespaciales y concluimos con algunos comentarios.

## 2. Ciencia (notas)

"We do science when we reconstruct in the language of logic what we have seen and experienced; we do art when we communicate through forms whose connections are not accessible to the conscious mind yet we intuitively recognize them as something meaningful."

Albert Einstein<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Calaprice, A. (ed.). "Art and Science", en: *The Ultimate Quotable Einstein*. Princeton, NJ, Princeton University Press, 2011, 08540, p. 415.

## ¿Qué es la ciencia?

Max Plank<sup>3</sup> dice: "Bajemos hasta los hechos en la roca fundamental. El inicio de todo acto de conocimiento, y por tanto punto inicial de toda ciencia, debe estar en nuestras experiencias personales. Estoy usando la voz experiencia en su connotación técnica filosófica, esto es, nuestra percepción sensorial directa de las cosas externas. Esas [experiencias] son los datos inmediatos del acto de conocer. Forman el primer y más fuerte gancho del que aseguramos la cadena de pensamientos de la ciencia; porque el material que proporciona, es como si fueran las piedras con la que se edifica la ciencia que se reciben directamente de nuestra percepción de las cosas externas o indirectamente mediante la información de otros, digamos, de anteriores investigadores y maestros y publicaciones. No hay otras fuentes de conocimiento científico".

En un sentido amplio y simple, ciencia es aquello que llevamos en nuestra mente (concebida como idealización de nuestro cerebro material o manifestación de nuestro espíritu, según el punto de vista o filosofía asumida). Albert Einstein dice: "...hacemos ciencia cuando reconstruimos en el lenguaje de la lógica lo que hemos visto y experimentado...";<sup>4</sup> y con ver y experimentar se refiere a la experiencia de la totalidad de nuestros recursos sensoriales para percibir e interactuar con el universo en el que estamos inmersos y del cual somos parte. Estos recursos sensoriales incluyen los sentidos: vista, tacto, olfato, oído y equilibrio, gusto, propiocepción (responsable de ubicar dónde está una parte del organismo en relación con el resto del cuerpo) y enterocepción (el que proporciona alguna información sobre el funcionamiento del organismo), así como aquellos instrumentos que nos hemos dado para incrementar las capacidades naturales e incluso para adquirir sentidos que naturalmente nos son ajenos. Entre los primeros y más conocidos tenemos los microscopios y telescopios, los cuales extienden nuestra visión; un receptor de radio nos permite *ver*, dicho

<sup>3</sup> Plank, Max. "Is the external world real?", en: *Where is Science Going*. Woodbridge, Conn., Ox Bow Press, 1981, 06525, p. 67

<sup>4</sup> Calaprice, A. *Op. cit.*

en un sentido amplio, ondas electromagnéticas en frecuencias alejadas del rango propio de nuestra visión, y cuando se menciona un receptor de radio debe entenderse como lo mismo un aparato para escuchar música en FM, la voz familiar en el teléfono celular o el equipo adosado a una gran antena parabólica empleado por los astrónomos para escudriñar las profundidades del Universo.

### ¿Cómo se hace la ciencia?

CUDOS<sup>5</sup> es un acrónimo usado para denotar los principios que deben guiar la buena investigación científica. Los valores fundamentales de la ciencia deben ser gobernados por el comunalismo, el universalismo, el desinterés, la originalidad y el escepticismo.

El CUDOS se basa en las normas introducidas en 1942 por Robert Merton, quien describió "cuatro conjuntos de imperativos institucionales abarcando los valores fundamentales de la ciencia moderna: universalismo, comunismo, desinterés y escepticismo organizado". La originalidad no era parte de la lista de Merton.

Las definiciones esbozadas abajo son las más empleadas actualmente:

- Comunalismo: conlleva a que los resultados científicos son propiedad de toda la comunidad científica.
- Universalismo: significa que todos los científicos pueden contribuir a la ciencia sin importar su raza, nacionalidad, cultura o género.
- Desinterés: de acuerdo con el cual actúan supuestamente para el beneficio de la empresa científica común y no por ganancia personal.
- Originalidad: requiere que los asertos científicos contribuyan con algo nuevo: llámese solución de un problema, enfoque, datos, teoría o explicación.

<sup>5</sup> "Mertonian norms", en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Mertonian\\_norms](http://en.wikipedia.org/wiki/Mertonian_norms). En griego antiguo *kudos* significa loa o reconocimiento.

- Escepticismo: (escepticismo organizado) significa que las afirmaciones científicas deben ser expuestas al escrutinio crítico antes de ser aceptadas.

Estas normas o estándares implican, necesariamente, que los hallazgos científicos han de publicarse y acreditarse, cuando menos, al interior de la comunidad científica.

Se desprende de forma trivial que el lenguaje cotidiano constituye un elemento de la ciencia. Pitágoras transmitía sus conocimientos de manera oral, como los antiguos habían transmitido los cantos homéricos y como se siguió haciendo en muchos ámbitos, piénsese en juglares y, más próximo culturalmente, en los corridos. Los científicos continúan comunicándose en lengua vernácula, pero cuando realmente entran en materia recurren a definiciones muy precisas y usos muy singulares de las palabras cotidianas. Arrastramos en occidente el uso del latín y el griego, que constituyen recursos elementales para construir lenguajes especializados y, por supuesto, la Matemática misma constituye un lenguaje para los iniciados.

### 3. Los estándares en la ciencia, una muestra: distancia

Quienes asistimos a la escuela primaria antes de 1960 recordamos la definición del metro, piedra angular del sistema métrico decimal, como: "la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre", definición que debíamos recitar una y otra vez hasta grabarla en la piedra que llevábamos por cabeza. Esta definición, equivalente a los 10 mil kilómetros del ecuador al polo, abrió el camino a algunos de nosotros para concluir que las 20 mil leguas de Verne significan poco más que dos viajes de circunnavegación y que la napoleónica expedición geográfica al Perú tenía el propósito de determinar, objetiva y exactamente, la mencionada distancia. Al iniciar la secundaria, la receta cambió, un metro era igual a: "la distancia entre dos ranuras grabadas

en el metro patrón de platino iridiado que se encuentra en la oficina de pesos y medidas de Sèvres, Francia". Pocos años después, en el bachillerato, nos vimos obligados a recitar la nueva fórmula mágica: "El metro tiene la longitud de un millón seiscientos cincuenta mil setecientos sesenta y tres punto setenta y tres veces la longitud de onda de la radiación naranja del kriptón ochenta y seis". Desde 1984 y hasta el día de hoy, la definición adoptada es: "El metro es la longitud de la trayectoria recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de  $1/299,792,458$  de segundo".<sup>6</sup>

#### 4. Otro ejemplo: tiempo

¿Y el tiempo? Ese fluir de un minuto al siguiente, de un mes al otro, de una primavera a un verano, de un cumpleaños a otro. Ese viaje del pasado al futuro, ese presente entre ambos. Ese tiempo que fluye lentamente en nuestra infancia, nos alcanza en la juventud y qué rápido se nos escapa de las manos en la vejez. La sensación del fluir lento o rápido del tiempo es, sin duda, inversamente proporcional a nuestro metabolismo, pero eso es sólo la percepción. Aprendimos, como Galileo, a tomarnos el pulso y contar; probamos, también, a observar las sombras, escuchar las campanas distantes del templo, el silbato de la fábrica y el diario pasar del ferrocarril. El tiempo circular, repetitivo, contrasta con ese otro, el tiempo lineal; con uno y otro vivimos nuestras experiencias, las íntimas y profundas, así como las que fundamentan nuestra ciencia.

"El tiempo verdadero nunca será revelado por meros relojes —de esto Newton estaba seguro. Hasta el trabajo más fino de un maestro relojero sólo puede ofrecer pálidos reflejos del tiempo superior, el tiempo absoluto perteneciente no a nuestro humano mundo sino al *sensorium* de Dios. Las mareas, los planetas, las lunas —todo lo que se mueve o cambia en el Universo— lo hacen, creía

6 The international system of units (SI), 8th ed. 2006. Bureau International des Poids et Mesures, en: [http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si\\_brochure\\_8\\_en.pdf](http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf)

Newton, contra el fondo universal de un río de tiempo, único que fluye constantemente.

En el mundo electrotécnico de Einstein no hay lugar para tal 'tic-tac universalmente audible' que podamos llamar tiempo, ninguna manera de definir el tiempo significativamente excepto en referencia a un sistema de relojes ligados. El tiempo fluye a diferentes ritmos para un sistema de relojes en movimiento respecto a otro: dos eventos simultáneos para el observador de un reloj en reposo no son simultáneos para otro en movimiento. Los 'tiempos' reemplazan al 'tiempo'.<sup>7</sup>

Por mucho tiempo definimos el segundo, como unidad de tiempo, como: "una ochenta y seis mil cuatrocientosava parte del día solar promedio", esto es, un sesentavo de minuto por un sesentavo de hora por un veinticuatroavo de día; pero las variaciones en la rotación del planeta y el hecho de contar con relojes atómicos desde la década de los 50 del siglo pasado condujeron a la definición actual: "El segundo, SI, es la duración de  $9\ 192\ 631\ 770$  periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado base del átomo de cesio 133" (esta definición corresponde al átomo de cesio en reposo a una temperatura de  $0^\circ$  K).<sup>8</sup>

#### 5. Tiempo y longitud geográfica

Desde la antigüedad, herencia asiria y babilónica, hemos dividido el día en 24 horas, 12 diurnas y otras tantas nocturnas que se medían con clepsidras, relojes de sol y gnomones, introducidos a Grecia en al siglo VI antes de nuestra era. No ha mucho tiempo que esas mismas horas, ya con los relojes mecánicos, se dividieron en 60 horas *minutia*, nuestros minutos, que no tardaron mucho en dividirse en 60 *secunda minutia*, segundos.<sup>9</sup>

7 Smith, D. E. *History of Mathematics*. New York, Dover Publications, 1951.

8 The international system of units (SI), 8th ed. 2006. Bureau International des Poids et Mesures, en: [http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si\\_brochure\\_8\\_en.pdf](http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf)

9 Galison, P. *Einstein Clocks, Poincaré's maps*. New York, NY, W. W. Norton & Company, Inc., 2003.

Pitágoras, tres siglos antes de que Eratóstenes la midiera, ya sabía que la Tierra es redonda; es el movimiento de rotación del planeta el que determina la hora y proporciona un método para medir la longitud geográfica, igual a la diferencia horaria entre el lugar con el meridiano de referencia:

“La imposibilidad de medir la distancia este-oeste condujo a numerosos naufragios con sustanciales pérdidas de vidas. Las naciones navegantes, empezando con España, ofrecieron grandes recompensas por la invención de métodos satisfactorios de medir la longitud (...) hasta que John Harrison de Inglaterra respondió a la sustancial recompensa ofrecida en 1714 que el problema fue resuelto. Por cinco décadas Harrison diseñó versiones cada vez más confiables de un cronómetro marino, que fueron probados en el mar y gradualmente aceptados por el Comité de Longitud tras dolorosos pasos de 1765 a 1773. La recompensa final requirió la intervención del rey y del parlamento.”<sup>10</sup>

Otro problema relativo al tiempo persistía aún a principios del siglo XX en pueblos y villorrios aislados en los que el alcalde o el cura del pueblo, dueños del reloj instalado en el palacio municipal o la parroquia, lo ponían a tiempo, a las 12:00 del mediodía, cuando el Sol llegaba a lo alto. La sincronización de los relojes y los husos horarios son, en su origen, producto de los ferrocarriles y los telégrafos. En 1883, los canadienses y norteamericanos decidieron sincronizar todos sus relojes por zonas.

La *Ley de Husos Horarios*, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 29 de diciembre de 2001, establece la hora oficial en un punto determinado del territorio nacional en función de la posición geográfica. Asimismo, define las zonas horarias y la forma en que se relaciona la hora en cada zona con la hora del meridiano cero, la cual está determinada por la escala de tiempo denominada tiempo universal coordinado

(UTC, por sus siglas en inglés). Es oportuno indicar que el UTC es generado por el Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), que es una escala de tiempo para propósitos científicos y que es virtual (no existe una señal física asociada a ésta). En México, la realización física del UTC está a cargo del Centro Nacional de Metrología, la cual se denomina UTC (CNM).<sup>11</sup>

El tiempo atómico internacional (TAI) es una escala que utiliza el segundo internacional (SI), definido párrafos arriba, mediante un gran número de relojes atómicos en muchos países.

El tiempo universal (TI) se cuenta a partir de cero horas a la medianoche, con una duración de un día solar medio, definido tan uniforme como sea posible a pesar de las variaciones en la rotación de la Tierra:

- UT0 es el tiempo de rotación del punto particular de observación. Se observa como el movimiento diario de las estrellas o de fuentes de radio extraterrestres.
- UT1 se calcula corrigiendo el UT0 por el efecto del movimiento polar sobre la longitud del punto de observación. No es uniforme por las irregularidades en la rotación de la Tierra.

El UTC, el tiempo universal coordinado difiere del TAI en un número entero de segundos. Éste es el tiempo que muchos países han adoptado como tiempo civil y se ajusta cuando es necesario. El último ajuste se hizo el 1 de julio de 2012, de tal manera que TAI-UTC = -35 s y el boletín C-44 del Service de la Rotation Terrestre del Observatorio de París del 7 de agosto informa que no se introducirá modificación en diciembre próximo.

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) tiene como época el 6 de enero de 1980 y está sincronizado con el UTC. Empero, el tiempo GPS no se ajusta por los segundos bisiestos por lo que hasta el 30 de junio de 2012 estaba adelante del UTC en 15 s y después de esa fecha, el tiempo GPS está adelante del UTC en 16 s.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Snyder, J. P. *Map Projections-A Working Manual*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1395. Washington, U.S. Government Printing Office, 1987. p. 9.

<sup>11</sup> Centro Nacional de Metrología, en: [http://www.cenam.mx/hora\\_oficial/](http://www.cenam.mx/hora_oficial/)

<sup>12</sup> Nelson, R. A. *et al.* “The leap second: its history and possible future”, en: *Metrología*, 2001, 38, 509-529, consultado en: <http://www.cl.cam.ac.uk/~mgk25/time/metrologia-leapsecond.pdf>

El Observatorio Naval de Estados Unidos de América (USNO, por sus siglas en inglés) es el responsable del reloj maestro, compuesto por 44 relojes atómicos, 13 *masers* de hidrógeno y 31 *masers* de cesio, en distintas localidades, que hacen una comparación entre todos ellos cada 100 s, lo cual permite afirmar que su rango de variación es menor a 100 picosegundos de un día para otro. Éste es el patrón empleado para sincronizar los relojes del GPS y proporcionar la información para navegación en el mensaje que se proporciona a los usuarios asociado al tiempo.<sup>13</sup>

Un dato curioso relativo al GPS es que los relojes en los satélites del Sistema cuentan con un mecanismo para compensar los 38 microsegundos de diferencia diaria respecto a la Tierra por efectos de la relatividad de Einstein; 7 microsegundos de atraso por la relatividad especial y 45 de adelanto por la relatividad general. El servicio de posicionamiento estándar tiene una precisión de 9 m (95%) horizontalmente y 15 m (95%) verticalmente y transfiere el UTC con un margen de 40 nanosegundos (95%).<sup>14</sup>

## 6. Metamatemática

"All great achievements of science must start from intuitive knowledge, namely, in axioms, from which deductions are then made... Intuition is the necessary condition for the discovery of such axioms."

A. Einstein, 1920<sup>15</sup>

Éste es uno de los temas que poco se conocen, incluso para muchos de los científicos que no han profundizado en aspectos de lógica matemática.

<sup>13</sup> The United States Naval Observatory (USNO), en: <http://www.usno.navy.mil/USNO>

<sup>14</sup> Sánchez Sandoval, R. F. J. *Reflexiones sobre un modelo geoespacial para la navegación terrestre*. El caso de México. Tesis de maestría. México, Centro de Investigación en Geografía y Geomática Ing. Jorge L. Tamayo, AC, 2006.

<sup>15</sup> *Op. cit.* Calaprice, A. (ed.). "Intuition", en: *The Ultimate Quotable Einstein*. Princeton, NJ, Princeton University Press, 2011, 08540 p. 435

Uno de los libros más relevantes en esto es el escrito por Stephen Cole Kleene (1952),<sup>16</sup> profesor de la Universidad de Wisconsin.

Como lo plantea Kleene, en la época que marca el final del siglo XIX y el principio del XX, en la investigación de los fundamentos de la Matemática acontecieron varios eventos que propiciaron una *crisis* en la comunidad científica.

Douglas Hofstadter, en su libro *Gödel, Escher, Bach...*,<sup>17</sup> ganador del Premio Pulitzer, pone también sobre la mesa este tema en un nivel más accesible. El detonador de estos procesos de investigación en el siglo pasado fue, de manera fundamental, la demostración de dos teoremas de *incompletitud* en Metamatemática por Kurt Gödel.<sup>18</sup>

Evidentemente no es nuestra intención en este artículo entrar a profundidad ni con amplitud a estos temas, apasionantes, que requieren en sí mismos de tratados o libros completos, pero entonces, ¿cuál es la relevancia de la Metamatemática para el tema de la estandarización y los estándares en la ciencia?

Como decimos coloquialmente, para hacer el cuento corto, pongamos atención a momentos históricos que representan hitos en el desarrollo de la Matemática y, por consiguiente, de la ciencia; es Euclides a quien se le reconoce haber establecido el sistema axiomático y, por ende, el inicio de la formalización de la Matemática. Su importancia subyace en que, una vez que aceptamos un conjunto de proposiciones como verdaderas (axiomas de Euclides), entonces podemos deducir el conocimiento geométrico euclidiano. Dicho de otra manera, las reglas del juego son explícitas y esto nos permite dar un grado de certeza al conocimiento soportado por la Matemática.

Bajo esta luz, a principios del siglo XX (1919-1913) dos grandes figuras científicas de la época,

<sup>16</sup> Kleene, S. C. *Introduction to Metamathematics*. Amsterdam, North Holland Publishing Company, 1971.

<sup>17</sup> Hofstadter, D. R. *Gödel, Escher, Bach: an eternal golden braid*. New York, Vintage Books Edition, Random House Inc., 1980.

<sup>18</sup> Nagel, E. & Newman, J. R. *Gödel's Proof*. New York, NY, New York University Press, 2001.

Bertrand Russell y Alfred Whitehead, exploraron la posibilidad de que toda la Matemática pudiese ser formalizada a través de un sistema axiomático y de un conjunto de reglas (lógica). En los tres volúmenes de su *Principia Mathematica* plantearon esa propuesta, muy acorde con la época, cuando los matemáticos impulsaron de manera importante la formalización.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, Gödel intuyó que se podría encontrar un contraejemplo de lo que había sido establecido por la *soberbia* matemática de Russell y Whitehead.

Con el planteamiento de Gödel se abrieron —y continúan abriéndose— ámbitos de pensamiento que han dado una gran riqueza a la ciencia; nos dice que la Aritmética, un elemento primario en Matemática, no puede formalizarse sin encontrarse con paradojas (contradicciones).

La lección de este proceso es que una mirada *de lejos* a una ciencia como la Matemática a través de un *prisma* que lo ve desde otra perspectiva, la Metamatemática, resultó en algo muy enriquecedor tanto por el trabajo de Russell y Whitehead como por el de Gödel y muchos otros matemáticos.

En términos de estandarización y de estándares, estos procesos científicos nos brindan dos lecciones muy importantes. Por un lado, es el gran esfuerzo de la formalización de la Matemática a lo largo de los siglos (desde Euclides), nos muestra la trascendencia que tiene en las ciencias el tema de la estandarización; de hecho, los procesos para establecer sistemas formales en Matemática son, desde una concepción amplia, esfuerzos de estandarización de la producción científica. En segundo término, se trata de esa mirada de lejos que, por analogía, nos llevó en la década de los 80 en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a plantear lo que ahora es un elemento esencial para la gestión de datos geoespaciales.

En 1983, el ingeniero Francisco Hansen hizo de mi conocimiento (Carmen Reyes) un proyecto donde la actividad estaba centrada en contar con un

inventario de la producción cartográfica en las entidades del gobierno federal; para ello, realizó una especie de censo para captar las principales características de los servicios y productos cartográficos. Ambos trabajábamos en la Dirección General de Geografía del INEGI. Con una formación en Metamatemática y con la intuición de la necesidad de tomar distancia de los aspectos muy específicos, planteé la necesidad de incorporar lo que en ese momento definí como *metainformación* (Reyes, 1985).<sup>19</sup> Como es usual en ciencia, surgieron en la misma época iniciativas similares, aunque prevaleció el término *metadatos* más que el de *metainformación*, sin embargo, el principio es exactamente el mismo. He aquí que México fue pionero en este tema fundamental para los estándares de la información geoespacial.

## 7. Estándares en la información geoespacial

Al abordar el tema de la estandarización y los estándares en la gestión de datos geoespaciales, es inevitable mencionar el concepto de infraestructura de datos geoespaciales. Para nuestros propósitos, adoptamos la definición propuesta por el Federal Geographic Data Committee (FGDC) de Estados Unidos de América:

“La Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (IDE) se concibe como un paraguas de políticas, estándares y procedimientos bajo los que las organizaciones y tecnologías interactúan para favorecer una mayor eficiencia en el uso, la administración y la producción de datos geoespaciales. La IDE requiere y va a facilitar la cooperación y la interacción entre los varios niveles de gobierno, el sector privado y la academia (...) Las estrategias para construir la IDE incluyen establecer foros para la comunicación, facilitar el acceso a los

<sup>19</sup> Reyes, C. & Payno, C. "A Geographical Meta - Information System", en: *Papers from the 1985 Annual Conference of the Urban and Regional Information Systems Association, Ottawa, Ontario*. Vol. IV: Data processing, Education, Public Administration, Public Works, Regional Agencies, Transportation; Ottawa, Ont., Canada, Editor R.W. Surridge, 1985.

datos, construir marcos y conjuntos de datos temáticos, desarrollar programas educativos y de entrenamiento y fomentar las asociaciones para compartir datos.”<sup>20</sup>

Como es fácil observar para los profesionales que llevamos varias décadas de trabajo en el tema, esta aproximación resulta de las reflexiones de un amplio grupo de colegas que a final de cuentas refleja una visión y un *deber ser*. Implementar lo que se resume en este párrafo puede ser el trabajo de más de una vida de los que escriben y de los lectores de este artículo. La estandarización como proceso y los estándares mismos son una componente esencial de lo que se ha denominado como IDE. En el artículo del doctor Bermúdez<sup>21</sup> se hace una referencia amplia al papel de organizaciones internacionales como es la OGC, se plantean los avances en materia de interoperabilidad tecnológica y se refieren proyectos a nivel mundial en el tema, entre otros.

En el caso de México, es pertinente plantear varias consideraciones antes de abordar preguntas como: ¿hacia dónde debemos enfocar los esfuerzos en este tema?, ¿cómo implementar estándares? y ¿cuáles son las principales dificultades a las que nos enfrentamos?:

- El punto de partida más inmediato lo encontramos en el espíritu de la *Ley de Información Estadística y Geográfica* (LIEG) de 1970, donde los autores hacen referencia explícita al carácter normativo y de coordinación del INEGI. Habrá que resaltar que, en su momento, el enfoque adoptado por la LIEG era pionero en el tema a nivel mundial.
- Tal como lo menciona Russell y el mismo Bermúdez, hay que reconocer el carácter multidisciplinario del tema de estandarización y, por supuesto, de la IDE misma.

- Existen esfuerzos relevantes a nivel internacional en la materia.
- Actualmente, la información geoespacial se ha convertido, además de un elemento clave en materia científica, en un *lugar común* para la sociedad en su conjunto. Con los *gadgets*, el ciudadano tiene acceso a servicios de información para las actividades cotidianas, el hacedor de política pública cuenta con elementos que le permiten abordar el territorio en su conjunto, los empresarios disponen de instrumentos estratégicos, en otras palabras, las aplicaciones basadas en la localización espacial son innumerables.
- Existen acciones recientes en la materia por parte de instituciones federales, estatales, locales y autónomas.
- Tanto el CentroGeo como otras instituciones científicas y de innovación brindan fortaleza a esfuerzos sociales, públicos y privados.

Es evidente que para responder las preguntas planteadas se requiere de reflexiones por parte de especialistas, actores institucionales y de la sociedad misma. Reconociendo que los estándares son convenciones, que no son ajenos a quienes los incorporan a una práctica y que, lejos de someterla, son referentes para ser asumidos en nuestro *hacer* cotidiano. Para avanzar en este propósito, el CentroGeo está planteando, en colaboración con la OGC, un seminario de reflexiones para la primavera del 2013.

## Comentarios finales

La Geomática como ciencia emergente y transdisciplinaria no sólo es un elemento clave en el tema de la estandarización sino que está en el meollo de la misma. Como suele pasar en ciencia, es más fácil abordar temas disciplinarios y técnicos, pero se ahonda la complejidad conforme se vuelven más transdisciplinarios y conceptuales. La investigación transdisciplinaria es, en esencia, una cuestión de metasíntesis de conceptos y métodos para integrar un amplio rango de perspectivas disciplinarias en el estudio y la práctica con sistemas complejos

20 FGDC. *The 1994 Plan for the National Data Infrastructure*, citado por Reyes en: United Nations. E/CONF.96/I.P31, 2005.

21 Bermúdez, L. "Interoperability and the Value of Standards", en: *Realidad, Datos y Espacio. Revista Internacional de Estadística y Geografía*. Vol. 3, Núm. 1, enero-abril 2012. Aguascalientes, Ags., México, 2012.

emergentes. En este sentido, es necesario incluir a los diferentes agentes productores del conocimiento y de la tecnología.<sup>22</sup> La transdisciplina misma la podemos enfocar como un tema de interoperabilidad entre diversas disciplinas o ciencias, y presenta retos para la integración de perspectivas en la coproducción, la mediación y la representación del conocimiento, así como para el desarrollo de marcos conceptuales comunes, lenguajes indispensables en el contexto de comunicación científica.<sup>23</sup>

En su artículo sobre un marco para el fortalecimiento de la asimilación de conocimiento transdisciplinario, Carbone y Ekwaro resaltan la importancia del contexto como información que caracteriza y da sentido al nuevo conocimiento generado. Hacer explícito el contexto colaborativo resulta esencial en diferentes niveles de integración de conocimiento y en la interacción con el usuario y su propio conocimiento.<sup>24</sup>

22 Parás, M. *Aportes al desarrollo científico en Geomática: un enfoque de conocimiento transdisciplinario*. Tesis de doctorado. México, Centro de Investigación en Geografía y Geomática Ing. Jorge L. Tamayo, AC, 2008.

23 Thompson, K. J. "Notes Toward a Social Epistemology of Transdisciplinarity", en: *Communication au Premier Congrès Mondial de la Transdisciplinarité*. Convento da Arrábida, Portugal, 2-6 novembre 1994.

24 Carbone, John N. & Stephen Ekwaro-Osire. "A Knowledge Component Framework for Enhancing Transdisciplinary Knowledge Assimilation", en: *Transdisciplinary Journal of Engineering & Science*. Vol. 1, No.1, December, 2010, pp. 84-104.

En la investigación de Geomática Aplicada se construyen *otros puentes* —además de entre las disciplinas y herramientas propias de la Geomática, como la cartografía, la percepción remota y los sistemas de información geográfica— entre ésta y la planeación territorial, riesgo y vulnerabilidad, la geografía de negocios o epidemiología, sólo por mencionar algunos temas y disciplinas.

En la Geomática, a diferencia de otras ciencias como la Física y la Matemática donde a través de siglos se han construido marcos de estandarización que además se han visto reflejados en aspectos prácticos como los expuestos en este artículo, todavía se está construyendo el andamiaje teórico y de formalización a la par con propuestas de *mejores prácticas* que permitan aprovechar y evitar duplicidad de esfuerzos. En este sentido, es importante mencionar los recursos que en materia de innovación nos brindan actualmente las ciencias de información geográfica.

# Uso de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH)

## en el estudio de la desigualdad en la distribución del ingreso en México

Fernando Cortés

En este artículo se muestra la relación entre los avances en el estudio de la desigualdad en la distribución del ingreso en México y su cambio, por una parte, y la disponibilidad de información, por otra. Se sintetiza casi un cuarto de siglo de investigación en esta materia, remontándose a los últimos años de la década de los 80 y los inicios de la de los 90, a partir de la cual el INEGI abrió la posibilidad de que los investigadores trabajásemos las bases de datos (que antes sólo se podía mediante publicaciones impresas oficiales), proceso que ha continuado bajo las distintas administraciones de la institución, al punto que hoy se pueden consultar en línea vía Internet.

El análisis de la serie de ingreso corriente monetario que cubre de 1977 al 2010 y la del ingreso corriente total que se extiende de 1992 al 2010 ha permitido sos-

This article shows the relationship between the improvements on the study of income distribution inequality in Mexico and its evolution, and the availability of information. It is a synthesis of almost half a century of research in this subject, starting from the late eighties, when INEGI made its data bases available for researchers. Before that time it was only possible to work with official printed documents. This has been a continuous process under the successive administrations of the Institute, until nowadays when it is possible to have access to this data through the internet.

Analysis of 'monetary income' series covering data from 1977 to 2010, and 'total current income' ranging from 1992 until 2010 have let us to prove that inequality decreases after each crisis. In other words, in times of stability, inequality tends to increase.

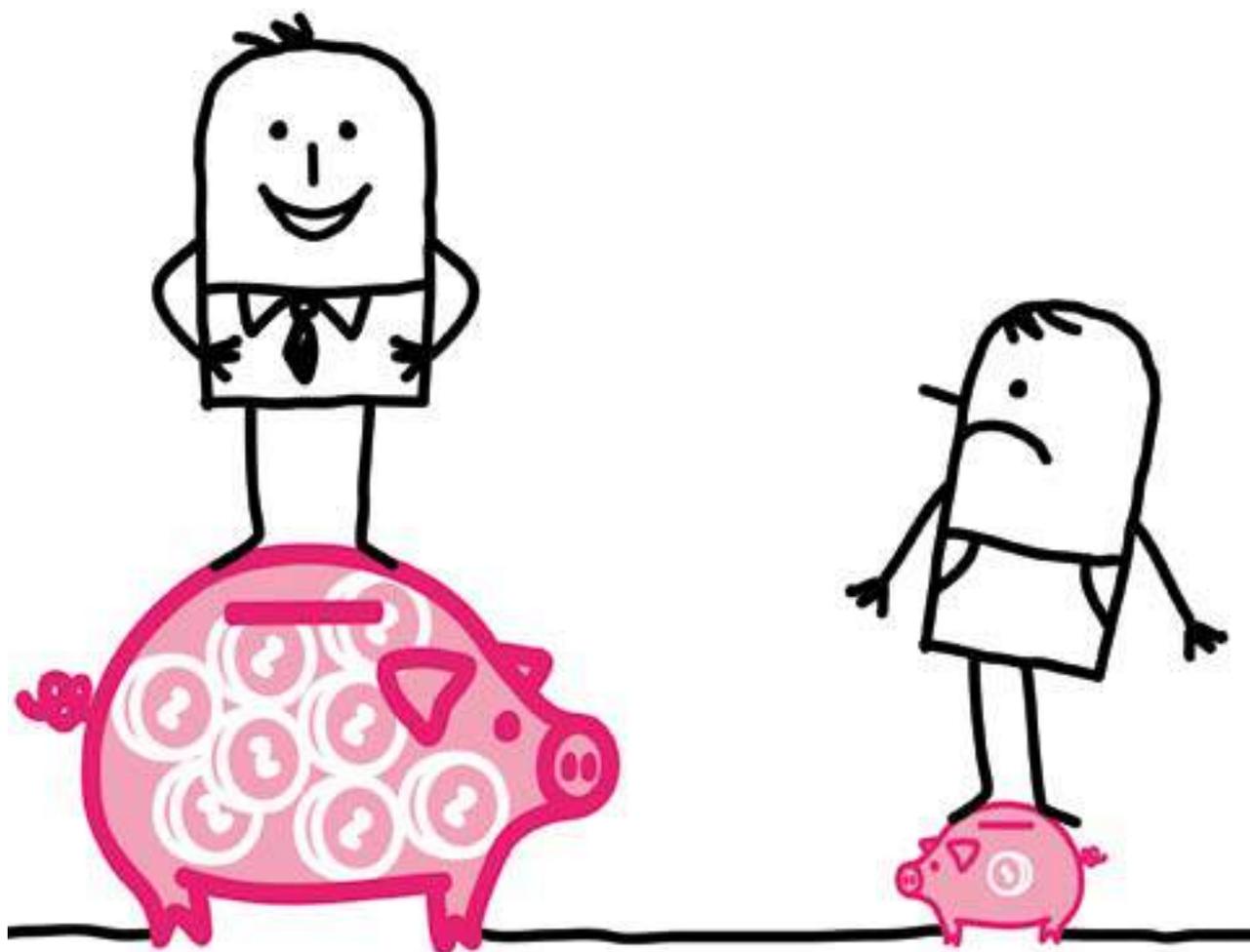
tener que la desigualdad disminuye después de cada crisis, es decir, en épocas de expansión ésta tiende a recuperar los niveles previos a la crisis.

Los microdatos son la base para sustentar la hipótesis de que en crisis económicas —épocas en las que los ingresos de las familias disminuyen— los hogares pobres autoexplotan su fuerza de trabajo; por otro lado, hicieron posible poner rostros a los deciles, de los que destaca el décimo, compuesto no por los más ricos sino por aquéllos en los que predominan profesionistas, trabajadores de la educación y artistas, funcionarios públicos o privados, oficinistas, comerciantes, vendedores y agentes de ventas.

**Palabras clave:** desigualdad en la distribución del ingreso, desigualdad social, pobreza, política social.

Microdata support the hypothesis that in times of financial crisis —when household income decreases— poor families began exploiting their own working force. Microdata also made possible to discover the profile of each income decile, of which the tenth stood out because it does not include the wealthiest but households of professionals, artists, educators, public servants, private employees, traders, salesmen, and sales agents.

**Key words:** income inequality, social inequality, poverty, social policy.



Istockphoto.com

## A manera de introducción

En este trabajo se abordan las relaciones entre investigación, producción de datos y contexto institucional a partir de la experiencia de 25 años de investigación sobre desigualdad en la distribución del ingreso empleando la información generada por la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) desde 1977 hasta el 2010. Aunque no ha sido el único tema investigado ni tampoco se ha circunscrito el uso de la ENIGH (varios años) al análisis de la desigualdad, fue necesario seleccionar algunas ideas centrales para hilar la exposición con el fin de mantenerse dentro de los límites de espacio propios de un artículo. Los primeros trabajos fueron realizados en la década de los 80 y se extienden hasta el presente. Es conveniente señalar que el lector no encontrará referencias bibliográficas que apoyen las ideas que se exponen a lo largo de este texto pues de haberlo hecho habría incurrido en el mal gusto de la autocita excesiva, pero tenga la seguridad de que lo afirmado en este trabajo se basa en años de estudio sobre la desigualdad que se remontan al pasado más allá del momento en que se empezó la explotación de los datos de la ENIGH.

## La era de papel

En la década de los 80 del siglo pasado, la Sociología y la Sociodemografía desarrolladas en México plantearon y elaboraron la idea de que una serie de decisiones aparentemente individuales se tomaban en el seno del hogar; entre ellas se puede señalar: quiénes de sus miembros salían a vender su fuerza de trabajo en el mercado y quiénes debían dedicarse al trabajo doméstico, al cuidado de los menores y de los ancianos; regular las prácticas sexuales de sus miembros y su reproducción; así como las pautas de adquisición de activos del hogar.

En 1982 se abatió sobre el país una crisis generada por la súbita caída en los precios internacionales del petróleo. De la noche a la mañana, la población se empobreció, se desató un violento proceso

inflacionario y surgieron diversas expresiones del crecimiento del sector informal tanto en el comercio como en los servicios.

La situación social convocaba al estudio de las repercusiones de la crisis sobre las condiciones de vida de la población, en especial de los sectores sociales con recursos económicos limitados; sin embargo, la información disponible era relativamente escasa. En los años posteriores a la crisis, el Instituto Nacional del Consumidor (INCO) levantó una encuesta en algunas ciudades del país; hubo académicos que diseñaron y aplicaron otras por iniciativa propia, mientras que los antropólogos enfocaban su trabajo en las zonas populares urbanas.

Durante 1984, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) había levantado la ENIGH 1984, la cual tuvo algunas peculiaridades: es la única (de las aplicadas hasta hoy) que cubrió los cuatro trimestres; además, se hizo una prueba en el cuarto trimestre de 1983, cuyos resultados también se dieron a conocer en medios impresos; captó y publicó el ingreso corriente total definido como la suma de los componentes monetarios y no monetarios. Su antecedente inmediato fue la ENIGH 1977, que estuvo a cargo de la extinta Secretaría de Programación y Presupuesto; si bien su cuestionario contenía preguntas sobre el ingreso no monetario, los resultados correspondientes nunca se publicaron ni están incluidos en su base de datos, de modo que, para todo propósito práctico, la ENIGH 1977 sólo da cuenta del ingreso monetario.

Con los resultados de ambas encuestas se podría haber emprendido la tarea de estudiar las consecuencias de la crisis de 1982 acerca de las condiciones de vida de la población y generar conocimiento para informar sobre acciones de política paliativas; sin embargo, se debe tomar en cuenta que, en el mejor de los casos, la información habría estado disponible en 1985, ya que la Encuesta se levantó dos años después del estallamiento de la crisis. De hecho, los resultados de la ENIGH 1984 tuvieron valor histórico y analítico, ya que fueron publicados en cinco cuadernillos entre 1989 y 1990, es decir,

después de cinco o seis años de su levantamiento y a siete u ocho del estallamiento de la crisis.

En todo caso, la publicación de la ENIGH 1984 permitió, en 1990, llevar a cabo una investigación de cobertura nacional sobre los cambios en la distribución del ingreso con respecto a 1977. El estudio se llevó a cabo analizando los datos estadísticos de los cuadernillos, en especial el cuadro 10, que muestra la distribución del ingreso según deciles y fuentes de ingreso. Las restricciones impuestas por los datos limitaron el alcance del estudio, ya que debió restringirse al ingreso monetario.

De los temas abordados en dicha investigación, hay dos que continuaron desarrollándose a lo largo de las décadas siguientes: una estratificación social basada en los deciles de hogares y la identificación de procesos sociales y demográficos que subyacen a la disminución de la desigualdad.

Como se sabe, los deciles utilizados en el ámbito de la desigualdad en la distribución del ingreso son un recurso estadístico que permite controlar el efecto del tamaño de los grupos sobre el total de ingresos. Resulta obvio señalar que no están diseñados para dar cuenta de lo que ha ocurrido con el ingreso de grupos sociales pero, a pesar de ello, muchos analistas caen en la tentación de identificar a las clases medias como los deciles centrales de la distribución de ingresos. La investigación realizada aplicó análisis de conglomerados a la distribución del ingreso según fuentes y deciles de la ENIGH 1977 y ENIGH 1984, generando una estratificación y, con base en ella y la información disponible, fue posible formarse una idea de los actores sociales que estaban enmascarados por los deciles. Sobre la base de los resultados que arrojó el análisis de conglomerados, se llegó a la conclusión de que el estrato más bajo estaba formado por hogares predominantemente agrícolas y trabajadores en otros sectores del medio rural, así como por hogares de trabajadores marginales urbanos (en su mayoría por cuenta propia) que se desempeñaban en la manufactura y en los servicios menores. En el otro extremo de la estratificación se encontraban

hogares de empleadores, gerentes, profesionales y técnicos de alto nivel, ya sean independientes o dependientes.

La disminución en la desigualdad de la distribución del ingreso entre 1977 y 1984 (crisis de 1982 mediante) fue una sorpresa en la medida en que predominaba la idea de que la desigualdad y la pobreza tendrían que haber experimentado un crecimiento acentuado; sin embargo, este resultado era coherente en su totalidad con los hallazgos de la investigación social que, al estudiar la crisis, había identificado el papel que jugaron las estrategias que siguieron los hogares pobres para enfrentarla.

Varias investigaciones, realizadas en distintas partes del país, habían concluido que los hogares pobres enfrentaban la disminución de sus ingresos autoexplotando su único recurso económico relativamente abundante: su fuerza de trabajo. Ante el aumento en los precios de los bienes y servicios necesarios para la reproducción cotidiana y la caída en los ingresos por falta de empleo, intensificaron el uso de la fuerza de trabajo: la de niños, mujeres y ancianos que, en condiciones sociales más favorables, se dedicarían a otras actividades. Como consecuencia, los ingresos de los sectores sociales de la base de la pirámide no cayeron tanto como podrían haberlo hecho.

El otro proceso que incidió en este resultado fue que la política de estabilización y ajuste disminuyó los ingresos de los hogares del estrato alto (los del décimo decil) formados por empleadores, empleados del sector público y privado, gerentes y técnicos quienes, a diferencia de los sectores más pobres de la sociedad, siguieron la estrategia de utilizar el consumo o sus ahorros como variables de ajuste. Antes de continuar, es necesario señalar que en estos estudios se decidió utilizar el número de perceptores en lugar de los ocupados para dar cuenta de la autoexplotación de la fuerza de trabajo del hogar; la ocupación deja fuera a la población económicamente inactiva por lo que no hace visible justamente lo que se quería resaltar: los ingresos provenientes del trabajo infantil, de las actividades complementarias desarrolladas por

las amas de casa y de las transferencias monetarias de otros hogares, ya sean del exterior o del país, así como de los apoyos de las políticas estatales en favor de los sectores con recursos escasos. El número de perceptores y su variación en el tiempo se consideró una variable *proxy* que da cuenta de las estrategias de supervivencia de los sectores populares; es un indicador *proxy* y no directo, ya que también varía con la tendencia al aumento en la participación laboral de las mujeres que, a su vez, se relaciona con el proceso de modernización del país y con la transición demográfica; sin embargo, si bien dichas tendencias están presentes en el cambio en el número de perceptores, en el corto plazo tienen un efecto débil, de manera que los movimientos observados entre encuestas consecutivas (en especial en momentos de crisis económicas) reflejan sobre todo las estrategias de los hogares.

El comportamiento de los hogares del estrato bajo en defensa de sus condiciones de vida llevó a una caída de sus ingresos menos pronunciada que la esperable como consecuencia de la crisis y, por otra parte, la reducción de los ingresos de los hogares del estrato alto (quienes usaron como estrategia ajustar el ahorro, el volumen y composición de su consumo) acercó los extremos de la distribución y, por lo tanto, la desigualdad en la distribución del ingreso entre 1977 y 1984 se redujo.

## La era de los disquetes y el inicio de la apertura en el acceso a las bases de datos

El INEGI, El Colegio de México y el Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (IISUNAM) patrocinaron el proyecto Monografías Censales de México (MOCEMEX), conducido por Raúl Benítez Zenteno. Este proyecto tuvo como propósito explotar una muestra de 10% asociada al Censo General de Población y Vivienda 1990. Para llevarlo a cabo, se invitó a un conjunto de investigadores de acuerdo con los distintos temas que debían desarrollarse: uno de ellos, el análisis de la distribución del ingreso.

La monografía censal sobre la materia tuvo como objetivo realizar un análisis comparativo de la ENIGH 1989 correspondiente al tercer trimestre de ese año y del censo levantado en febrero de 1990. Para la realización de este trabajo se contó, por primera vez, con las bases de datos de la ENIGH, además de los microdatos de la muestra del levantamiento censal. Éste fue un indicio claro del proceso de apertura que empezaba a experimentar el INEGI bajo la presidencia de Carlos Jarque. La política de permitir el acceso a la información original, así como preocuparse por la difusión oportuna de los resultados ha sido continuada y profundizada por los siguientes presidentes del Instituto.

El archivo de la ENIGH 1989 —que estaba estructurado para ser trabajado en *máquina grande*, con un registro por hogar cuya longitud variaba según el número de perceptores de ingreso y los temas por los cuales habían percibido (cuando los paquetes estadísticos leían archivos de 80 columnas) que incluía información sobre los diferentes miembros del hogar— fue procesado en una PDP1170, catalogada en su época como una computadora *midi*. Los variados errores de los investigadores en escribir el formato correcto, las limitaciones y lentitud de procesamiento de la computadora, las restringidas capacidades de los equipos periféricos, las prolongadas caídas en el suministro eléctrico y las frecuentes *clavadas* de la máquina hicieron que la lectura de la información de la base tomara mucho más tiempo que el presupuestado. Este trabajo dejó una enseñanza que perdura hasta la actualidad: no se debe iniciar ningún análisis sin que previamente se reproduzca la distribución del ingreso por fuentes y deciles de hogares publicada por el INEGI (cuadro número 10 en las primeras publicaciones y número 13 en las más recientes).

Con el propósito de llevar a cabo el análisis comparativo de la muestra del Censo 1990 con la ENIGH 1989, fue necesario construir en ésta la variable equivalente a la recabada en el Censo y ajustar los valores monetarios tomando en cuenta la variación de precios entre agosto de 1989 y febrero de 1990. Tal vez, el resultado más signifi-

cativo de este estudio fue que la ENIGH presentó claros indicios de estar truncada en ambas colas.

Ya en 1995, fecha de la publicación de la monografía, quedó claro que la ENIGH difícilmente podría representar los ingresos de las grandes fortunas del país, no sólo porque la probabilidad de selección es muy baja —cuestión que en principio se podría abordar vía un diseño de muestreo apropiado— sino también —tal vez el factor de mayor importancia para explicar el sesgo— por dificultades para recabar la información pertinente en el operativo de campo. A la fecha, la bibliografía especializada reconoce a nivel mundial el truncamiento por el extremo derecho de las distribuciones generadas por las encuestas que recaban los ingresos y los gastos.

El acceso a las bases de datos abrió la oportunidad de construir deciles de hogares basados en el ingreso per cápita, además de los de ingreso total. El análisis de la información (tanto con los datos censales como con los de la ENIGH) mostró que había un número no despreciable de hogares que se ubicaban en los deciles superiores, no porque dispusiesen de ingresos elevados, sino porque tenían un número apreciable de perceptores que formaban parte de núcleos domésticos numerosos; para contrarrestar el *efecto tamaño* en la construcción de los deciles, se decidió ordenar los hogares por el ingreso per cápita y luego construir los deciles de hogares. El efecto de controlar por el tamaño del hogar se presentó en una matriz donde se cruzaron los deciles contruidos por ambas variables observándose que los cambios, en general, eran más marcados en los hogares que habían sido clasificados en los deciles más elevados según su ingreso total.

## **Era del disco compacto y la apertura en el acceso a la información**

La ENIGH 1992 representa un parteaguas en varios sentidos:

- Reestructuración de la base de datos. En lugar de organizar el archivo en un único registro

largo (forma apropiada para el manejo de la información en los *mainframe*), por primera vez se acomodó en archivos separados, lo que facilitó la lectura y el manejo de los datos en las microcomputadoras. En 1992, fueron organizados en seis archivos: gasto, hogares, ingreso, no monetario, población y un concentrado; a partir de 1994 y hasta el 2006 se agregó el archivo de erogaciones. En el 2008 y 2010, el número de archivos subió en seis y ocho, respectivamente.

- Oportunidad en la publicación de los datos. También, a partir de 1992, se redujo de forma notable el tiempo que media entre la finalización del levantamiento y la publicación (recuérdese que este lapso fue de entre cinco y seis años para la ENIGH 1984); en la década de los 90, la publicación se presentaba en el año siguiente y en los últimos tiempos se da a conocer según un calendario previamente establecido pero, en general, el tiempo es menor al año, la mayoría de las veces alrededor de ocho meses después de haber finalizado el trabajo de campo.
- Disponibilidad de la información. Desde el levantamiento de la ENIGH 1992, los investigadores académicos accedíamos a los microdatos por solicitud, donde se informaba el uso que se le daría a las bases de datos. Años después, éstas se podían adquirir en los puntos de venta del INEGI, al mismo tiempo que se compraba la documentación y el libro con los resultados; así, la información brincó sobre los especialistas y quedó a disposición de quien quisiera y tuviera los conocimientos básicos para trabajarla. En la actualidad, el Instituto pone los resultados en su sitio de Internet por lo cual queda a disposición de la ciudadanía. En todo este proceso se aprecia un avance en transparencia y rendición de cuentas.
- Aumento en el tamaño de la muestra. En la década de los 90, el tamaño de las muestras de la ENIGH tuvo un piso cercano a los 10 mil hogares, número que podía aumentarse según el interés de las entidades federativas en financiar casos adicionales para que la muestra fuese representativa en ese estado.

- Cambio en la clasificación geográfica. La ENIGH de 1984 y la de 1989 dividían el territorio en municipios de alta y baja densidad. A partir de 1992, la clasificación distinguió entre localidades rurales y urbanas, según número de habitantes. En la medida que no ha sido posible establecer las equivalencias entre ambas variables, las series cuyo cálculo a nivel nacional requieren de dicha distinción (como los de pobreza) no pueden retroceder más allá de 1992.

La disponibilidad de información oportuna, el acceso expedito a microdatos organizados de manera que faciliten su explotación empleando computadoras personales cada vez más poderosas, así como la profunda crisis que azotó al país en diciembre de 1994 fueron los ingredientes que se combinaron para impulsar una nueva serie de investigaciones sociológicas y sociodemográficas en la década de los 90. Hacer un recuento pormenorizado de los estudios desarrollados en ese periodo queda fuera de los alcances de este escrito, cuyo propósito central es mostrar cómo se logró profundizar el conocimiento que se había obtenido con la ENIGH al analizar los efectos de la crisis de 1982 sobre las condiciones de vida de los hogares.

El acceso a los microdatos permitió refinar la identificación de los grupos sociales enmascarados por los deciles, grupos que se habían identificado sobre la base de los deciles de ingreso monetario y, por algunas variables adicionales presentes en los cuadros publicados por la ENIGH 1977 y ENIGH 1984. Para llevar a cabo esta labor, se utilizaron los deciles de ingreso corriente total per cápita en lugar de los de ingreso monetario, y en la caracterización se empleó el ingreso monetario medio, el tamaño del hogar, la relación autoconsumo a ingreso monetario, además de la posición en la ocupación y la ocupación. En el caso de las dos variables de ocupación no se siguió el camino habitual de clasificar los hogares según la inserción laboral del jefe declarado, sino que se construyó un índice con las inserciones de todos los miembros del hogar. Los resultados per-

mitieron precisar e identificar con mayor nitidez la imagen de los grupos sociales incluidos en los deciles.

La investigación realizada con datos de 1992 mostró que en la escala más baja de la pirámide social (tres primeros deciles de ingreso per cápita) predominan los hogares diseminados por el campo y por los pequeños poblados del país. A pesar de que, en promedio, están formados por casi seis personas, cuentan con cantidades muy pequeñas de dinero para enfrentar los gastos cotidianos (entre poco menos de 0.5 y 1.5 salarios mínimos<sup>1</sup>), que completan con producción doméstica para el autoconsumo. En un mismo hogar es probable encontrar personas que se dediquen a labores agrícolas en calidad de jornaleros, a la producción artesanal, a las actividades comerciales, a la venta de servicios menores y al servicio doméstico.

Los hogares clasificados del cuarto al séptimo deciles se encontraban ubicados, preferentemente, en localidades de más de 2 500 habitantes y, en promedio, están formados por cinco personas. Con un magro ingreso (que en el mejor de los casos apenas supera 2.5 salarios mínimos) y que no tiene un complemento significativo en la producción para autoconsumo, deben adquirir en el mercado todos los bienes necesarios para garantizar la reproducción biológica y social: alimentación, vivienda, vestuario, salud, educación, etcétera. La fuerza de trabajo de los hogares de estos grupos encuentra empleo en calidad de asalariados no agropecuarios, en especial como trabajadores industriales, en los servicios personales y públicos (en los puestos más bajos de la organización estatal), como empleados domésticos, operadores de equipos de transportes, en las fuerzas armadas y como personal de protección y vigilancia, o bien, como *cuenta propia* en el comercio establecido o vendiendo bienes y servicios en calidad de ambulantes.

Los hogares del octavo y noveno deciles habitan preferentemente en zonas urbanas, sus ingresos

1 En todos los casos se trata de 1989.

ascienden a una suma respetable, en comparación con el primero y segundo estratos (hasta 4.5 salarios mínimos) y su tamaño está por debajo de la media nacional (sólo cuatro personas por hogar). Los miembros de estos grupos domésticos *se ganan la vida* realizando actividades por cuenta propia y como asalariados no agrícolas. En este estrato destacan los trabajos de cuello blanco, como: oficinistas, comerciantes, vendedores y agentes de ventas, personal de control en las actividades fabriles y artesanales, servicios personales y públicos, así como profesionistas y técnicos. También, hay algunos trabajadores de cuello azul, relativamente bien remunerados, que laboran como operadores de equipo de transportes y trabajadores industriales; es probable que éstos sean obreros especializados, o bien, personas que han prestado sus servicios durante muchos años, de modo que tienen primas de antigüedad hasta cierto punto jugosas; aquí se incluyen los miembros de las fuerzas armadas.

Los hogares del último decil son de tamaño reducido (3.5 personas en promedio) y un ingreso medio de casi 11 salarios mínimos. El ingreso es la retribución que perciben por su desempeño como empresarios y como asalariados no agropecuarios. En este estrato se encuentran profesionistas (ya sea que trabajen por cuenta propia o como asalariados), técnicos, trabajadores de la educación y artistas, funcionarios públicos o privados, oficinistas y comerciantes, vendedores y agentes de ventas. Considerando en conjunto las características de este decil resulta evidente que los profesionistas que están en él son los que han alcanzado suficiente prestigio en su actividad independiente, o bien, altos puestos en las organizaciones en que prestan sus servicios; los funcionarios son los que desempeñan los niveles más elevados; los comerciantes son los establecidos, que operan o laboran en empresas con volúmenes significativos de capital; los vendedores y agentes de ventas es probable que sean los asociados a las grandes firmas.

Los efectos sobre el ingreso (y el gasto) de la crisis generada por el error de diciembre de 1994 queda-

ron registrados en la ENIGH 1996. Al igual que la medición de 1984, realizada a dos años de la convulsión económica originada en la caída en el precio internacional del petróleo, la desigualdad en la distribución del ingreso disminuyó en 1996 con respecto a 1994, siguiendo las mismas pautas que redujeron la desigualdad a raíz de la crisis de la década de los 80: la participación relativa del décimo decil experimentó una reducción y la de los inferiores tuvieron un alza leve, aunque con ingresos medios claramente reducidos.

Sobre la base del análisis de los datos publicados en la ENIGH 1984, se argumentó que la estrategia de los hogares para encarar un contexto recesivo será más o menos exitosa dependiendo de los recursos de que dispongan y de las condiciones de mercado. Los hogares con menos recursos (aquellos que forman parte de la base de la pirámide social) recurren a autoexplotar su fuerza de trabajo, lo que se refleja en un aumento en sus ingresos, o bien, en una caída pero en una proporción menor a la reducción en el ingreso de las personas, mientras que en el resto de la sociedad se transforma la estructura del consumo o se emplean los ahorros, estrategia que no se expresa en el ingreso sino en el gasto. La combinación de las distintas tácticas que siguen los diferentes estratos provocaría que, después de cada crisis, la distribución del ingreso tendiera a desplazarse hacia la izquierda (en dirección al origen) y la dispersión a disminuir debido a que se *recogen* las dos colas. A este fenómeno ya se le había identificado al analizar la crisis de la década de los 80 y se le había denominado *autoexplotación forzada y equidad por empobrecimiento*.

Medir el efecto de estas estrategias microsociales sobre la distribución del ingreso no es una tarea trivial. El análisis realizado con los datos publicados de la ENIGH 1977 y ENIGH 1984 sólo permitió elaborar una explicación al fenómeno, sin embargo, dada la información disponible, no fue posible ofrecer una medición. Ahora bien, el trabajo con los microdatos permite identificar qué parte del cambio, entre dos puntos del tiempo, en la participación en el ingreso de los deciles se

debe a la retribución por perceptor, cuál al número de perceptores por hogar y cuál a la cantidad de hogares. Sobre la base de esta descomposición es posible cuantificar cuál sería la distribución del ingreso si sólo hubiese cambiado el ingreso por perceptor, es decir, manteniendo constantes las variables de corte demográfico como el número de hogares y el de perceptores por hogar. Esta medición supone que las tendencias seculares del aumento en el trabajo femenino tienen escasa incidencia ya que se comparan los ingresos a dos años de distancia. El resultado de este análisis mostró que, en épocas de crisis, las variables demográficas tienen un efecto sustantivo sobre el índice de Gini y tiende a anularse en los años normales.

Además, la disponibilidad de información hogar por hogar a partir de 1992 hizo posible saber, por primera vez, que los principales determinantes del índice de Gini, así como de su cambio a través del tiempo, son las remuneraciones al trabajo y el ingreso por la explotación de negocios propios (o renta empresarial).

## La era del Internet, los cambios institucionales y las transformaciones de la ENIGH

En la primera década del siglo XXI se produjeron cambios institucionales que influirán sobre la ENIGH. El Comité Técnico para la Medición de la Pobreza (CTMP), instalado en el 2001, generó una medida de pobreza monetaria basada en la información de la ENIGH y en la línea de pobreza construida por INEGI/CEPAL en 1992. El Comité decidió, además —de acuerdo con las normas académicas y con la transparencia—, hacer públicos los programas de cómputo con los que se realizaba el cálculo de la pobreza. A más de 10 años que el INEGI inició el proceso de apertura, el acceso a las bases de datos ya era de dominio público y sencillo de operar sobre ellas con recursos de cómputo personales. La combinación de la disponibilidad de los programas con los que se calculaba la pobreza, por una parte, y el acceso a

los datos, por otra, hizo posible el control social del proceso oficial de producción de las cifras en este tema.

El CTMP también advirtió que era necesario no sólo proporcionar las estimaciones puntuales de la pobreza sino, también, que se debía entregar la información necesaria para estimar intervalos y hacer las correspondientes pruebas de hipótesis. La ENIGH es una muestra independiente que se levanta cada dos años (en los pares, con excepción del 2005) y, por lo tanto, sus estimaciones punto están sujetas a errores de muestreo que se deben considerar para concluir si la pobreza ha experimentado cambios estadísticamente significativos. El cálculo de los errores estándar en muestras cuyo diseño es complejo requiere de disponer de las unidades primarias de muestreo (UPM); en caso contrario, los paquetes suponen que se empleó uno de tipo aleatorio simple y, por lo tanto, los resultados que arrojan subestiman los errores de muestreo.

Para construir la serie de pobreza con sus correspondientes errores estándar es necesario tomar en cuenta que la metodología para calcular la estrechez monetaria separa las zonas rurales de las urbanas por lo que la serie no se puede remontar de forma válida más atrás de 1992 (recuérdese que hubo un cambio de definiciones: se pasó de municipios de alta y baja densidad a localidades rurales y urbanas entre la ENIGH 1989 y ENIGH 1992).

El otro cambio institucional de importancia fue el surgimiento del Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social (CONEVAL), organismo creado por la *Ley General de Desarrollo Social* en el 2004, encargado de calcular la pobreza oficial y de evaluar la política de desarrollo social. Empezó a funcionar en el 2006 y, en diciembre del 2009, dio a conocer la medición de la pobreza multidimensional para el 2008, de acuerdo con las pautas marcadas en la propia ley del 2004.

Se advierte una clara correlación entre estos cambios institucionales y el aumento en el tamaño de muestra de las ENIGH levantadas en la

primera década del siglo XXI. EL CTMP diseñó su método de cálculo de la pobreza y lo aplicó a la ENIGH 2000; ésta fue la última cuyo tamaño osciló alrededor de los 10 mil hogares. A partir del 2002 y hasta el 2008, el tamaño de la muestra fue de alrededor de 20 mil hogares. En el 2008 se calculó por primera vez la pobreza multidimensional; en ese año y en el 2010, la ENIGH aumentó su tamaño a poco menos de 30 mil hogares.

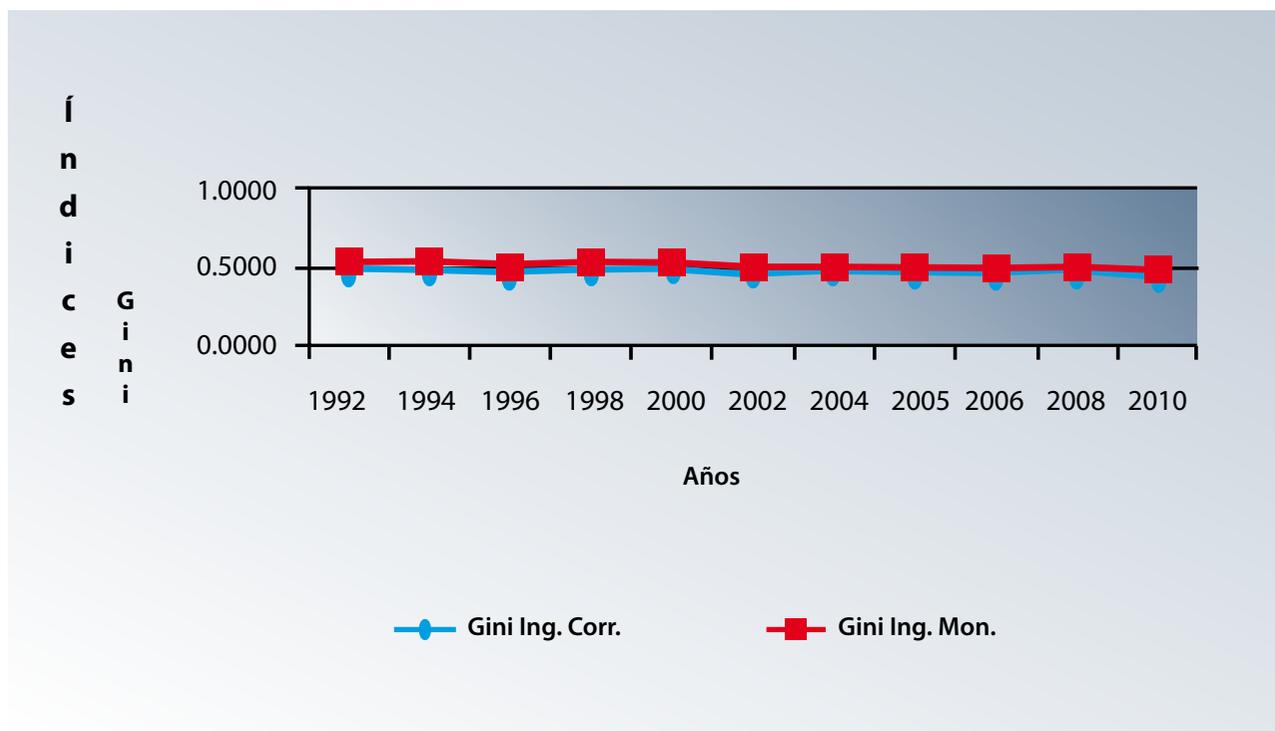
Por otro lado, debido a que la ENIGH no registraba una serie de variables necesarias para el cálculo de la nueva medición de pobreza, el INEGI y el CONEVAL unieron esfuerzos para diseñar un módulo adicional de la ENIGH (el de Condiciones Socioeconómicas o MCS) a partir del 2008, que agregó poco más de 30 mil casos, lo que elevó el número de hogares en muestra a más de 60 mil.

Retomando el hilo de lo acontecido con la desigualdad en el ingreso debe recordarse que a inicios del siglo XXI México experimentó una con-

tracción económica no muy pronunciada y una fuerte recesión entre el 2008 y 2009. Después de ambos eventos se observó, de nuevo, que los datos de la ENIGH 2002 y la ENIGH 2010 marcaron una disminución en la desigualdad, la cual fue mucho más pronunciada en el año en que se registró la crisis más profunda. Desde la década de los 80 cada vez que el país sufre una contracción económica se presenta el fenómeno de equidad por empobrecimiento.

El mecanismo vuelve a repetirse una y otra vez; las clases populares reaccionan a los malos tiempos económicos empleando su fuerza de trabajo y las restantes sufren el efecto de los recortes presupuestales —que se viven como reducción de la planta de personal, recorte de salarios reales y contracción de compras en bienes y servicios— y se adecuan a las nuevas condiciones del medioambiente económico reestructurando sus patrones de consumo o echando mano de sus ahorros, en caso de que tengan.

### Evolución del índice de Gini del ingreso monetario y corriente total de los hogares en México, 1992-2010



En los últimos años se ha ido imponiendo en el ámbito internacional y poco a poco la idea de que la desigualdad en la distribución del ingreso en América Latina ha iniciado una tendencia decreciente entre el 2000 y 2006. El origen de esta idea se encuentra en un estudio que analiza la distribución del ingreso en Argentina, Brasil, México y Perú. En el caso particular de nuestro país se indica que el cambio de tendencia se debe a la reducción en el premio que recibe la población más instruida, al aumento en la demanda de fuerza de trabajo de bajo nivel de calificación originada en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte y a las transferencias de los programas sociales, en especial de Oportunidades.

La explicación que se ha ofrecido en este texto a las fluctuaciones de la desigualdad en México enfatiza los cambios de corto plazo por lo que, en principio, ambas interpretaciones podrían no ser contradictorias: una enfatiza un comportamiento

tendencial, de largo plazo; la otra, las variaciones coyunturales en el entorno de los años de crisis. La diferencia podría radicar en que la interpretación que se apoya en la evolución de la desigualdad desde fines de la década de los 70 en adelante registra que en las épocas de expansión la desigualdad tiende a recuperar los niveles previos a la crisis, mientras que la idea de la caída tendencial se reduce a seis años.

Lo interesante para las ideas desarrolladas en este escrito es que las diferencias de interpretación pueden radicar en el tratamiento de los datos. La gráfica que se encuentra en la página anterior muestra la evolución del ingreso corriente total y monetario de los hogares; nótese que en el eje de las ordenadas se emplea la escala completa de 0 a 1.

El cuadro muestra los coeficientes de Gini representados en la gráfica —de las variables ingreso

	Z ing. monet.	Significación	Z ing. tot.	Significación
2006/1994	-0.671	NS	-0.544	NS
2008/1994	-0.382	NS	-0.354	NS
2010/1994	-0.749	NS	-0.787	NS
2008/1996	0.002	NS	0.017	NS
2010/1996	-0.365	NS	-1.513	NS
2002/2000	-0.377	NS	-1.396	NS
2006/2000	-0.446	NS	-1.637	NS
2008/2000	-0.153	NS	-1.267	NS
2010/2000	-0.520	NS	-2.769	S

corriente total e ingreso corriente monetario— y sus correspondientes niveles de significación,<sup>2</sup> en las columnas están los valores del estadístico Z y el correspondiente nivel de significación; en los renglones se presentan los años que se comparan. Como se puede apreciar, las pruebas de hipótesis muestran que los cambios no han sido significativos, incluido el ocurrido entre el 2000 y 2006. La única caída significativa se observa entre el 2000 y 2010. Los errores estándar utilizados para calcular los coeficientes Z tomaron en cuenta que el diseño de muestreo de las ENIGH es complejo y dista mucho de aproximarse al muestreo aleatorio simple. En todo caso, no hay que descartar la posibilidad de que el tamaño de muestra sea insuficiente para que la prueba tenga la potencia necesaria para detectar efectos significativos, pero pequeños.

Éste es un muy buen ejemplo de la relevancia del dato y, por lo tanto, de lo importante que es

<sup>2</sup> La carencia de la información relativa a las UPM en las encuestas previas a 1992 hace imposible calcular los errores estándar de los coeficientes de Gini para esos años.

la transparencia de la labor del INEGI para aproximarse a delinear las tendencias de los hechos y derivar propuestas de políticas, así como para confrontar las discrepancias que surgen cuando la misma información se analiza con marcos conceptuales diferentes.

## Bibliografía

Cortés, Fernando. *La distribución del ingreso en México: en épocas de estabilización y reforma económica*. México, DF, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social-Miguel Ángel Porrúa, 2000, 335 p.

\_\_\_\_\_. "Pobreza, desigualdad en la distribución del ingreso y crecimiento económico, 1992-2006", en: Cortés, Fernando y Orlandina de Oliveira (coord.). *Los grandes problemas de México. V. Desigualdad social*. México, El Colegio de México, 2010, pp. 61-100.

Rubalcava, Rosa María y Fernando Cortés. *Autoexplotación forzada y equidad por empobrecimiento: la distribución del ingreso familiar en México, 1977-1984*. México, DF, El Colegio de México, 1991, 185 p.

\_\_\_\_\_. *El ingreso de los hogares*. Vol. VII. Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 1994, 66 p.

# Usando datos censales desde un enfoque geográfico.

## **El caso del despoblamiento de pequeñas localidades rurales en México (2000-2010)**

Itzi Segundo y Gerardo Bocco



Gettyimages.com

Este trabajo analiza el fenómeno de despoblamiento rural desde una perspectiva geográfica. El objetivo es identificar y cuantificar el proceso de pérdida poblacional en pequeñas localidades rurales (de 100 a 2 500 habitantes) de México en la década del 2000. Se propone un enfoque transescalar (de lo nacional a lo local) que permite el análisis del fenómeno a diferentes niveles: en el nacional, en términos absolutos, el despoblamiento se manifestó en todas las entidades federativas, sin embargo, los valores relativos más críticos se manifiestan con mayor frecuencia en el nor-este del país. En el estatal, en términos generales, los valores de despoblamiento reflejan mayor intensidad en las regiones del norte de Michoacán de Ocampo.

**Palabras clave:** despoblamiento, pequeña localidad rural, transescalar, Geografía ambiental, territorio, México, Michoacán de Ocampo.

## Introducción

El incremento de la población urbana y la pérdida de la rural por migración son fenómenos codependientes a nivel planetario; ésta puede deberse a varias causas, entre las que destacan los problemas económicos (como la falta de empleo), ambientales (sequías prolongadas) y de violencia (los ocasionados por diversos ilícitos, por ejemplo). Una de las implicaciones relevantes a nivel geográfico de tales procesos es el abandono de pequeñas localidades rurales ocasionando la disminución o, incluso, pérdida total de población en un lapso determinado (Mojarro y Benítez, 2010). En general, el despoblamiento rural por migración se ha estudiado desde diversas perspectivas, como: la antropológica (Valdéz y Balslev, 2007; Sánchez *et al.*, 2006), la demográfica (Cea, 2004; García *et al.*, 2009) o la económica (García y Sánchez, 2008; Guerrero, 2007; Granados, 2009; Márquez, 2007); también se ha analizado a nivel estatal o municipal (ver Stratta y de los Ríos, 2010; Torres y Delgadillo, 2009), pero

This paper analyses depopulation phenomena from a geographic perspective. The main objective is to identify and quantify population loss processes in small rural towns (within a range of 100 to 2 500 inhabitants) of Mexico in the past decade (2000-2010). A trans-scalar (from national to local scale) approach is proposed so that the analysis can be done at different levels. At a national scale, in absolute terms, depopulation occurred in every federal entity; however, relative values were most critical in the northwest of the country. At a finer scale, in Michoacan de Ocampo, broadly speaking, depopulation was more important in the north of the state.

**Key words:** depopulation, small rural settlements, trans-scalar, environmental Geography, territory, Mexico, Michoacan de Ocampo.

existe relativamente poca investigación acerca del despoblamiento rural, y sus implicaciones ambientales (López *et al.*, 2005), a varias escalas espaciales anidadas.

Este trabajo busca aportar en este sentido, explorando la dimensión espacial de los datos de conteos y censos de población y vivienda. El objetivo general consistió en identificar y cuantificar el proceso de despoblamiento de pequeñas localidades rurales en el territorio mexicano, desde una perspectiva transescalar (nacional, regional, estatal y municipal) en la década del 2000. En particular se intentó, a nivel estatal (utilizando el caso de Michoacán de Ocampo), explorar las relaciones entre marginalidad y despoblamiento, por un lado y, por el otro, entre despoblamiento e impacto en el uso del terreno. Se especula en torno a las siguientes hipótesis:

- Los patrones espaciales de despoblamiento son diferentes en el norte, centro y sur del país.

**Nota:** agradecemos al proyecto Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) clave IN305010, *Abandono y reapropiación paisajística a escala local en América Latina: casos en México y Argentina*, así como el apoyo técnico de Paola Segundo, y a Gabriela Cuevas del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental y Armando García de León del Instituto de Geografía, ambos de la UNAM, por su colaboración en diversas etapas del trabajo.

- A mayor índice de marginación se espera un indicador más alto de despoblamiento.
- El despoblamiento de pequeñas localidades rurales afecta el tipo de usos y coberturas del suelo y, en específico, favorece la recuperación de la vegetación en sus áreas adyacentes o vecinas.

A modo de referencia y de manera adicional se incluye, en paralelo, una mirada a procesos análogos en Argentina (1991-2001), debido a la no disponibilidad de datos equivalentes para el 2010. En ese país ocurren intensos procesos de cambio en la estructura productiva y de población en el ámbito rural, aunque bajo condiciones muy diferentes de las de México.

Concebimos a las pequeñas localidades rurales como el lugar en el que se ubica un conjunto de viviendas vecinas o cercanas entre sí, reconocido de forma común por un nombre dado por la ley o la costumbre y que cuenta con un número de habitantes menor a 2 500.<sup>1</sup> En el Censo del 2010 (INEGI) se reportó un total de 192 244 localidades en esta categoría. Con el fin de *redimensionar* a un número más manejable el universo de estudio sin perder la posibilidad de detectar procesos de interés y, por otro lado, para no incorporar el error que muy probablemente conlleve el conteo secuencial de localidades de menos de 100 habitantes, se consideran en este estudio sólo las pequeñas localidades rurales mayores de 100 habitantes.

El trabajo reviste la siguiente estructura: en primer lugar se presentan los datos censales y de conteos proporcionados por el INEGI; luego, se describen y analizan los resultados a niveles nacional, regional y estatal; a esta última escala se exploran las posibles relaciones entre despoblamiento y, respectivamente, marginalidad y cambio en la cobertura y uso del territorio; por último,

se proponen algunas conclusiones derivadas de la investigación reportada y de una breve descripción de procesos análogos en Argentina.

## Reseña metodológica

### Manejo de datos censales

La información censal se obtuvo del Sistema de Integración Territorial (ITER) de los censos de población y vivienda del INEGI (2000 y 2010), la cual permitió explorar valores de despoblamiento a nivel local. Se procedió entonces al listado de pequeñas localidades rurales de entre 100 y 2 500 habitantes incluyendo la latitud, longitud, clave, nombre y total de población (en el 2000 y 2010) para cada registro.

Los valores de despoblamiento se calcularon por localidad comparando las cifras correspondientes a ambas fechas. Una vez obtenidos los datos absolutos de incremento o pérdida poblacional, se extrajeron los que daban negativo (es decir, que denotan despoblamiento).<sup>2</sup> Así, se excluyeron las pequeñas localidades rurales de entre 100 y 2 500 habitantes en las que, en un rango de 10 años, la población aumentó o claramente se estabilizó. Para estandarizar los resultados, se consideró como indicador del despoblamiento el valor de pérdida poblacional del 2000 con respecto al 2010, como un porcentaje del total de las localidades con pérdida entre el total de pequeñas localidades ubicadas en un área vecina (20 km para el nivel país y 5 km para el estatal; ver detalle más adelante) y como porcentaje del total de población perdida entre el total de población residiendo en tales áreas. Para el ejemplo estatal se partió de la base de datos del nivel nacional y se extrajo la información de la entidad (Michoacán de Ocampo) correspondiente a pequeñas localidades en despoblamiento. A cada una se le agregó un campo con los siguientes datos: municipio, región geográfica —definidas por

<sup>1</sup> Glosario de términos para el censo de 1990 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y glosario de términos del Consejo Nacional de Población (CONAPO) disponibles en: [www.inegi.org.mx/sistemas/glosario/Default.aspx?ClvGlo=cp90&s=est&c=14565](http://www.inegi.org.mx/sistemas/glosario/Default.aspx?ClvGlo=cp90&s=est&c=14565) y [www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Glosario](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Glosario), consultados en enero del 2012.

<sup>2</sup> También se incluyeron las localidades con valores cercanos a cero, mismas que no denotan cambio o que están en el límite del error del Censo.

la Coordinación de Planeación para el Desarrollo (CPLADE), de Michoacán de Ocampo—, así como grados de marginación (según CONAPO, 2005) y de recuperación de la vegetación con el fin de reagrupar a las localidades por zonas y, después, medir el nivel de correlación entre despoblamiento y, respectivamente, marginación y recuperación de cobertura vegetal. Para evaluar esto último, se elaboró un índice de revegetación derivado del *Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, series III (2002) y IV (2007)*, del INEGI,<sup>3</sup> el cual se obtuvo a partir de una sobreposición cartográfica de ambas capas en un sistema de información geográfica. Para terminar, y con el fin de fortalecer la verosimilitud de los resultados, se compararon éstos con el número de viviendas deshabitadas según el Censo de Población y Vivienda 2005 en dos entidades de larga tradición en cuanto a expulsión de población rural: Michoacán de Ocampo y Zacatecas.

### Manejo de datos cartográficos

Se ubicaron en el territorio mexicano las localidades en despoblamiento recurriendo a la entidad geométrica *punto* en un ambiente vectorial, sobre el cual se dispuso una malla con celdas correspondientes a 400 km<sup>2</sup> (20 x 20 km) para el caso del país y a 25 km<sup>2</sup> (5 x 5 km) para el caso de la entidad. Para evitar la sobrerrepresentación de pérdida de población en aquellas celdas donde existe un gran número de localidades, se estandarizaron los resultados arrojados de acuerdo con el número total de localidades y de población en ellas. De este modo, y como se indicó más arriba, cada una de las celdas presenta un valor porcentual, tanto de localidades con pérdida de pobladores entre el número total de las menores

3 Se compararon tres grupos de unidades cartográficas: 1) ecológica-florística-fisionómica (bosques, pastizal natural, selvas, etc.); 2) complementaria (asentamientos humanos y cuerpos de agua) y 3) agrícola-pecuaria-forestal (agricultura, cultivos forestales, etc.). Se cuantificaron aquellas áreas que cambiaron de usos productivos a ecológico-florísticos (es decir, las que indican recuperación de la vegetación). Después, se generó un área de influencia (o *buffer*) para cada localidad, equivalente a un radio de 2 km y se cuantificaron las áreas de revegetación que se localizaron dentro del área de influencia de las localidades. Por último, se calculó el porcentaje correspondiente al área de revegetación con respecto al total de la zona de influencia de la localidad para obtener datos estandarizados.

a 2 500 habitantes y de cantidad de población perdida entre el valor total de la población en tales asentamientos humanos.

## Resultados

En México, como en cualquier sitio, la población no se distribuye de forma homogénea. Las mayores densidades se han presentado de forma histórica en el centro y sur del país, mientras que en el norte siempre ha sido la porción del territorio nacional menos habitada. Si bien los cálculos indican que existe una mayor densidad de localidades en despoblamiento en las entidades del centro (ver figura 1), una vez ponderados los datos como se indicó más arriba, los valores más altos de pérdida se presentan en el noroeste del país tanto en términos de localidades como de cantidad de habitantes (ver figuras 2 y 3). Así, la región con menor población, tanto absoluta como relativa, parece presentar los problemas más serios en cuanto a pérdida de población rural.

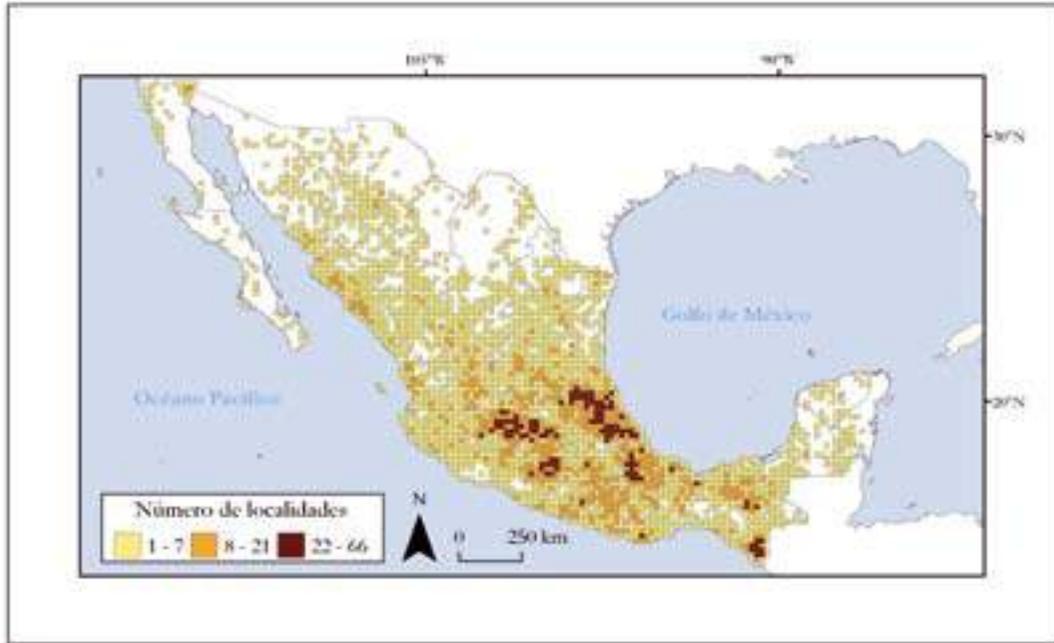
### Caso Michoacán de Ocampo

Cuitzeo, Infiernillo, Oriente, Pátzcuaro-Zirahuén y Tepalcatepec fueron las regiones geográficas michoacanas con valores relativos de pérdida de población severa (67-99%) en localidades rurales (ver figuras 4 y 5). Debe destacarse el caso de Varaloso, municipio de Coalcomán (en la región Sierra-Costa), pues esta localidad pasó de tener 317 habitantes a 103 en el periodo analizado, lo cual representa una pérdida de 68 por ciento.

En lo que respecta a la comparación con los datos de recuperación de la vegetación, se encontró que, a esta escala, nuestros datos de despoblamiento no se correlacionaron de manera significativa con los índices de revegetación, sólo ocho de un total de 1 134 localidades en despoblamiento presentaron un porcentaje de recuperación vegetal mayor a 30% del total de su área de influencia (ver figura 6); sin embargo, 47.2% de las pequeñas localidades en despoblamiento contaron con algún porcen-

Figura 1

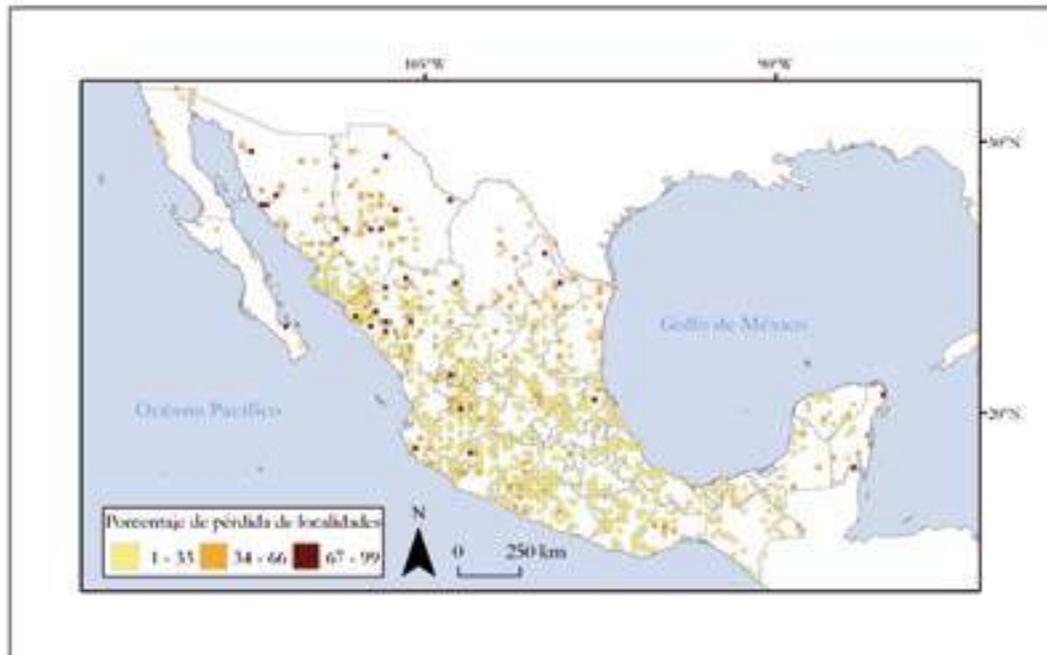
**Despoblamiento de pequeñas localidades rurales en México del 2000 al 2010 (localidades/400 km<sup>2</sup>).  
Número de localidades con pérdida de población absoluta por unidad de área (celda) a lo largo del territorio nacional en 10 años**



Fuentes: INEGI. Censos de población y vivienda 2000 y 2010.

Figura 2

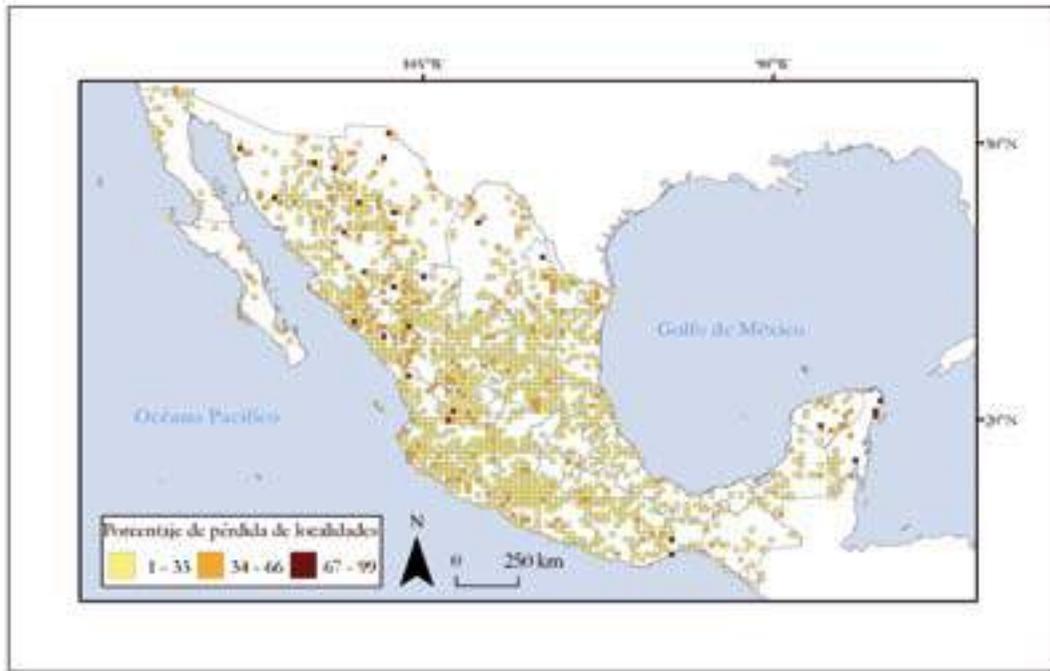
**Porcentaje de pérdida de pequeñas localidades rurales de México del 2000 al 2010 por unidad de área (400 km<sup>2</sup>)**



Fuentes: INEGI. Censos de población y vivienda 2000 y 2010.

Figura 3

### Porcentaje de pérdida de población en pequeñas localidades rurales de México del 2000 al 2010 por unidad de área (400 km<sup>2</sup>)



Fuentes: INEGI. Censos de población y vivienda 2000 y 2010.

Figura 4

### Porcentaje de pequeñas localidades rurales de Michoacán de Ocampo del 2000 al 2010 por unidad de área (25 km<sup>2</sup>)



Fuentes: INEGI. Censos de población y vivienda 2000 y 2010.

Figura 5

**Porcentaje de pérdida de población en pequeñas localidades rurales de Michoacán de Ocampo del 2000 al 2010 por unidad de área (25 km<sup>2</sup>)**



Fuentes: INEGI. Censos de población y vivienda 2000 y 2010.

Figura 6

**Porcentaje de revegetación por área de influencia (r=2 km) para localidades en despoblamiento del 2000 al 2010 en Michoacán de Ocampo**



Fuentes: INEGI. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, series III (2002) y IV (2007).

taje de área revegetada en sus áreas de influencia. Esta correspondencia sí fue detectada para la cuenca del Lago de Cuitzeo a una escala más detallada que la del presente trabajo por López *et al.* (2005).

Al contrastar el índice de marginación con el grado de despoblamiento para las localidades en estudio en Michoacán de Ocampo no se encontró correlación alguna. Esto resulta contraintuitivo, ya que se esperaría una relación entre marginación y migración. Si bien nuestros datos no permiten rechazar esto de manera tajante, sí parecen sugerir que esta condición no es el único desencadenador del abandono de localidades y de las actividades económicas que se desarrollan (ver figura 7).

Para precisar que los datos de despoblamiento obtenidos en esta investigación representan en efecto pérdida de población en cada una de las localidades,<sup>4</sup> se elaboró una base de datos donde se toma en cuenta el número de viviendas des-

4 Ello teniendo en cuenta la dificultad en el levantamiento de datos en los censos de población y vivienda a nivel de pequeñas localidades. En específico, se piensa que en muchos casos las familias declaran como habitantes a personas que viven de manera temporal o casi definitiva en Estados Unidos de América.

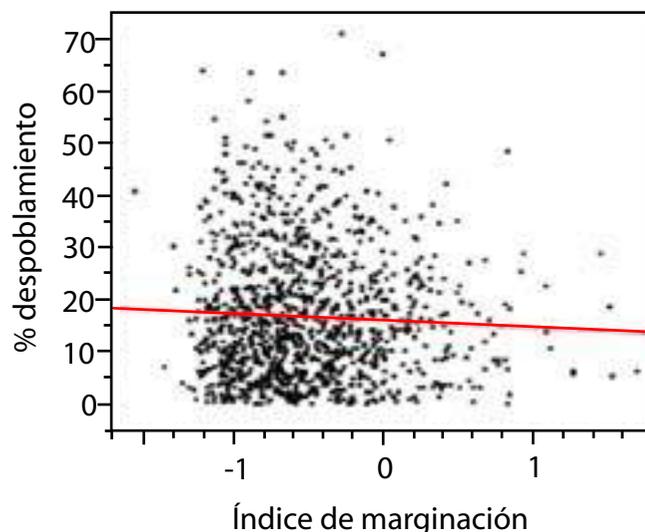
habitadas dentro de estas mismas localidades recurriendo a los datos ofrecidos por los conteos de población y vivienda de 1995 y el 2005 (ver cuadro 1). El coeficiente de correlación entre la pérdida de población en pequeñas localidades rurales de 100 a 2 500 habitantes del 2000 al 2010 con el número de viviendas deshabitadas en pequeñas localidades rurales de 1995 al 2005 resulta significativo (ver figuras 8 y 9) y parece respaldar una correspondencia entre ambos procesos.

## Discusión

Estos resultados reflejan sólo una porción parcial del fenómeno de despoblamiento. Un primer problema en el análisis se vincula con la temporalidad del estudio, es decir, ¿qué tanto se puede representar el proceso de despoblamiento en una década?; otra dificultad asociada a esto tiene que ver con la violencia desencadenada en México después del 2005. Así, otras tendencias de despoblamiento que se habían observado y descrito tiempo atrás pudieron haber perdido importancia frente al factor inseguridad. Un segundo problema se asocia con el uso de celdas; por una parte, este modelo

Figura 7

### Índice de marginación en el 2005 contra porcentaje de despoblamiento para las 1 134 localidades en Michoacán de Ocampo que perdieron población del 2000 al 2010



Nota: la prueba de correlación da como resultado una  $r^2=0.002862$ .

Fuentes: INEGI. Censos de población y vivienda 2000 y 2010. // CONAPO. *Índices de marginación por localidad, 2005*.

Cuadro 1

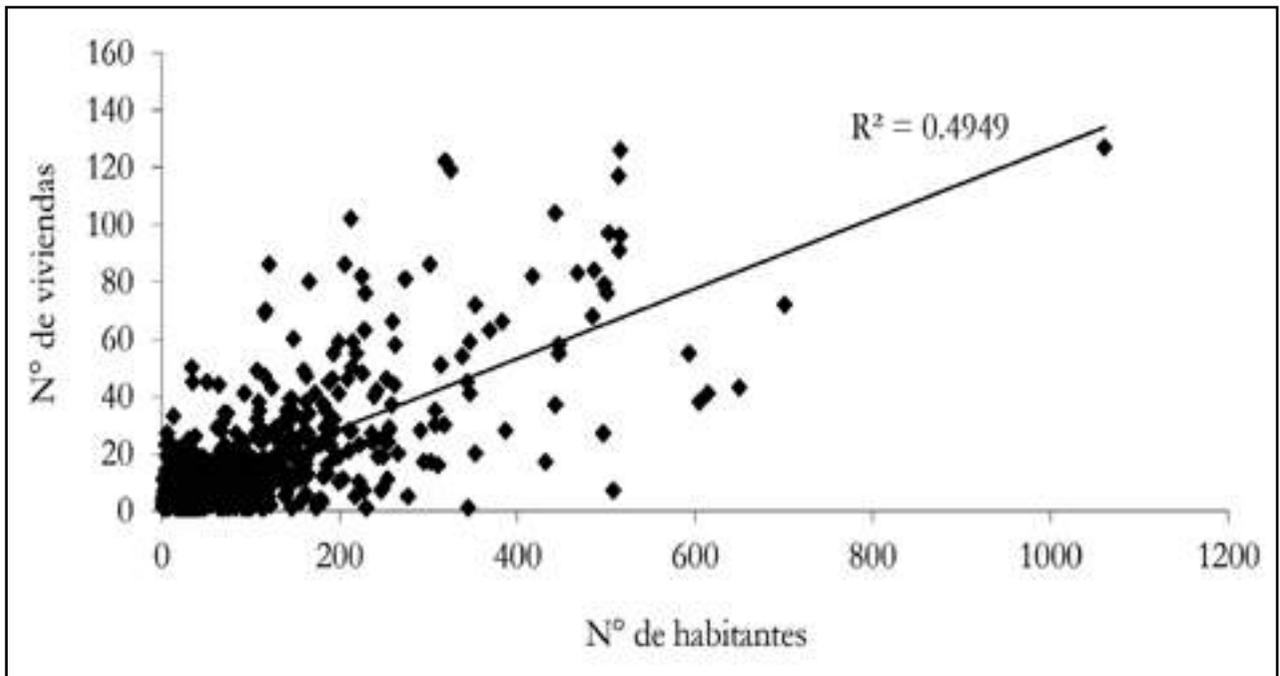
### Ejemplos de localidades en Michoacán de Ocampo y Zacatecas que perdieron población del 2000 al 2010, en las que a la vez se percibieron viviendas deshabitadas de 1995 al 2005

Estado	Clave de la localidad	Nombre de la localidad	Población total (2000)	Población total (2010)	Despoblamiento	% Despoblamiento	Total de viviendas (2005)	Total de viviendas (1995)	Viviendas que se deshabitaron (1995-2005)	% de viviendas deshabitadas
Mich.	160290084	San Antonio	144	138	6	4.2	5	24	19	79.2
Mich.	161120002	El Aguacate	442	229	213	48.2	29	131	102	77.9
Mich.	160030013	Mezquite Verde	142	122	20	14.1	10	32	22	68.8
Mich.	160820037	El Rincón de Caricho	120	108	12	10.0	8	25	17	68.0
Mich.	161100038	San Bernardo	802	286	516	64.3	58	184	126	68.5
Zac.	320450044	Villa Juárez (El Tecolote)	218	143	75	34.4	20	60	40	66.7
Zac.	320490136	El Tejujan	215	157	58	27.0	41	82	41	50.0
Zac.	320340071	La Jabonera	206	114	92	44.7	27	53	26	49.1
Zac.	320200085	Los Ríos	131	109	22	16.8	21	41	20	48.8
Zac.	320340091	Llano Grande	196	132	64	32.7	35	66	31	47.0

Fuente: INEGI. Censos de población y vivienda 2000 y 2010 y conteos de población de 1995 y 2005.

Figura 8

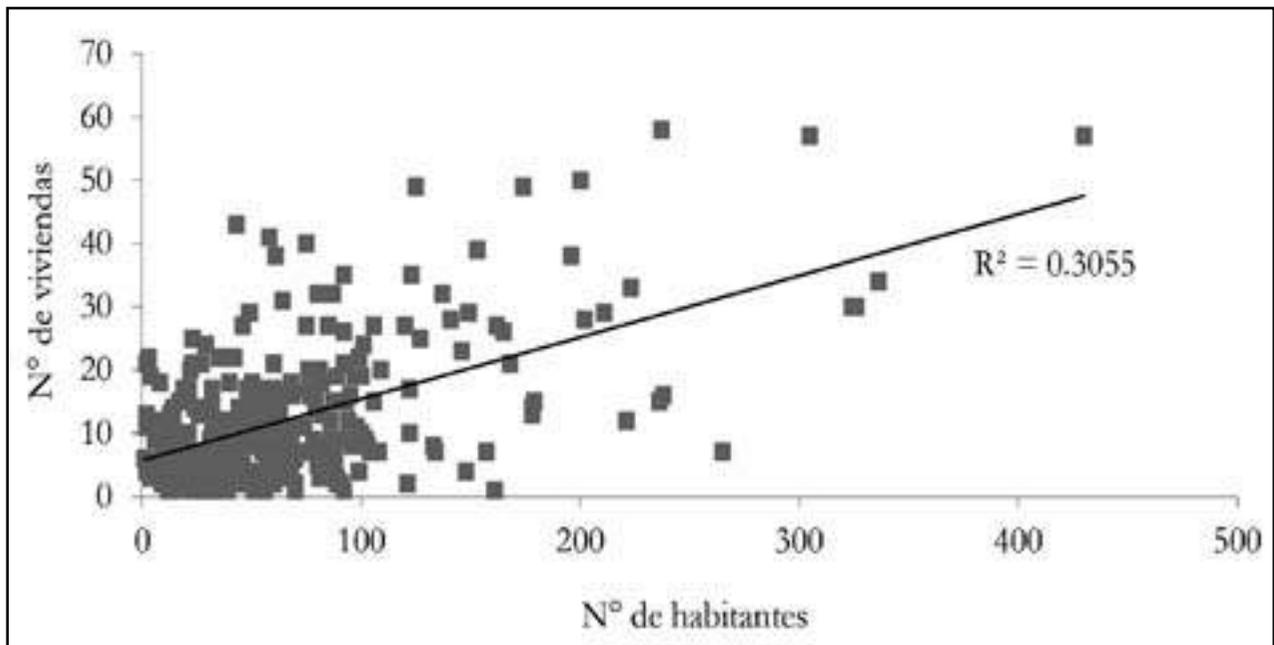
**Pérdida de habitantes del 2000 al 2010 frente a viviendas deshabitadas de 1995 al 2005 por localidad en Michoacán de Ocampo**



Fuentes: INEGI. Censos de población y vivienda 2000 y 2010 y conteos de población de 1995 y 2005.

Figura 9

**Pérdida de habitantes del 2000 al 2010 frente a viviendas deshabitadas de 1995 al 2005 por localidad en Zacatecas**



Fuentes: INEGI. Censos de población y vivienda 2000 y 2010 y conteos de población de 1995 y 2005.

facilita la representación de datos y resultados en los mapas, por otra, dificulta el análisis de cada localidad como objeto *núcleo*, independiente de la celda como una unidad de superficie; esto se compensa con la posibilidad de ponderar los valores puntuales de localidades en términos de sus vecindades o áreas de influencia (de utilidad, por ejemplo, para el caso de la relación con los procesos de recuperación de la vegetación); asimismo, permite estandarizar los datos de acuerdo con el número absoluto tanto de localidades como de población habitando en asentamientos menores de 2 500 habitantes.

Por otro lado, cabe rescatar las ventajas de un enfoque geográfico para el entendimiento del fenómeno de despoblamiento, mismo que hace posible ubicar por región los *focos rojos* de despoblamiento en el país. A partir de esta identificación es posible profundizar en las causas y efectos de la pérdida de población en estudios detallados. Sin duda, este trabajo reviste características más bien exploratorias y busca orientar futuras investigaciones más acotadas.

Surgen, asimismo, preguntas en torno a la solidez de datos capturados en pequeñas localidades (por ejemplo, menores de 250 habitantes). Muchas veces, en campo, es difícil determinar dónde comienza una y termina otra; de igual modo, cómo se estima el número de habitantes que migra pero regresa de forma temporal a estas localidades, por lo cual es muy posible que sus familiares los consideren como habitantes de sus domicilios y así respondan a censos y conteos. Los valores de viviendas deshabitadas pueden respaldar los datos recopilados, pues indican que, sin duda, una porción de la población no está presente en estas localidades.

## Conclusiones

A esta escala y utilizando los datos de los censos del 2000 y 2010 y de los conteos de 1995 y el 2005 se pueden observar señales de despoblamiento en todas las regiones del país, así como en todas

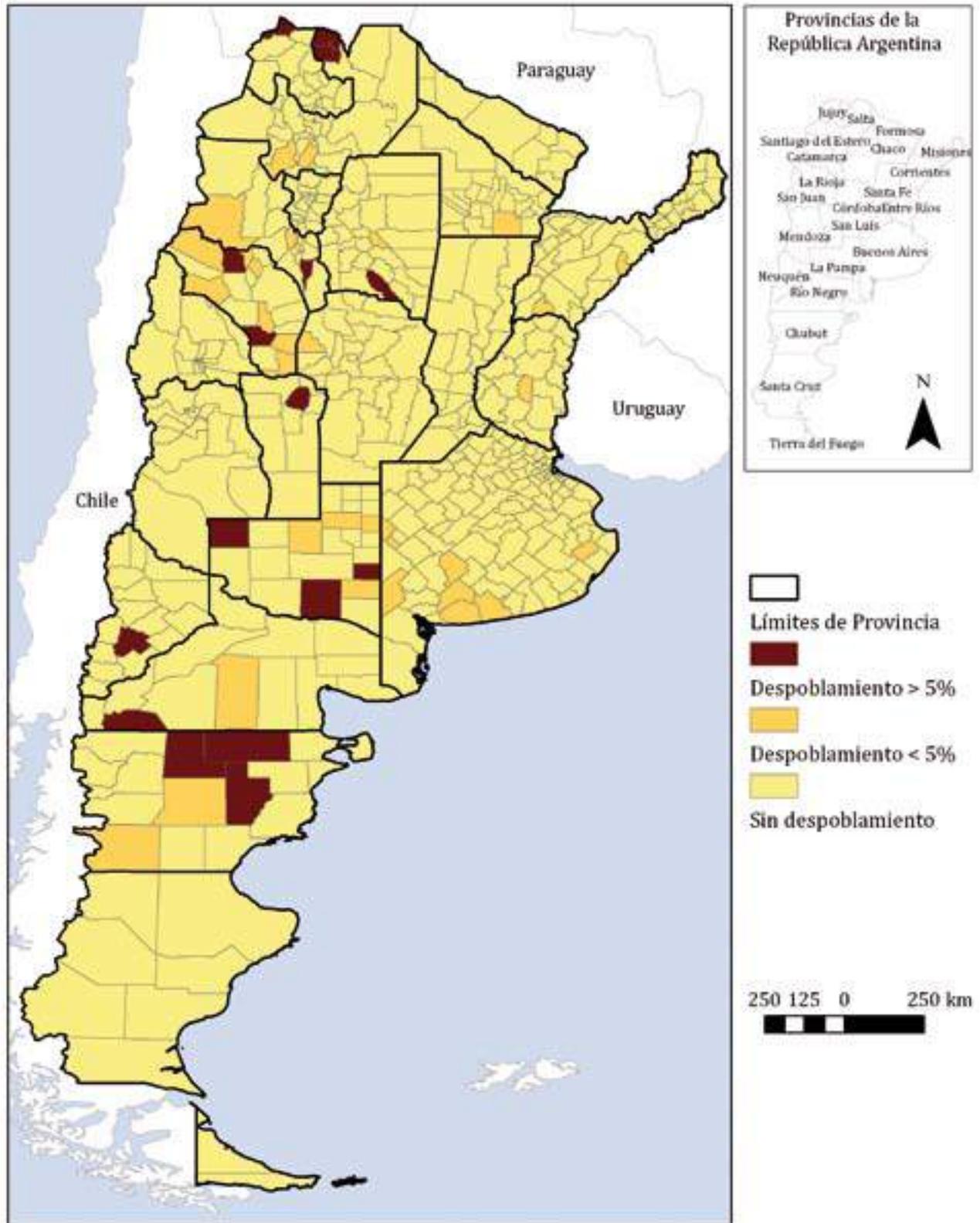
las entidades federativas, aunque con diferentes intensidades. La región noroeste parece presentar las tendencias más intensas de pérdida de población en pequeñas localidades rurales. Para el caso del estado de Michoacán de Ocampo, el fenómeno social se presenta en todas sus regiones y con diferentes intensidades. En el norte de la entidad resaltan los altos niveles de despoblamiento en municipios con relativamente elevados niveles de desarrollo económico y menores de marginación por ejemplo, el Bajío michoacano, de un gran dinamismo por su actividad agrícola moderna, resultó ser una zona que destaca como expulsora de población. En contraste, por su bajo nivel de pérdida poblacional, sobresalen las regiones purépecha y Sierra-Costa, ambas caracterizadas por grados importantes de pobreza y marginalidad; el caso de la segunda es especial porque, a pesar de este patrón a nivel de toda la región, se presenta una situación aguda en parte del municipio de Coalcomán.

No se encontró entonces una relación significativa entre despoblamiento e índices de marginación. Esto es válido para el nivel nacional, ya que el noroeste del país es una región con valores relativamente bajos de marginación, así como el norte del estado de Michoacán de Ocampo. Por otro lado, y pese a la debilidad en la relación cuantitativa entre despoblamiento y recuperación de la vegetación, pareciera que esta tendencia ha sido revelada en este trabajo, tal como se ha demostrado en estudios más detallados que el presente.

Los resultados obtenidos (tal vez debido al problema de la captura de datos en pequeñas localidades ya señalado) probablemente no reflejen con exactitud la intensidad del fenómeno de despoblamiento en todos los casos. Así, por ejemplo, entidades con altos niveles de migración, como Zacatecas y Michoacán de Ocampo, no resultaron los más afectados por la pérdida poblacional de pequeñas localidades rurales, pese a presentar niveles altos de viviendas deshabitadas según los conteos. Lo anterior, tal vez porque la simple sus-tracción de población entre dos fechas no refleje

Figura 10

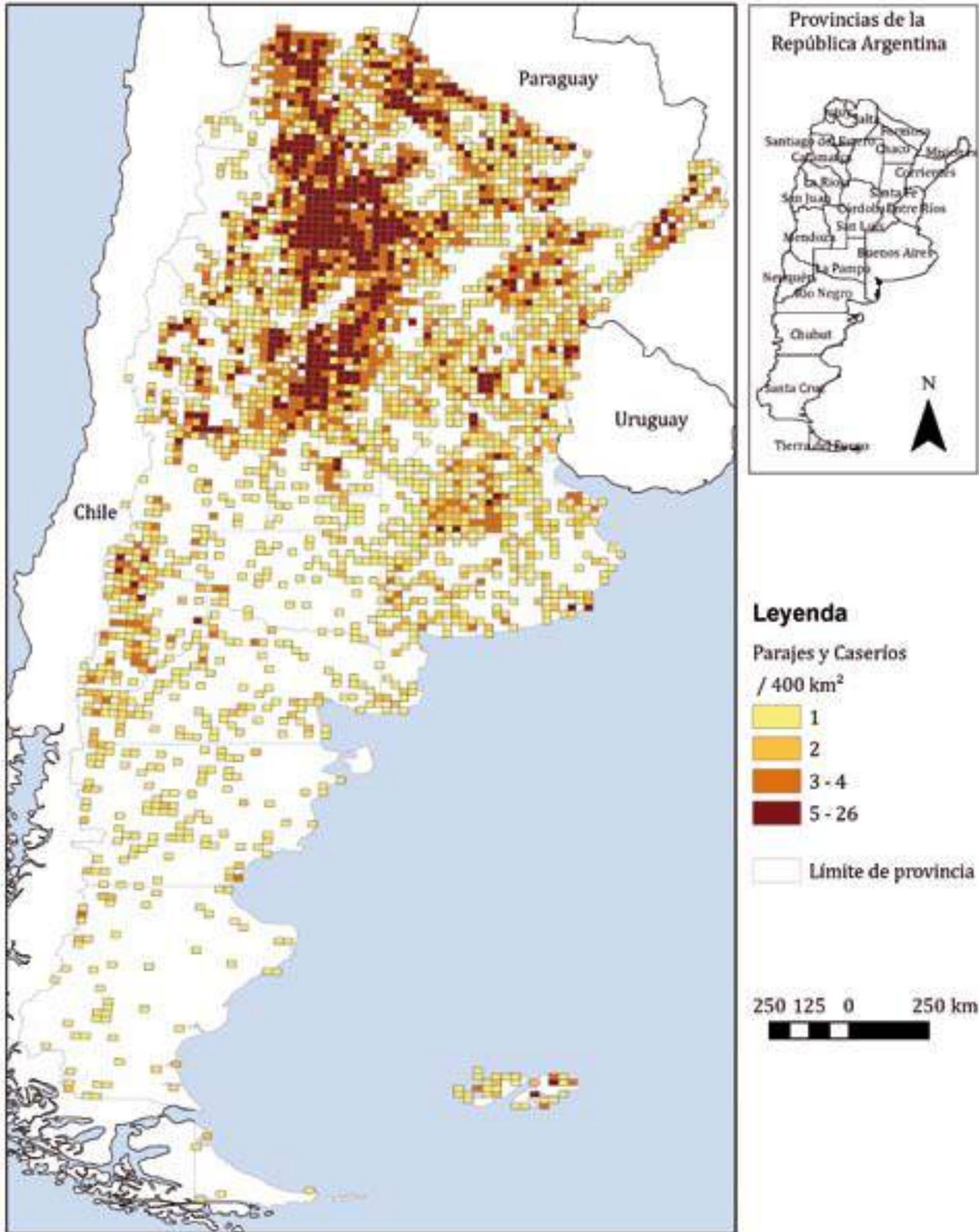
### Municipios (provincias) en despoblamiento para la República Argentina del 2001 al 2010



Fuente: INDEC. Censos nacionales de población, hogares y viviendas, 2001-2010.

Figura 11

**Distribución geográfica de localidades de la República Argentina en el 2005 (400 km<sup>2</sup>)**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional República Argentina (IGN). Centros poblados, 2005.

procesos complejos, como la salida o el retorno de población de manera temporal y la consecuente conservación de viviendas, familia, etc., lo cual sugiere que pueda contabilizarse en censos y conteos como habitantes de la localidad.

En este sentido se presenta un contraste muy fuerte con países como Argentina (ver figuras 10 a 14 y nota al final de las mismas), donde las localidades parecen no sólo disminuir en población sino casi desaparecer. El arraigo parece ser muy diferente en ambas naciones.

En México, la población rural pareciera aferrarse a su lugar de origen o residencia más antigua y esto se manifiesta en la conservación de tradiciones, fiestas, patronazgos, recuerdo de los familiares fallecidos, etc., lo cual repercute, tal vez, en la forma de responder a la simple pregunta acerca de cuántas personas habitan un hogar.

En Argentina se cuentan por cientos las localidades cuyo número de habitantes disminuye y, en muchos casos, desaparecen al punto de perder su código postal (observación en el terreno); si bien las localidades en despoblamiento se distribuyen en varias entidades a lo largo y ancho de ese país, sí se reconoce una predominancia de casos en la provincia de Buenos Aires (no sólo en

valores absolutos sino también relativos), el centro y el noroeste de la nación; escapa a los objetivos de este trabajo analizar la causalidad de estos procesos, sin embargo, y además de la tendencia a ser un fenómeno más contundente que en México, pareciera que el abandono de localidades acompaña el desarrollo de sistemas productivos agrícolas (como el de la soya transgénica), que no requieren mano de obra permanente en los cultivos, algo que ocurre desde la pampa hacia el centro y noroeste del país.

Por último, es preciso reiterar que este tipo de estudios a nivel país-región-subregión ayuda a formular con más precisión otros trabajos con objetivos e hipótesis más precisas.

## Referencias

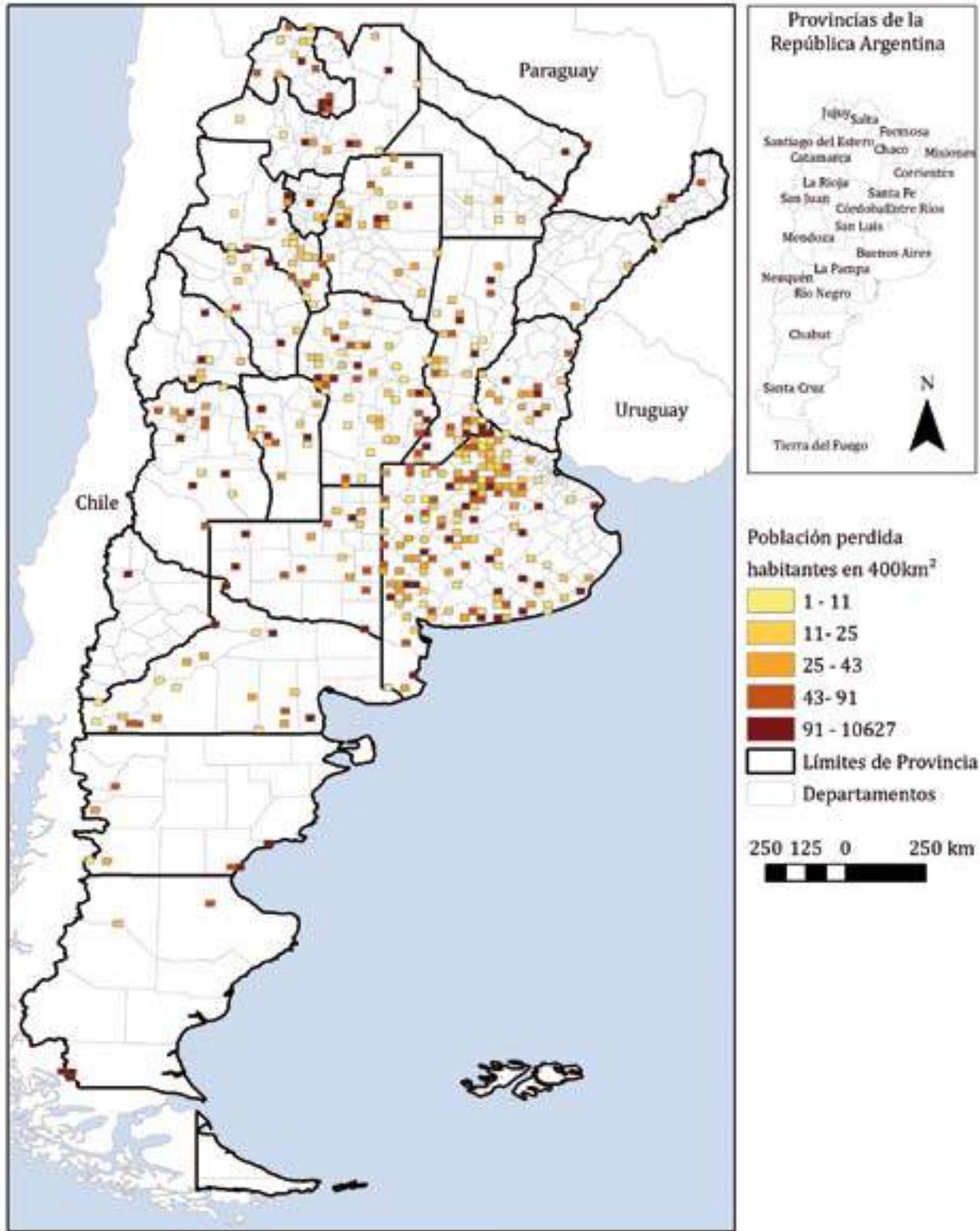
- Cea, M. "La migración indígena interestatal en la península de Yucatán", en: *Investigaciones Geográficas*. Boletín del Instituto de Geografía. México, UNAM, 2004.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). *Índices de marginación a nivel localidad*. México, CONAPO, 2005. Consultado en: [www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice\\_de\\_marginacion\\_a\\_nivel\\_localidad\\_2005](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_marginacion_a_nivel_localidad_2005) el 21/03/2011.
- Coordinación de Planeación para el Desarrollo del Estado de Michoacán. *Estrategia regional del Gobierno del Estado de Michoacán*. Morelia,

### Nota sobre la elaboración de mapas de Argentina (figuras 10 a 14)

El mapa de despoblamiento por municipios (provincias o departamentos en la nomenclatura argentina) (figura 10) se elaboró a partir de los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del INDEC correspondientes al 2001 y 2010. El de distribución geográfica de parajes y caseríos (figura 11) se creó a partir de los *Centros poblados 2005* del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina (IGN). El objetivo de este ejercicio es conocer la distribución poblacional argentina para poder ubicar zonas más propensas al abandono. Los mapas de despoblamiento absoluto, relativo y severo en Argentina por unidades de 400 km<sup>2</sup> (figuras 12, 13 y 14) se crearon a partir de información de localización y de población proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos. De esta manera, se pudieron localizar las localidades con despoblamiento registradas en la base de datos censales para 1991 y el 2001. El objetivo de estas cartas es localizar las áreas donde las localidades perdieron población entre el periodo 1991-2001, así como en cuáles se perdió una mayor cantidad de habitantes. El INDEC aún no publica los datos a nivel localidad del censo del 2011 (ver detalles en [www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar) y [www.ign.gov.ar](http://www.ign.gov.ar)).

Figura 12

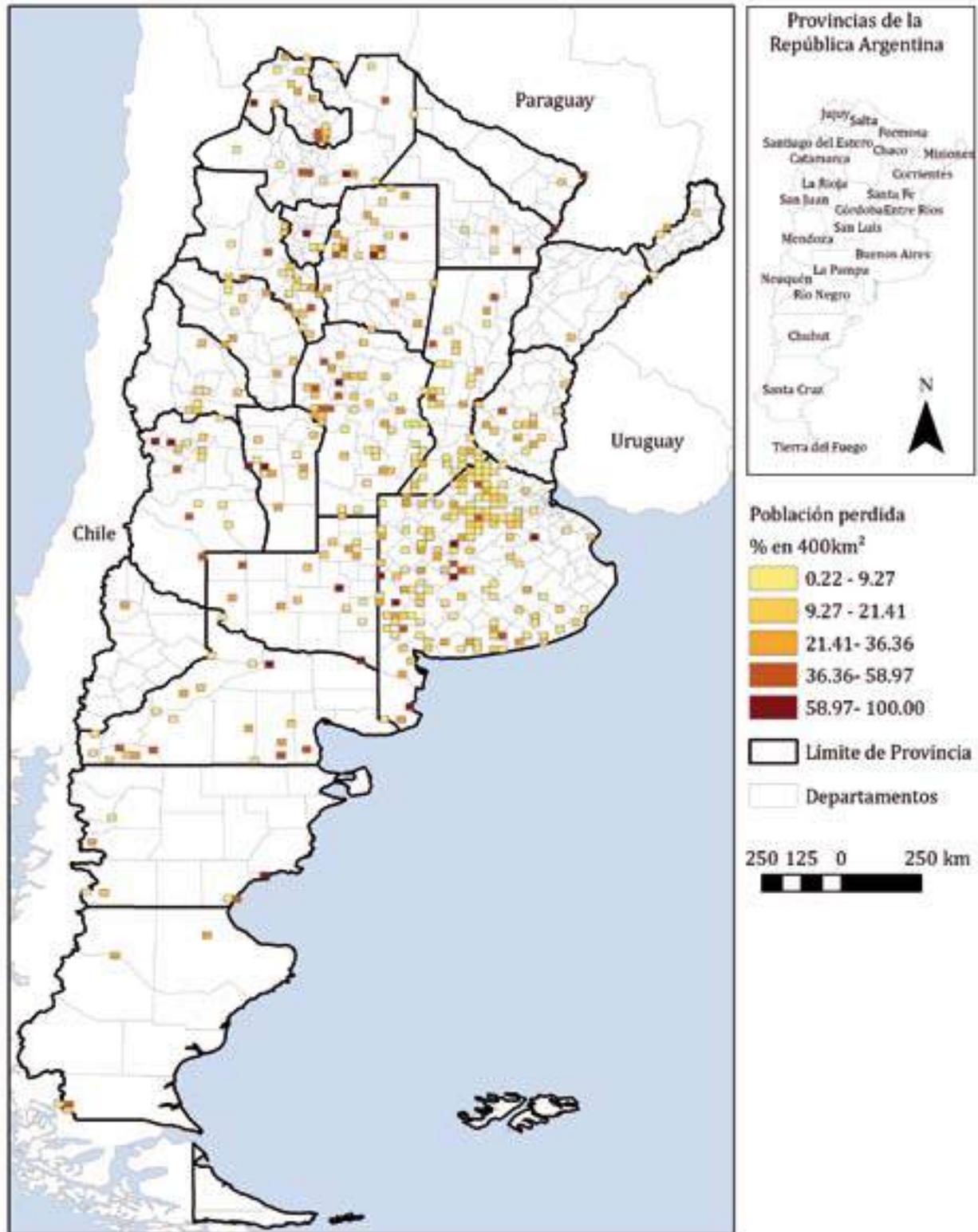
### Despoblamiento absoluto en Argentina por unidades de 400 km<sup>2</sup> (1991-2001)



Fuente: Instituto Geográfico Nacional República Argentina (IGN). *Centros poblados, 2005*. // Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Censos nacionales de población, hogares y viviendas, 1991-2001.

Figura 13

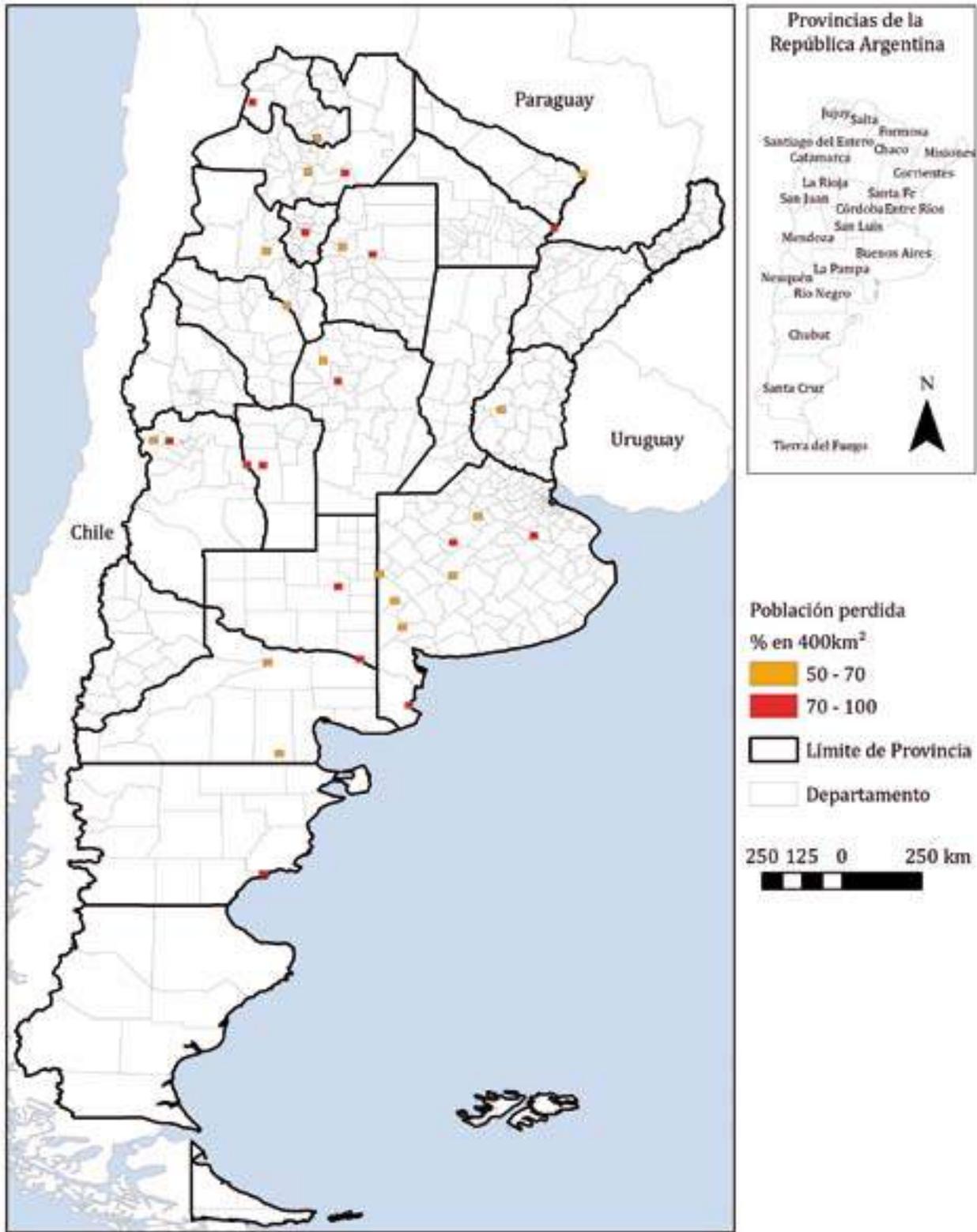
### Despoblamiento relativo en Argentina por unidades de 400 km<sup>2</sup> (1991-2001)



Fuentes: Instituto Geográfico Nacional República Argentina (IGN). *Centros poblados, 2005*. // Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Censos nacionales de población, hogares y viviendas, 1991-2001.

Figura 14

### Despoblamiento severo en Argentina (1991-2001)



Fuentes: Instituto Geográfico Nacional República Argentina (IGN). *Centros poblados, 2005*. // Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Censos nacionales de población, hogares y viviendas, 1991-2001.

- CPLADE, 2005. Consultado en: [www.cplade.michoacan.gob.mx/cplade/documentos/mdr\\_2008.pdf](http://www.cplade.michoacan.gob.mx/cplade/documentos/mdr_2008.pdf) el 26/10/2011.
- García, S. y A. Sánchez. "Impacto de las remesas sobre el recurso turístico de la imagen urbana en las localidades de la Sierra Purépecha y ribera del lago de Pátzcuaro, México", en: *Investigaciones Geográficas*. Boletín del Instituto de Geografía. México, UNAM, 2008.
- García, A., B. Jiménez y A. Redondo. "La inmigración latinoamericana en España en el siglo XXI", en: *Investigaciones Geográficas*. Boletín del Instituto de Geografía. México, UNAM, 2009.
- Granados, J. "El impacto de la reconstrucción económica en los procesos migratorios en Sinaloa, 1985-2005", en: *Región y Sociedad*. Hermosillo, Colegio de Sonora, 2009.
- Guerrero, A. "El impacto de la migración en el manejo de solares campesinos, caso de estudio La Purísima Concepción Mayorazgo, San Felipe del Progreso, Estado de México", en: *Investigaciones Geográficas*. Boletín del Instituto de Geografía. México, UNAM, 2007.
- INEGI. *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. México, INEGI, 2000. Consultado en: [www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/cpv2000/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/cpv2000/default.aspx) el 21/03/2011.
- \_\_\_\_\_. *Censo de Población y Vivienda 2010*. México, INEGI, 2010. Consultado en: [www.censo2010.org.mx/](http://www.censo2010.org.mx/) el 21/03/2011.
- \_\_\_\_\_. *Conteo de Población y Vivienda 1995*. México, INEGI, 1995. Consultado en: [www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv1995/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv1995/default.aspx) el 21/03/2011.
- \_\_\_\_\_. *II Conteo de Población y Vivienda 2005*. México, INEGI, 2005. Consultado en: [www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/Default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/Default.aspx) el 21/03/2011.
- \_\_\_\_\_. *Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000 series III (2002) y IV (2007)*. México, INEGI, 2002-2007.
- López, E., G. Bocco, M. Mendoza y E. Duhau. "Predicting land-cover and land use change in the urban fringe. A case in Morelia city, Mexico", en: *Landscape and Urban Planning*. Elsevier, 2001.
- López, E., G. Bocco, M. Mendoza, A. Velásquez y J. Aguirre. "Peasant emigration and land-use change at the watershed level: A GIS-based approach in Central Mexico", en: *Agricultural Systems*. Elsevier, 2005.
- Márquez, H. "Migración y desarrollo en México: entre la exportación de fuerza de trabajo y la dependencia de las remesas", en: *Región y Sociedad*. Hermosillo, Colegio de Sonora, 2007.
- Mojarro, O. y G. Benítez. "Despoblamiento de los municipios rurales de México, 2000-2005", en: *La situación demográfica de México 2010*. México, CONAPO, 2010.
- Sánchez R., V. Pérez, S. Rodríguez, J. Arellanez y R. Ortiz. "El consumo de drogas en migrantes desde una perspectiva de género. Un estudio exploratorio", en: *Región y Sociedad*. Hermosillo, Colegio de Sonora, 2006.
- Stratta R. e I. de los Ríos. "Transformaciones agrícolas y despoblamiento en las comunidades rurales de la Región Pampeana Argentina", en: *Estudios Geográficos*. Madrid, CSIC, 2010.
- Torres, F. y J. Delgadillo. "Hacia una política territorial del desarrollo rural de México", en: *Convergencia*. Toluca, UAEM, 2009.
- Valdez, G. y H. Balslev. "Migración y transnacionalismo. Experiencias de inmigrantes en el transporte público de San Diego, California", en: *Región y Sociedad*. Hermosillo, Colegio de Sonora, 2007.
- Velázquez, A. et al. "Land use-cover change processes in highly biodiverse areas: the case of Oaxaca, Mexico", en: *Environmental Change*. Elsevier, 2003.

# Siglo XXI, ¿la era de la implosión demográfica, de los centenarios y de los nuevos Matusalén?

Manuel Ordorica

“Hay organismos como las bacterias, levaduras y amebas, que están formados por una sola célula, y que son virtualmente inmortales (...) un organismo unicelular no muere: cumplido su ciclo vital, simplemente se divide en dos hijas que continúan viviendo y no queda ningún ‘cadáver’. Algo así como si tu abuela no hubiera muerto, sino que se hubiera dividido en tu mamá y tu tía...”

Cerejido, Marcelino y Fanny Blanck-Cerejido. “La muerte y sus ventajas”,  
en: *La Ciencia para Todos*. Núm. 156, FCE, 1997.



Este artículo ofrece un primer acercamiento hacia el estudio de una población de la que poco conocemos: la de 100 años y más. Como resultado de tasas de natalidad y mortalidad en descenso, se está produciendo una transformación en la pirámide de edades, la cual, en nuestro país, cambia de una población joven hacia una en proceso de envejecimiento. En los próximos años se observará un rápido incremento de la población en edades avanzadas. Las personas mayores de 65 años se convertirán en el grupo de mayor crecimiento y, en unos cuantos decenios, éste tendrá más integrantes que el de menos de 15. El tema de las pensiones y jubilaciones pasará a ser el centro de la planeación financiera de la nación. Se necesitarán nuevos esquemas de seguridad social para adaptarse a un país más viejo. Este cambio demográfico hacia el envejecimiento deberá ser una de nuestras máximas preocupaciones en lo que resta del siglo XXI.

**Palabras clave:** demografía, centenarios, mortalidad, longevidad, pensiones, jubilaciones.

This paper presents an initial approach to the study of a little-known population: that of persons aged 100 years and over. As a result of declining birth and death rates, the country's age pyramid is undergoing a transformation process. Mexico's age structure profile is shifting from a young population towards an older one. In the next few years we will witness a rapid increase in the elderly population. People over 65 will become the age group with the highest growth rate and in a few decades that age group will have more population than that of persons under the age of 15. The issue of pensions and retirement will become the center of the country's financial planning efforts. We will need new social security schemes to adapt to an *older country*. This demographic shift towards aging will be one of our main concerns in the remainder of the twenty-first century.

**Key words:** demography, centenarians, mortality, longevity, pensions, retirement.

## Introducción

Los astrónomos han estimado que el Universo tiene 13 700 millones de años de vida<sup>1</sup> desde que se produjo el *Big Bang* y aparecieron los cielos, las galaxias y las estrellas, y sólo 2 millones de años desde que los seres humanos se irguieron sobre sus pies y se convirtieron en la especie dominante en el planeta. Este paso de los individuos sobre la Tierra representa únicamente 0.01% de la historia del Universo, es decir, apenas es un suspiro en la vida del cosmos. El tiempo se mide en minutos o en horas para estudiar la vida de los insectos o las plantas y flores, en años para analizar la vida de las personas, en decenios para examinar a las generaciones, en siglos para investigar la historia de los países, en miles de años para analizar las etapas del planeta y en millones de años para estudiar la vida en el Universo.

Al observar el periodo de la historia desde que aparece el *Homo sapiens*, queda claro que los individuos están en constante evolución, siendo la competencia por la subsistencia el mecanismo para buscar una mejor adaptación al medioambiente y, así, mejorar las condiciones de vida en donde sobrevive el más fuerte, como Charles Darwin así lo demostrara. Algunos seres humanos hoy han alcanzado una longevidad de 120 años, lapso que ni siquiera representa una pulsación en la enorme extensión temporal del cosmos. Nuestro paso como especie por la Tierra es tan breve que no hemos tenido (ni tendremos) tiempo para apreciar los cambios que se han producido a lo largo de miles de millones de años, por esto resulta tan importante la transmisión de conocimientos entre una generación y la otra. Quizá uno de los retos más ambiciosos que tenemos los científicos es poder anticiparnos al futuro, lo cual significaría conocer las leyes que rigen el comportamiento de los fenómenos que estudiamos. ¿Alcanzaremos los 969 años que vivió Matusalén, que según el *Antiguo Testamento* es la persona más longeva que ha habitado la Tierra?

<sup>1</sup> Weintraub, David E. *La edad del Universo*. Crítica, Barcelona, 2012.

Durante miles de años, el sueño de los alquimistas fue encontrar el elixir de la juventud eterna. Existen leyendas que hablan de ríos, fuentes, pocimas con poderes para rejuvenecer a los individuos quienes, a lo largo del tiempo, han buscado la inmortalidad. En unos cuantos siglos, las personas han logrado incrementar la esperanza de vida de forma significativa.

Los demógrafos podemos anticiparnos de manera aproximada al porvenir, pues algunos componentes, como la natalidad y la mortalidad, presentan cambios que se producen lento, a no ser que ocurran acontecimientos impredecibles, como una epidemia, por ejemplo. Hemos empezado a observar en la demografía de nuestro país un cambio rápido: la estructura por edad de una población joven cambia hacia una en proceso de envejecimiento. En esta materia tenemos la ventaja de que los componentes del crecimiento natural siguen una inercia: su evolución es lenta y sólo una catástrofe puede hacer variar bruscamente su tendencia. Predecir lo que sucederá en pocos años es un trabajo que nos asusta y más si se trata de aproximarse a la demografía del siglo XXI, pero los demógrafos tenemos una bola de cristal que se llama *método de los componentes*, con el cual podemos ver el porvenir, siempre y cuando nuestras hipótesis sean certeras. Proyectamos la población y sus elementos para mitad del siglo, incluso para el fin del mismo, como una referencia para planear el desarrollo y dejar un mejor futuro a las generaciones que vienen, aunque cuando llegue ese momento ya no estemos vivos.

Hace casi siglo y medio (en 1863) Julio Verne escribió la novela titulada *París en el siglo XX*; en ella, predijo que la ciudad en 1960 tendría rascacielos de cristal, aire acondicionado, ascensores, etcétera. También se adelantó al Internet. Pudo describir la vida futura en París con cierta precisión. La virtud del autor es que siempre estuvo cerca de los científicos, a los que hacía preguntas sobre cómo se imaginaban el futuro.

Hoy, los demógrafos queremos ver el porvenir con nuestros métodos de proyección y con nues-

tras hipótesis bien definidas. Conocemos bien la demografía del siglo XX; hemos visto cómo los niveles de natalidad, mortalidad y fecundidad han cambiado de altas tasas a bajos niveles. Estamos en otra etapa de la transición demográfica. A medida que la esperanza de vida se incrementa y la población tiene menos descendencia, se produce una transformación en la pirámide de edades: de tener en las décadas de los 60 y 70 una estructura que adoptaba una forma como la pirámide de Egipto, en la actualidad se parece más bien a un quinqué, angosta en la base y amplia en la parte media de la estructura. A este proceso lo podríamos bautizar con el nombre de *tsunami* demográfico, el cual en pocos años sacudirá las finanzas del país. Pero en este momento nos encontramos en una situación ideal: tenemos un gran número de jóvenes en relación con los niños y adultos, lo cual durará por algunos decenios. A esto se le ha dado en llamar el *bono demográfico* y será un dividendo siempre y cuando estos jóvenes tengan trabajo y escuela. La edad mediana en el 2010 era de 26 años, lo cual significa que todavía somos un país de jóvenes. Hacia ellos se deberán orientar las acciones de política pública, quienes serán los que sostengan a la población de adultos mayores, con el fin de que éstos tengan una vida digna al final de su existencia.

Durante muchos años nos sentimos asombrados por la velocidad del crecimiento demográfico en nuestro país; hoy, observamos un nuevo fenómeno: el rápido incremento que se observará en los próximos años de la población en edades avanzadas. México es relativamente joven si se le analiza desde que se fundó la gran Tenochtitlán en 1325. Apenas han vivido en nuestra nación alrededor de 25 generaciones de mexicanos desde ese momento; son pocas si las comparamos con las que han pasado por el mundo. Durante muchos años del siglo XX dijimos que México era un país de jóvenes. Este cambio no lo podemos revertir debido a que esa población ya ha nacido, se encuentra presente entre nosotros. Las personas mayores de 65 años se convertirán en el grupo de edades de mayor crecimiento y en unos cuantos decenios tendrán más población que los de menos de 15 años. Pronto, el

tema de las pensiones y jubilaciones pasará a ser el centro de la planeación financiera del país; se necesitarán nuevos métodos de seguridad social para adaptarse a una nación más vieja. La carga financiera de las pensiones y jubilaciones recaerá sobre las generaciones jóvenes identificadas con Internet, *facebook* y *twitter*, esto es, la generación que tuvo la oportunidad de observar que los físicos demostraron la existencia del *bosón de Higgs*, también llamado *la partícula de Dios*. La edad de jubilación tendrá que incrementarse hasta que rebasen los 75 años, cifra igual a la esperanza de vida al nacer actual. Este cambio demográfico hacia el envejecimiento deberá ser una de nuestras máximas preocupaciones.

En 1910, la población era de 15.2 millones y de ese momento al día de hoy han ocurrido casi tres duplicaciones en el número de habitantes. En el 2010, la población censada fue de 112.3 millones de individuos; nuestro país, a mediados del segundo decenio de este siglo, llegará a 120 millones de habitantes. El siglo XX lo podemos caracterizar como el del crecimiento rápido de la población y el del rejuvenecimiento acelerado. Era común ver en los primeros tres cuartos del siglo XX familias numerosas, pero la mortalidad en la infancia era también elevada; habíamos perdido parte de nuestro territorio por falta de población en nuestra frontera norte. Tener una población grande puede ser sinónimo de poder, y así ha sido considerado en diferentes momentos de la historia, recordemos a Bodin, quien señalaba en 1576 en *Los seis libros de la República*: "Jamás hay que temer que haya demasiados súbditos o ciudadanos, ya que decir fuerza y riqueza es decir hombres...". En cambio, el siglo XXI será el de los jóvenes y de los adultos mayores.

En 1910, el mundo tenía 1 700 millones de personas, casi cuatro veces menos a la actual. En una centuria hemos tenido dos duplicaciones de la población del planeta al pasar a 7 mil millones en el 2011. Los seres humanos que vivieron el inicio del siglo XX se imaginaban el final del mismo con grandes avances tecnológicos: que las personas podrían caminar en el agua, que habría pasillos móviles en las calles, como los que hoy existen en los aeropuertos; se pensaba que las ciudades tendrían

techo para evitar las inclemencias del tiempo y que habría máquinas para modificar el clima, entre otras cosas. Hoy, nosotros tenemos herramientas más sofisticadas para vislumbrar el futuro: computadoras veloces, complejos modelos matemáticos, instrumentos tecnológicos que nos permiten ver y medir cosas que se encuentran fuera de lo posible, como el *bosón de Higgs* y, sin embargo, es difícil imaginar-se el fin del siglo XXI. Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en el 2100 el planeta tendrá 10 mil millones de personas, el doble de habitantes que el mundo tuvo cuando, en 1987, nació Gaspar Matej y la población llegó a 5 mil millones de individuos. Según las proyecciones de la ONU para el 2100, China no será el país más poblado de la Tierra pues la India tendrá 1 551 millones de personas y China, 941 millones. El continente asiático tendrá 4 600 millones y el africano, 3 600 millones; entre ambos abarcarían poco más de 80% de la población de la Tierra.<sup>2</sup>

En el siglo XX, en México se presentaron todas las etapas de la transición demográfica: una primera de altos niveles de natalidad y mortalidad antes de 1940, una segunda con elevadas tasas de fecundidad hasta 1975 y una mortalidad en descenso acelerado entre 1940 y 1975, una tercera de rápida disminución en los niveles de la natalidad de 1975 a la actualidad y una más lenta en las cifras de la mortalidad, así como una cuarta fase con bajos niveles de mortalidad y de natalidad, lo que hizo aproximarnos al 1% de crecimiento demográfico. Debido al envejecimiento de la población, llegará un momento en el que empiece a incrementarse la tasa de mortalidad; ésta sería la quinta etapa de la transición. Empezamos los siglos XX y XXI con un crecimiento poblacional muy parecido y cercano a 1%, pero con dos situaciones por completo diferentes: altas tasas de natalidad y de mortalidad en el inicio del siglo XX y niveles de natalidad y mortalidad bajos en el principio del XXI.

Según las proyecciones de la ONU en su revisión del 2010, hacia finales del siglo, nuestro país podría

tener una esperanza de vida cercana a los 90 años y una tasa de reproducción igual a 1, pasando por debajo del nivel de reemplazo a mediados de la centuria. La población en edades avanzadas crecerá de forma acelerada. Podríamos decir: cuando el envejecimiento nos alcance o hacia la extinción de la población. Llegará un momento en que la cantidad de habitantes de México descienda de censo en censo, lo que ocurrirá a mitad del siglo, según la hipótesis intermedia de la ONU. De cumplirse sus proyecciones, la población pasaría de 143.9 millones en el 2050 a 142.8 millones en el 2060; esto significa que, a mediados del siglo XXI, tendremos el máximo de pobladores en la historia de nuestro país y en el 2100 sería de 127 millones, cifra similar a la estimada para el 2021.

A partir del 2050, el ritmo de crecimiento natural de la población será negativo debido a que la tasa de mortalidad será superior a la de natalidad; esto quiere decir que, a la larga, nuestra población podría ir hacia su desaparición. ¿Eso queremos? Considero que hoy es un momento oportuno para revisar nuestra política de población. Los fenómenos demográficos hay que analizarlos en el largo plazo pues tienen su *momentum* y no se modifican en un lapso breve; en unos pocos años más nos estaremos acercando al crecimiento cero. En este siglo podríamos ubicar dos grandes etapas de una nueva transición demográfica: una primera con crecimiento natural de la población positivo, del 2000 a un poco antes de la mitad del siglo, en que la tasa de natalidad va en descenso, de 20 por mil a 10 por mil, mientras que la mortalidad permanecerá casi constante en una tasa de 5 por mil; y una segunda con un crecimiento natural de la población negativo, en que la tasa de mortalidad se incrementará en forma continua de 5 por mil desde la mitad del siglo a una cifra de alrededor del 14 por mil al final de éste, siguiendo una evolución parecida a una función logística, con un punto de inflexión cerca del último cuarto de la centuria. Al iniciar el siglo XXII tendremos un crecimiento natural negativo cercano a una cifra de -0.5 por ciento. Así como en la década de los 60 del siglo XX hablamos de la explosión demográfica, en la segunda mitad del siglo XXI (quienes vivan en esa épo-

<sup>2</sup> United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects: The 2010 Revision*. New York, 2010.

ca) podrán hablar de la implosión demográfica. La preocupación de esas generaciones será el rápido crecimiento de la población en edades avanzadas. En un siglo, pasaremos del crecimiento natural más alto de la historia a uno demográfico negativo que durará varias décadas (ver gráficas 1 y 2).

## Longevidad y mortalidad

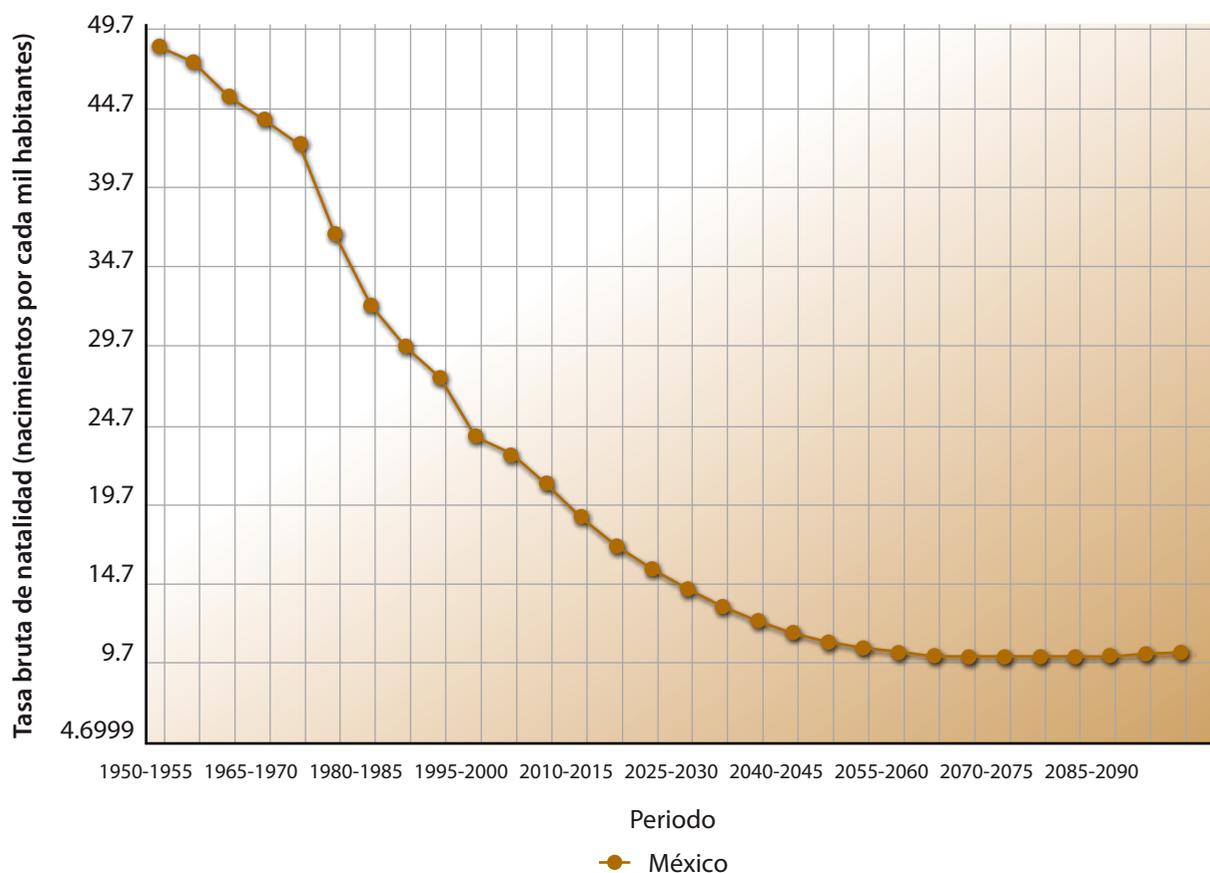
Hace un siglo, en 1912, se hundió el *Titanic*. En esa catástrofe fallecieron alrededor de 1 500 personas por ahogamiento o hipotermia, y como ocurre en la demografía en muchas partes del planeta, la mayoría de ellos iban en tercera clase, es decir, eran los más pobres. También, como ocurre en la realidad,

muchos de los muertos eran hombres; casi todos los niños que perecieron iban en tercera clase, sólo murió uno que iba en primera y ninguno de los que iban en segunda.

A mediados del siglo pasado se observaba un rejuvenecimiento de la población mexicana, explicado por un incremento en la esperanza de vida al nacer y un elevado nivel de la fecundidad. Era motivo de orgullo que hubiera familias grandes. Recordemos la famosa frase de esa época: “gobernar es poblar”. A mediados de la década de los 60 se produjo la tasa de crecimiento demográfico más elevada de la historia en nuestro país; nos sentíamos orgullosos del alto incremento demográfico, pues una cifra de 3.5% anual significaba

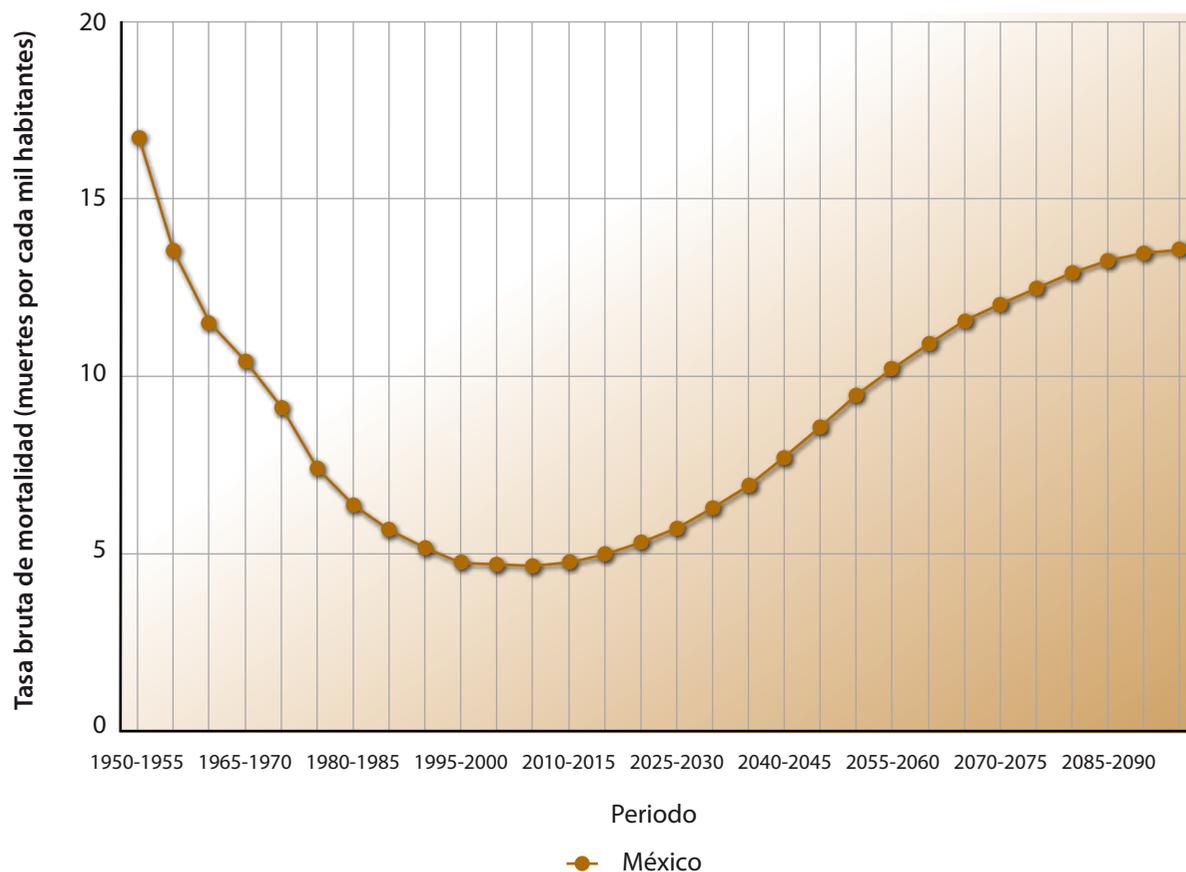
Gráfica 1

México: tasa bruta de natalidad (por mil), 1950-2100



Fuente: United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects: The 2010 Revision*. New York, 2011.

Gráfica 2

**México: tasa bruta de mortalidad (por mil), 1950-2100**

**Fuente:** United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects: The 2010 Revision*. New York, 2011.

que nuestra población se duplicaba cada 20 años. Este proceso llamó la atención de los gobernantes, lo cual condujo a la definición de una política de población dirigida a regular los niveles de la fecundidad. Las proyecciones de población señalaban que México tendría 150 millones de individuos para el 2000. Se presentarían dos duplicaciones en 40 años. Esto originó una nueva estrategia que desencadenó en una centuria nuevos cambios en la demografía de nuestro país.

La gran revolución demográfica se dio en la salud: la esperanza de vida al nacer aumentó de poco más de 40 años en 1940 a 50 en 1950 y a 76 en el 2010, mientras que la tasa global de fecundidad pasó de

siete hijos en promedio en 1950 a poco más de dos en la actualidad. Ya estamos casi en el nivel de remplazo. Es importante señalar que en la década de los 40 del siglo pasado y antes, la esperanza de vida al nacer era inferior a la edad máxima de la fecundidad calculada en 50 años, las mujeres se morían antes de poder completar su ciclo reproductivo; en la siguiente década, la esperanza de vida al nacer y la edad límite de la fecundidad coincidían en 50 años; hoy, la esperanza de vida al nacer supera en 25 años la edad máxima de la fecundidad. Podemos decir que esta última situación ocurre en la mayoría de los seres vivos: los organismos mueren después de reproducirse; lo raro es que mueran de manera inmediata a su reproducción, aunque hay casos como

el del pulpo, que desova y sufre una transformación biológica que lo mata rápidamente, o cierto tipo de especies de arañas hembras en las que no pasa mucho tiempo entre la procreación y la muerte, pues pegan a su abdomen los huevos fecundados de tal manera que cuando nacen las crías, el alimento que encuentran inmediatamente es su propia madre.<sup>3</sup>

Al empezar el siglo XXI nos imaginamos que hacia su final la esperanza de vida podría alcanzar los 90 años. Hoy, las mujeres japonesas están llegando casi a esa cifra, es común encontrar muchas mujeres que rebasan los 100 años de edad, son las supercentenarias. Jeanne Calment (francesa) es la mujer más longeva en la historia del planeta, pues vivió 122 años (1875-1997).

Muy pocas personas han vivido entre los 115 y los 120 años. ¿Podríamos pensar que en ese rango se ubica el límite de la vida humana o continuará incrementándose esa cifra? En *Wikipedia* se registra a las personas más ancianas del mundo: de las 27 que tienen entre 115 y 122 años, 24 son mujeres y sólo tres, hombres; 13 residían en Estados Unidos de América; tres, en Japón; tres, en Canadá; dos, en Francia y dos, en el Reino Unido... Este hecho permite confirmar que la mujer es el sexo fuerte desde el punto de vista de la longevidad. Desde mi punto de vista, es muy factible que, en algún momento en el futuro, alguna persona rebase los 122 años, con probabilidad distinta de cero y así, sucesivamente, siempre habrá algún individuo que supere al anterior más longevo. Es una forma de pensar en la inmortalidad de los seres humanos. Para el 2100, la ONU estima que en el mundo habrá 698 mil personas de más de 100 años y 70% serían mujeres. La ciencia enfrenta el reto de una vida más prolongada, pero con salud porque, de otra manera, puede convertirse en un castigo eterno, como el que sufrió Titono.<sup>4</sup>

3 Cerejido, Marcelino y Fanny Blanck-Cerejido. "La muerte y sus ventajas", en: *La Ciencia para Todos*. Núm. 156. FCE, 1997.

4 Los dioses de la mitología griega tenían poder sobre la vida y la muerte. En la mitología, Eos, diosa de la aurora, se enamoró perdidamente de Titono, un mortal. Con el paso del tiempo, Titono terminaría envejeciendo y moriría, por ello, Eos imploró a Zeus, padre de los dioses, para que Titono tuviera el don de la inmortalidad igual que ella con el fin de estar juntos para siempre. Zeus accedió a su petición, pero a Eos se le olvidó pedir la juventud eterna para Titono, quien se volvió inmortal, pero envejeció y se deterioró con el paso del tiempo.

La *Biblia* nos habla de la larga vida de los patriarcas, teniendo Matusalén el récord con 969 años. Hay quienes dicen que la edad en este caso no se representa en años, sino en lunaciones; si se tratara de periodos de 28 días, el famoso récord sería el equivalente a 75 años. En el libro del *Génesis* se menciona que Adán vivió 930 años o lo que dicen las *Escrituras* de otros hombres famosos de la antigüedad, como Noé con sus 950 años de vida.

En la Naturaleza, la longevidad se mide diferente para las especies animales y vegetales. La vida de las moscas se mide en días y la de ciertos pinos, en miles de años. La tortuga marina es el animal más longevo, pues puede llegar a vivir 150 años. El ser humano, en cambio, como ya se mencionó, puede alcanzar hasta los 120 años.

Las esperanzas de vida al nacer observadas en los países desarrollados se encuentran todavía muy lejos de los años vividos por Calment. Es probable que en este siglo veamos a muchas personas que rebasarán los 100 años, y muchas serán mujeres. Cuando uno le pregunta a sus amigas o amigos y a sus parientes sobre la edad de sus abuelas y abuelos, existe una mayor posibilidad de encontrar en estas edades más mujeres que hombres.

En el 2050, los jóvenes que hoy terminan su primaria tendrán medio siglo de edad. Para ese entonces, la esperanza de vida en México (según la ONU) llegará a los 82 años, pero es posible que importantes avances de la Medicina eleven más la cifra a lo proyectado. ¿Será posible llegar a tener una esperanza de vida al nacer de 122 años? Los seres humanos, seguro, realizarán avances en la ciencia que hagan posible este hecho.

## Centenarios en México

Al analizar en el cuadro 1 a la población de más de 100 años en nuestro país, podemos observar que en el 2010 es 20 veces mayor que la de un siglo antes. Es necesario reconocer que este grupo de edades puede estar afectado por una mala declaración,

Cuadro 1

**Estados Unidos Mexicanos: población de 100 años y más, y su relación con la población total**

Año	Total	Hombres	Mujeres	Índice de masculinidad (por 100)	Población total	Población de 100 y más entre la población total, por 100 mil
1910	917	412	505	81.6	15 160 369	6
1921	2 157	959	1 198	80.0	14 334 780	15
1930	2 835	1 255	1 580	79.4	16 552 722	17
1940	2 946	1 252	1 694	73.9	19 653 552	15
1950 <sup>a</sup>	69 336	30 466	38 870	78.4	25 791 017	268
1960 <sup>b</sup>	47 880	26 173	21 707	120.6	34 923 129	137
1970 <sup>a</sup>	166 987	71 470	95 517	74.8	48 225 238	346
1980	15 059	5 709	9 350	61.0	66 846 833	22
1990	19 167	7 092	12 075	58.7	81 249 645	24
1995	14 046	5 137	8 909	57.7	91 158 290	15
2000	19 757	8 029	11 728	68.5	97 483 412	20
2005	17 649	6 696	10 953	61.1	103 263 388	17
2010	18 475	7 228	11 247	64.3	112 336 538	16

<sup>a</sup> Población de 85 años y más.

<sup>b</sup> Población de 95 años y más.

**Fuentes:** INEGI. Censos de población y vivienda, varios años.

sin embargo, nos da una idea del comportamiento de este sector de habitantes. Es importante señalar que existe una sobrepoblación femenina respecto a la masculina en todos los años, excepto en 1960. El índice de masculinidad más elevado se observa en 1910 con 81.6 y en 1995 era de 57.7 hombres por cada 100 mujeres, es decir, casi había dos féminas por cada varón. El porcentaje de población de 100 y más respecto al total no muestra un cambio significativo en el siglo: el porcentaje más bajo se observa en 1910 con seis por cada 100 mil y el

más elevado, en 1990 con 24 por cada 100 mil. Es importante mencionar que para 1950, 1960 y 1970 no se dispone de información sobre la población mayor a 100 años.

Al calcular la edad media de las defunciones de los centenarios, se observa que dicho parámetro apenas supera los 100 años: 103 del 2006 al 2009 y de 102 en el 2010. En un quinquenio casi no ha cambiado el promedio de edad de los fallecimientos de este subgrupo de población.

## Centenarios y sus defunciones por entidad federativa en el 2010

En el cuadro 2 se presentan los datos sobre la población de 100 años y más por entidad federativa en el 2010. Las 10 entidades federativas con un mayor número de habitantes (dos terceras partes) en el grupo de 100 y más en orden de mayor a menor son: Veracruz de Ignacio de la Llave, Chiapas, México, Guerrero, Distrito Federal, Jalisco, Puebla,

Oaxaca, Michoacán de Ocampo y Guanajuato. La primera cuenta con el porcentaje más elevado (11.8%) respecto a la población de 100 años y más en el país y Baja California Sur, el más bajo (0.31%). Además, Chiapas, Guerrero y Oaxaca (que siempre aparecen como los estados de mayor marginación) tienen, en conjunto, la quinta parte de la población total de 100 años y más. ¿Será que los más pobres son los más longevos? También, podríamos pensar que es un problema relacionado con la calidad de los datos.

Cuadro 2

Continúa

### Población total y porcentaje de 100 años y más por entidad federativa, 2010

Estados Unidos Mexicanos	18 475	100.00
Aguascalientes	109	0.59
Baja California	206	1.12
Baja California Sur	58	0.31
Campeche	142	0.77
Coahuila de Zaragoza	263	1.42
Colima	123	0.67
Chiapas	1 467	7.94
Chihuahua	286	1.55
Distrito Federal	1 089	5.89
Durango	235	1.27
Guanajuato	766	4.15
Guerrero	1 186	6.42
Hidalgo	654	3.54
Jalisco	1 084	5.87
México	1 378	7.46
Michoacán de Ocampo	1 046	5.66
Morelos	327	1.77
Nayarit	247	1.34
Nuevo León	460	2.49
Oaxaca	1 047	5.67
Puebla	1 057	5.72
Querétaro	207	1.12
Quintana Roo	76	0.41
San Luis Potosí	548	2.97

**Población total y porcentaje de 100 años y más por entidad federativa, 2010**

Estados Unidos Mexicanos	18 475	100.00
Sinaloa	418	2.26
Sonora	224	1.21
Tabasco	536	2.90
Tamaulipas	408	2.21
Tlaxcala	187	1.01
Veracruz de Ignacio de la Llave	2 186	11.83
Yucatán	202	1.09
Zacatecas	253	1.37

Fuente: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*.

En el cuadro 3 se presentan las defunciones de 100 años y más por entidad y su porcentaje respecto al total de fallecimientos. Las 11 con un mayor número de defunciones de 100 y más (en orden de mayor a menor) son: Distrito Federal, Veracruz de Ignacio de la Llave, México, Jalisco, Puebla, Guanajuato, Michoacán de Ocampo, Oaxaca, Chiapas, San Luis Potosí y Guerrero. Con excepción de San Luis Potosí, las defunciones conjuntas de las 10 entidades federativas coinciden con las que cuentan con el mayor número de habitantes de 100 y más, aunque no guardan el mismo orden. Estas 11 entidades federativas tienen 68.7 de las defunciones totales de 100 años y más, lo que representa un poco más de las dos terceras partes de la población, como ocurre en el caso de las mismas entidades respecto a la población de 100 y más. El Distrito Federal cuenta con el porcentaje más elevado (9.23%) respecto a las defunciones totales de 100 años y más en el país y Baja California Sur, el más bajo (0.20%); parecería que hay un comportamiento diferencial en este grupo de edades por entidad federativa.

¿Qué tan confiables son las cifras de los centenarios y las defunciones de la población de 100 años y más de edad? Es difícil responder a esta pregunta porque es una población sobre la que conocemos poco. Además, las técnicas de análisis demográfico que son de utilidad para evaluar los datos sobre la población menor a 100 años no son aplicables al gru-

po de centenarios, pues es una población estadísticamente rara, es decir, no hay muchos casos, por lo que está sujeta a fuertes perturbaciones aleatorias. Asimismo, se indica que es un sector que tiende a elevar el dato debido a que en México es símbolo de estatus ser una persona de edad avanzada. La población de 100 años y más se consultó en el Censo de Población y Vivienda 2010 y las defunciones de este mismo grupo de edad se obtuvieron a partir de las *Estadísticas vitales* (INEGI), también para el 2010. Son dos datos independientes, salidos de dos fuentes diferentes, ¿están correlacionados? Para conocer el grado de asociación de ambos conjuntos de datos de origen independientes, se calculó el coeficiente de correlación lineal de la población y las defunciones de 100 años y más, por entidad federativa. Poniendo como la ordenada al porcentaje de población de 100 años y más y como abscisa su porcentaje de defunciones del mismo grupo de edades, el coeficiente de correlación obtenido fue de 0.88 y el de determinación, de 0.78, es decir, 78% se explica por la regresión y 22%, por los residuos. La pendiente es igual a 0.93, cercana a 1, esto es, con un ángulo de casi 45° y la ordenada al origen es de 0.2, cercana a 0 (ver gráfica 3). Podríamos decir que existe una correlación elevada entre ambos conjuntos de información; esto podría significar que ambas fuentes, aun con sus posibles problemas, muestran resultados similares, lo cual quiere decir que son confiables. Se observan algunos datos atípicos, entre los que se encuentran Veracruz de Ignacio de la Llave,

Cuadro 3

**Defunciones totales y porcentaje de 100 años y más, por entidad federativa, 2010**

Estados Unidos Mexicanos	4 440	100.00
Aguascalientes	54	1.22
Baja California	48	1.08
Baja California Sur	9	0.20
Campeche	25	0.56
Coahuila de Zaragoza	73	1.64
Colima	22	0.50
Chiapas	216	4.86
Chihuahua	73	1.64
Distrito Federal	410	9.23
Durango	50	1.13
Guanajuato	250	5.63
Guerrero	156	3.51
Hidalgo	114	2.57
Jalisco	355	8.00
México	379	8.54
Michoacán de Ocampo	246	5.54
Morelos	97	2.18
Nayarit	46	1.04
Nuevo León	145	3.27
Oaxaca	218	4.91
Puebla	266	5.99
Querétaro	82	1.85
Quintana Roo	17	0.38
San Luis Potosí	170	3.83
Sinaloa	75	1.69
Sonora	66	1.49
Tabasco	77	1.73
Tamaulipas	104	2.34
Tlaxcala	54	1.22
Veracruz de Ignacio de la Llave	385	8.67
Yucatán	70	1.58
Zacatecas	88	1.98

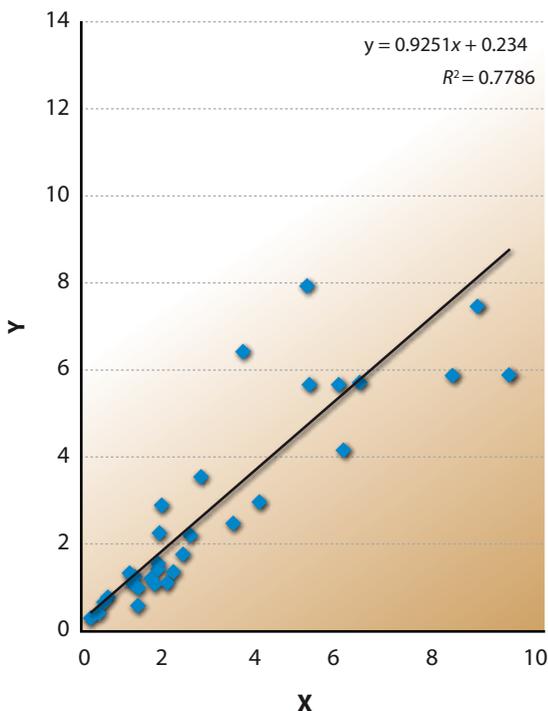
Fuente: INEGI. *Estadísticas vitales, 2010.*

Chiapas y Guerrero, estados que se caracterizan por un elevado porcentaje de población indígena y alta marginalidad, sobre todo los dos últimos.

En los tres casos, el porcentaje de población de 100 años y más de cada entidad federativa respecto al total nacional de la población de este grupo de edades excede por mucho al porcentaje de sus defunciones de 100 años y más del estado respecto al total de defunciones de 100 y más. Uno podría esperar que la edad estuviera mejor declarada en las *Estadísticas vitales* (INEGI, 2010) que en el Censo, ya que en éste la información podría ser menos precisa, pues se trata de una pregunta que no necesita confirmación y las personas tienden a redondear su edad, en cambio, en los registros vitales es necesario que se proporcionen datos oficiales, como pueden ser el acta de nacimiento, la credencial para votar del fallecido, entre otros.

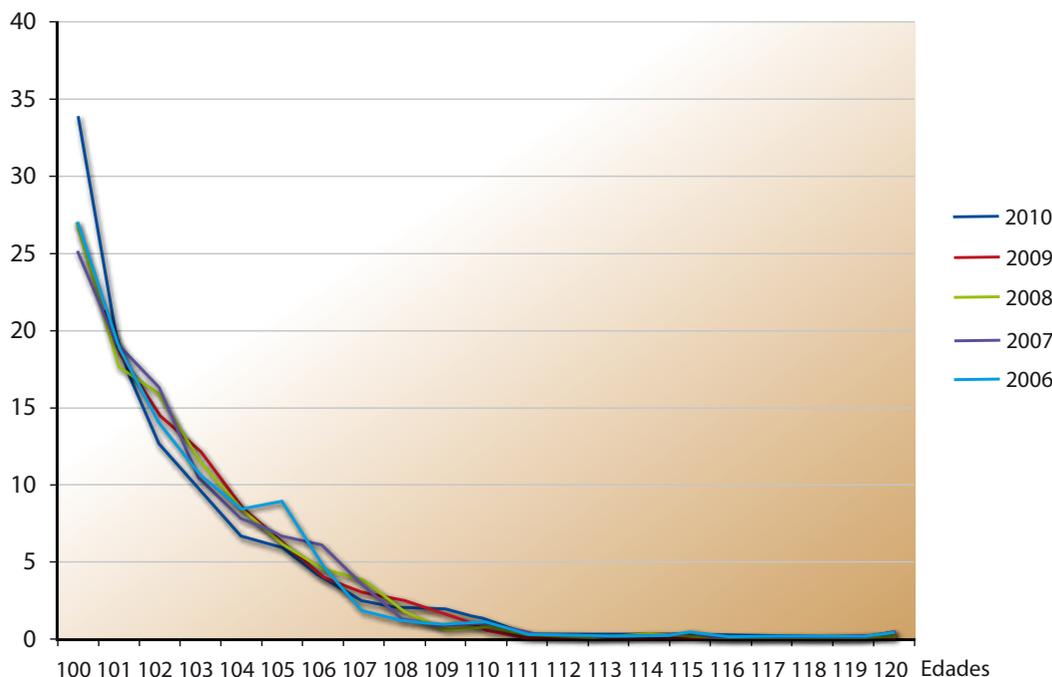
En la gráfica 4 se observa la distribución de defunciones por edades individuales entre los 100 y los 120 años de edad para el periodo del 2006 al 2010. Todas adoptan una función que desciende

**Gráfica 3**  
**Porcentaje de defunciones de 100 años y más (x) y porcentaje de población de 100 años y más (y)**



Fuentes: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*. // INEGI. *Estadísticas vitales, 2010*.

**Gráfica 4**  
**México: porcentaje de población de 100 años y más, por edades individuales, 2006-2010**



Fuente: INEGI. *Estadísticas vitales, 2006-2010*.

rápidamente desde los 100 años y luego se frena y estabiliza cerca de los 110; parece una función exponencial negativa; a partir de este momento, el valor de la distribución es cercano a 0; en la gráfica podemos ver la estrecha relación que hay entre las distintas distribuciones, lo cual puede ser un elemento de juicio de evaluación de los datos, que muestra una alta calidad de la información. También, indica que el límite de la edad (algo semejante a la longevidad en México), oscilaría alrededor de los 110 años. Se observa que en el 2010 casi 98% de la población de 100 y más tiene menos de 110 años y sólo 2%, más de 110. Cifras semejantes se presentan en el 2006. La edad promedio a la muerte de la población de 100 años y más en el 2010 fue de 102.32 años: 102.28 para los hombres y 102.34 para las mujeres; en el 2000 fue de 103.16: 103.01 y 103.24, respectivamente. Se observa que el promedio de los fallecidos después de los 100 años es levemente superior en el caso de las mujeres que en el de los hombres.

En el cuadro 4 se presentan los municipios y delegaciones ordenados de mayor a menor en términos del número de personas de 100 años y más de edad. Se han escogido sólo los municipios y delegaciones con más población de este rango de edades. El municipio de Guadalajara es el que cuenta con más cantidad de centenarios. Entre los primeros 19 hay cinco delegaciones del Distrito Federal. En este caso, hay varias capitales y son las que cuentan con mejores niveles de vida.

### Cuando se llega a la esperanza de vida al nacer

La ONU ha señalado que nuestro país había llegado en el 2010 a los 76 años de esperanza de vida al nacer, 79 para las mujeres y 74 para los hombres. A mediados del siglo XX era común escuchar que los padres les comentaran a sus hijos que llegar a los 50 años de vida era estar en el borde de

Cuadro 4

Continúa

#### Municipios y delegaciones con más de 80 personas de 100 años y más, de mayor a menor por cantidad de población, 2010

Municipio o delegación	Habitantes
Guadalajara	231
Iztapalapa	174
Puebla	161
Gustavo A. Madero	146
Acapulco	145
Monterrey	145
León	120
Ecatepec de Morelos	118
Zapopan	112
Centro	111
Culiacán	103
Nezahualcóyotl	99

Cuadro 4

Concluye

### Municipios y delegaciones con más de 80 personas de 100 años y más, de mayor a menor por cantidad de población, 2010

Municipio o delegación	Habitantes
Morelia	98
Mérida	94
San Luis Potosí	88
Alvaro Obregón	87
Coyoacán	86
Cuauhtémoc	86
Tijuana	83

Fuente: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*.

la muerte; hoy, una persona de esa edad se encuentra en el apogeo de su vida. ¿Cuántos años más les quedan por vivir a los que ya llegaron a la edad establecida como esperanza de vida al nacer? En 1940, era de 6.8 años; en el 2010, de 11.3 (11.8 para las mujeres y 10.8 para los hombres), es decir, se incrementó en 4.5 años. Hay que reconocer que la brecha en la esperanza de vida entre hombres y mujeres se va cerrando con la edad; esta diferencia en favor de las mujeres se presenta hasta los 90 años, luego se revierte de forma

leve a partir de los 95 años, lo cual se podría explicar por el número elevado de fallecimientos de mujeres respecto a las defunciones de hombres en estas edades, aunque la población femenina es mayor que la masculina. A los 100 años hay una esperanza de vida, tanto para hombres como para mujeres, de alrededor de cuatro años (ver cuadro 5). También, es importante señalar que en las últimas edades las tasas específicas de mortalidad se vuelven muy sensibles a cambios en el numerador y en el denominador.

Cuadro 5

### Esperanza de vida desde los 75 a los 100 años, por grupos quinquenales, 2010

Grupos de edad	Total	Hombres	Mujeres
75-79	11.3	10.8	11.8
80-84	8.8	8.4	9.1
85-89	6.7	6.5	6.8
90-94	5.1	5.1	5.2
95-99	4.5	4.6	4.4
100 y más	4.2	4.4	4.0

Fuentes: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*. // INEGI. *Estadísticas vitales, 2010*.

## Conclusiones

¿Será posible vivir 120 años? Parecería que sí. Esto significaría una transformación total en la sociedad. El problema es, ¿en qué condiciones van a vivir las personas longevas su futuro? Rompamos con esa creencia común que dice: mujeres, viejas, enfermas, solas, sin seguridad social y sin pensiones, lo cual es un escenario catastrófico en el fin de la vida. Lo importante es vivir muchos años, pero hacerlo con buena salud. Las causas de muerte en las edades avanzadas serán las enfermedades del corazón, la diabetes y los tumores malignos, entre otras.

La edad de la jubilación debería incrementarse como resultado del aumento en la esperanza de vida al nacer, pues aún se tiene establecida la misma edad de jubilación desde hace varios decenios, cuando la esperanza de vida al nacer no llegaba a los 60 años.

La diferencia entre la edad a la que murió Jeanne Calment y la esperanza de vida al nacer de Japón (que es el país de más bajo nivel de mortalidad en el planeta) es de 40 años. Es probable que pasen muchos decenios para tener una esperanza de

vida al nacer de 100 años, pero lo que no hay duda es que esa diferencia se va a cerrar poco a poco.

Este tipo de trabajos deberá de enriquecerse con investigaciones de carácter cualitativo y cuantitativo que permitan explicar las condiciones de vida de los centenarios.

---

## Referencias

- Bourgeois-Pichat, Jean. *Nuevas fronteras de la Demografía*. Santiago de Chile, Celade, 1985.
- Castañeda, Mario. *Envejecimiento: la última aventura*. México, Secretaría de Salud-FCE, 1994.
- Cerejido, Marcelino y Fanny Blanck-Cerejido. "La muerte y sus ventajas", en: *La Ciencia para Todos*. Núm. 156. FCE, 1997.
- Figueroa Campos, Beatriz (coord.). *El dato en cuestión: un análisis de las cifras sociodemográficas*. México, El Colegio de México-Centro de Estudios Demográficos Urbanos y Ambientales, 2008.
- Magnus, George. *La era del envejecimiento*. México, Océano, 2009.
- United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects: The 2010 Revision*. New York, 2011.
- Verne, Julio. *París en el siglo XX*. México, Grupo Editorial Planeta, 1995.
- Wallace, Paul. *El seísmo demográfico*. Madrid, Siglo XXI, 1999.

# Ten Years of the Human Development Index in Mexico

Rodolfo de la Torre



istockphoto.com

**Note:** This paper draws heavily on De la Torre, Rodolfo and Moreno, H. "Advances in sub national measurement of the Human Development Index: the case of Mexico", *United Nations Development Programme Human Development Reports Research Paper 2010/23*, July 2010. The author wants to thank the Human Development Research Office at UNDP Mexico; particularly Héctor Moreno, Jimena Espinosa and Larisa Mora for their valuable assistance.

This paper surveys the main informational, conceptual and theoretical adjustments made to the HDI in the Mexican Human Development Reports. First, informational changes include redistributing government oil revenues from oil producing regions to the rest of the country in order to obtain a better picture of available resources and imputing per capita average household income to all municipalities combining census and income surveys. Also, state information is used to set counterfactuals about the first effects of internal migration on development, and municipal data is applied to decompose inequality indices to identify the sources and regions contributing to overall human development inequality. Second, conceptual adjustments consider introducing two additional dimensions to the HDI: being free from local crime and the absence of violence against women. Third, a key theoretical contribution from the Mexican National Reports to the HDI literature is the proposal of an inequality sensitive development index based on the concept of generalized means. Finally, the disaggregation of the HDI at the household and individual level allows analyzing development levels for subgroups of population either by age, ethnic condition, sex and income or HDI deciles across time.

**Keywords:** Human Development Index, individual HDI, household HDI, inequality, migration, local crime, absence of violence against women, generalized means.

**JEL classification:** C81, I3, D63, O15

Este artículo resume una década de evolución del índice de desarrollo humano (IDH) a través de los informes sobre desarrollo humano para México. Primero, se describen los ajustes a la información derivados de la redistribución regional de la renta petrolera y el ejercicio de imputación del ingreso de los hogares para todos los municipios combinando datos censales y de encuestas de ingresos. También se presenta información estatal acerca de los efectos distributivos iniciales de la migración interna sobre los niveles de desarrollo, así como datos municipales para desagregar índices de desigualdad que identifican las fuentes y los grupos que más contribuyen a la misma. En segundo lugar, se incorporan ajustes conceptuales para introducir las dimensiones de criminalidad y violencia contra las mujeres en el cálculo del IDH. En tercera instancia, se revisa una propuesta teórica clave para mejorar el IDH: la construcción de un índice sensible a la desigualdad basado en el concepto de medias generalizadas. Finalmente, se expone un método de desagregación del IDH para hogares e individuos que permite analizar los niveles de desarrollo para grupos de población según edades, condición étnica, sexo o decil de ingreso a través del tiempo.

**Palabras clave:** índice de desarrollo humano (IDH), IDH de individuos, IDH de hogares, desigualdad, migración, delitos locales, ausencia de violencia contra las mujeres, medias generalizadas.

## 1. Introduction

In 1992 Bangladesh, Cameroon, Pakistan and the Philippines published their first National Human Development Reports (UNDP, 1998). Mexico did not prepare its first report until 2002. However, in 1993, the Third Global Development Report included an analysis of the Human Development Index (HDI) at the sub national level for Mexico. More important between 1997 and 2000, several academic and government studies presented new information and disaggregated HDI's for the 32 Mexican states and the more than two thousand municipalities; these stud-

ies overcame the data limitations, thus advancing with several methodological issues on sub national measurement (PNUD, 2003).

Perhaps the key contributions of the Mexican experience to the HDI calculation are contained in the national reports and related publications, like the use of generalized means to get an inequality sensitive HDI and the application of imputation techniques to obtain the index where no GDP data is available. For example, the 2010 National Report includes a conceptual development of the HDI and a method for its calculation from income-expendi-

ture surveys that allows obtaining the index at the household and individual level, thus being able to report it by gender, age, ethnicity or almost any other grouping.

The Mexican case goes beyond reformulating the HDI or obtaining hard to get data for its estimation. It has been used to assess the allocation of public expenditure at state level, the effect of crime incidence and violence towards women, and to calculate the redistributive consequences of internal migration, among other exercises. For the 2010 National Report, the HDI at the household and individual levels will be used to assess the vertical and horizontal equity of human development expenditure (see table A).

The purpose of this paper is to survey the main adjustments made to the HDI in the Mexican National Human Development Reports, either informational, conceptual or in measurement theory, and their innovative uses, particularly the way in which the calculation of the HDI at the sub national

level could be carried out to its extreme, that is to the individual level. This is done in a brief and general way, without many technical details that can be consulted in other works. A final section summarizes the adjustments and uses of the HDI for the Mexican case and comments on the relative importance of each of them.

## 2. Information, conceptual and measurement adjustments to the HDI

Human development reflects people's freedom; it is the set of possibilities that individuals can choose from. Three of the main human capabilities are the possibility of a long and healthy life, being able to acquire valuable knowledge, and the opportunity to obtain the resources for a respectable standard of living. Any type of human development measurement is a simplified representation of the original concept, comprising only a selection of its elements. The initial HDI was designed for nations and has chosen three basic dimensions for its measure-

Table A

### Key contributions of the Mexican experience to HDI calculation, timeline

Year	Contribution	Source
2003	Mexico's first Human Development Report	PNUD, 2003
2003	HDI sensitive to inequality	PNUD, 2003
2003	Reallocation of oil component of state's GDP	PNUD, 2003
2004	Simulation of public security dimension into HDI	PNUD, 2005
2007	Simulation of absence of violence against women dimension into HDI	PNUD, 2007a
2007	Migration Effects on HDI	PNUD, 2007b
2008	Computation of municipal HDI	PNUD, 2008a
2008	HDI inequality decomposition by component	PNUD, 2008a
2010	HDI at household and individual level	PNUD, 2010 (forthcoming)

ment: longevity, knowledge and access to resources. As its indicators, the index proposes life expectancy at birth, literacy and school enrollment rates, and per capita Gross Domestic Product (GDP). The indices for each of these dimensions are aggregated with equal weights in a simple average.

Basic sub national analysis of the HDI in Mexico starts at the regional level (regions defined by the National Development Plan of the Federal Government), but since regions are composed of groups of the 31 states and the Federal District (here considered as equivalent to a state), it is fair to say that the initial measurement is at the state level. The next level of disaggregation comprises state municipalities (2 440 in 2010) and political delegations in the Federal District (16 of them, here considered as equivalent to municipalities).

Adjustments to the informational basis of the HDI have been carried out in Mexico at the state and municipal level. In this section it is described how state GDP has been adjusted to account for extraordinary oil revenues and how income data is generated for municipalities with imputation techniques due to the absence of GDP information at this level. In both cases, the use of state and municipal HDI is illustrated, first with the distribution effects of internal migration and then with the decomposition of national inequality by sources of the HDI.

The conceptual changes to the HDI, the second kind of changes, include adding new dimensions to the index's basic formula, while avoiding the temptation to consider the HDI as the beginning of a grand task to comprehend all measures of human development. This document presents an exercise in which an index of local crime, within the institutional responsibilities of state authorities, is incorporated as a dimension of public security in order to illustrate how the introduction of a new dimension changes the existing rankings of the HDI.

Finally, it has been recognized that even after accepting the existing dimensions and data of the HDI, a basic aspect of human development is missing: the inequality between persons or groups

and its achievements. This section summarizes the proposal advanced in the First National Report, which introduces an inequality sensitive HDI grounded in an axiomatic approach and illustrates the use of such index in guiding public expenditure allocation among the states.

## **2.1 State measurement of the HDI and the effects of migration**

Few major changes to the official UNDP methodology have been introduced at the state level, except for the inclusion of new dimensions of the HDI that are described in section 2.2, but one of them is worth to mention here: the adjustment of state GDP to account for extraordinary oil revenues.

In order to get historical data on the HDI's evolution in México, the oil component of the states GDP has been reallocated among them. Oil revenues increased heavily in Mexico in the 1970's, but because the oil industry is in the hands of the Federal Government, most of this income accrued the public purse, which in turn redistributed it to the states according to budget allocation formulas. In other words, unadjusted GDP overestimated available resources to oil rich states, but underestimated those of the rest.

The adjustment consists on deducting the amount of oil revenues that passed from oil producing states to the Federal Government, and then to adding the amount of these resources allocated to all the states, closely replicating the redistribution formulas of the public sector (Esquivel, *et. al.* 2003). This adjustment meant that the two oil rich states (Campeche and Tabasco) fell eight and one position in the HDI ranking, while almost all of the rest changed places (PNUD,2003).

This kind of adjustment could be relevant not only for state owned economic activities, like copper mining in Chile, but also for heavily taxed activities in which the central governments execute some kind of redistribution policies, like gas extraction in the Russian Federation. This is worth,

considering the rising importance of trade and the increasing demand for primary commodities. World Bank (2008) argues that globalization and the rapid industrialization have increased the prices of oil, metals, and minerals rapidly since 2002. As a result, many primary commodity-exporting economies have experienced strong GDP growth, while oil- and metal-importing economies have seen price increases (graph 1). In any case, this points to correcting gross miscalculations of available resources to a geographic region in order to be close to the spirit of the HDI, which calls for estimating the material opportunities for a decent standard of living.<sup>1</sup>

As for new uses of state HDI data, the case of domestic migration is an interesting one. When

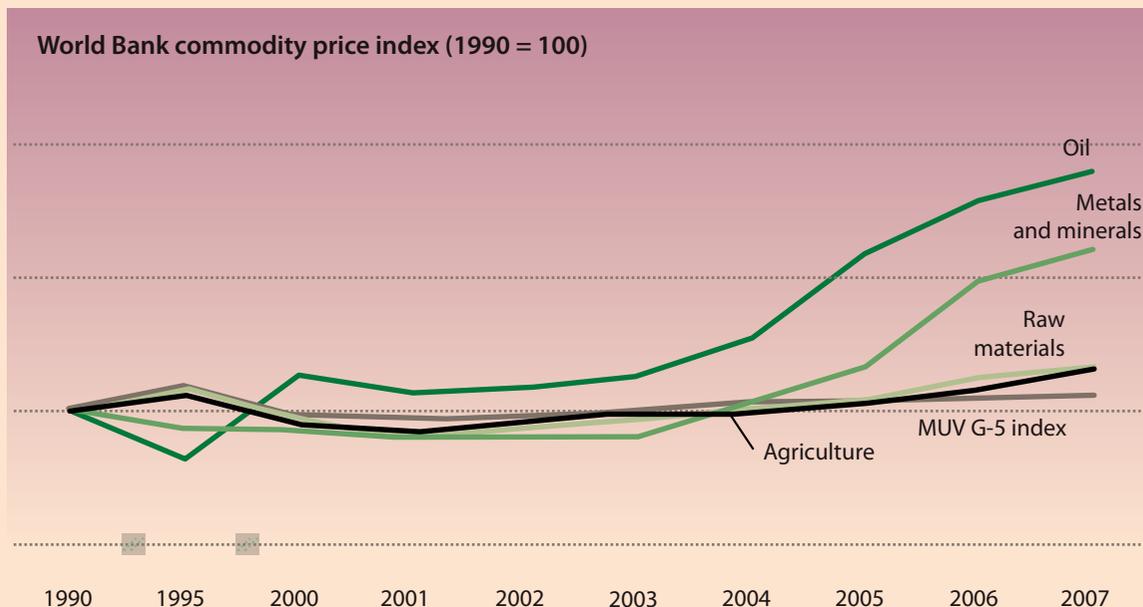
<sup>1</sup> For instance, oil generates about one-third of Venezuela's total GDP while this percentage is above 40 percent for Saudi Arabia, the world's largest producer and exporter of total petroleum liquids (EIA, 2009). But not only special cases like these would have to be considered, according to UNCTAD (2009) many countries (listed in that publication) have recently gone through years of record growth performance driven primarily by commodity sectors and propelled by the boom in international prices.

migration occurs from one state to other, the HDI of origin and destination states are expected to change due to different forces put in motion. First, the traveling of human beings from one place to another modifies the geographic distribution of personal characteristics that move with the migrant population. Second, new market conditions occur due to shifts in supply and demand of labor and goods associated with migrants. Of course, more complex social changes are associated with migration, but the initial redistribution of human development remains of interest.

Following Soloaga and Lara (2006), first effects of migration on the HDI are calculated creating "virtual states" by subtracting from each one the immigrants from other states and adding those that originally resided in the state, but went to live to other states. Those virtual states are the migration-less comparison groups. What is really subtracted or added to each data base in this accounting exercise are the HDI's of the individuals involved in the migration process under the fol-

Graph 1

**Oil, metal, and mineral prices**



lowing assumptions: a) All individuals maintain their ability to read and write and its willingness to attend school as detected in the information that identified their migration status. b) If a person is "returned" to a virtual state, his/her income is imputed using a Mincerian regression that accounts for his/her personal characteristics (age, gender, schooling, etc.) and origin and destination states. c) No adjustment is made to life expectancy at birth due to information constraints to calculate "before" and "after" migration effects on health.

After performing this exercise, it is found that the impact of migration is negative for most of the states of the country i. e. the absence of migration would imply a greater HDI for 25 states (graph 2).

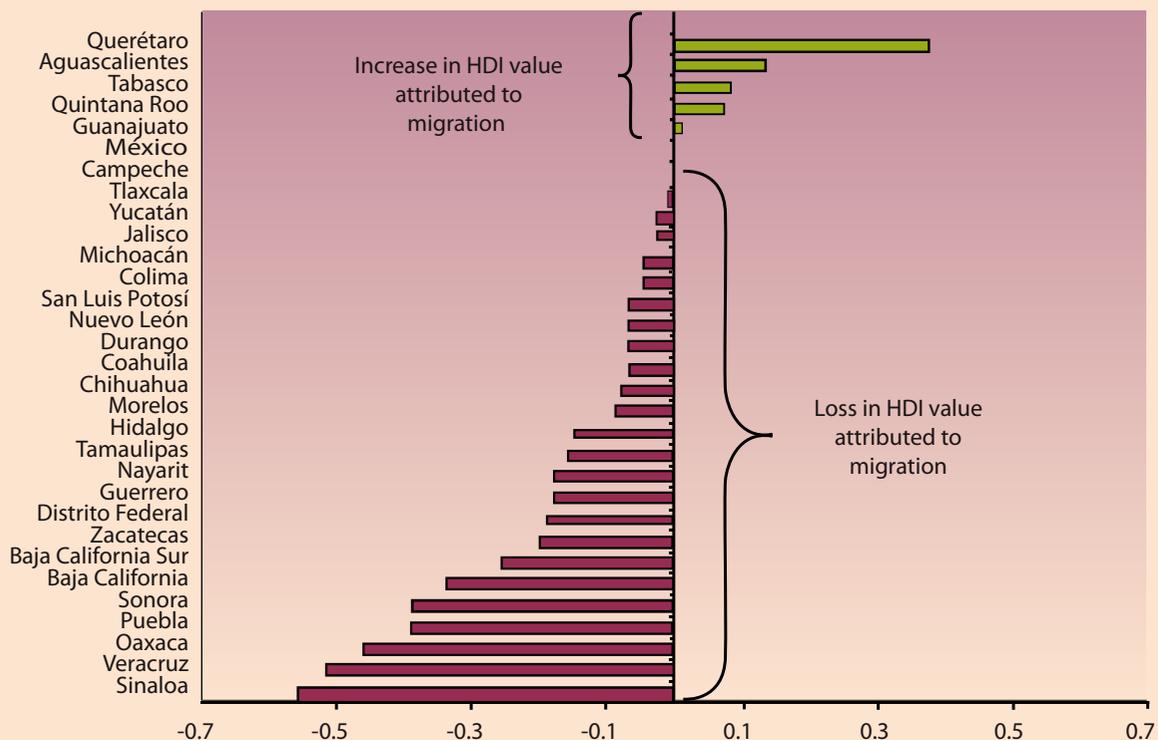
This does not mean that the existence of migration is harmful for the migrants or the country as a whole, but that the redistribution of HDI's

appears to be this way. In fact, if a migrant with higher than average education index in the virtual state A departs to virtual state B, *ceteris paribus*, where he/she has a lower than average index, both states "loose", in the sense that their average HDI decreases, even if the average HDI of all states remains the same. This information is a remainder that even if human mobility is neutral or beneficial for everyone, the statistics may convey another message.

The next natural step in this line of analysis would be the construction of a general equilibrium model to compute all the effects of internal migration, not just its first redistributive consequences. But before embarking in the use of this not so simple tool, and the myriad of assumptions to make it work, it is good to know that there is a limited but pertinent way to connect migration movements with the HDI changes.

Graph 2

**Change in the Human Development Index attributable to the migration phenomenon**



## 2.2 Municipal measurement and inequality analysis

In Mexico, as in many other countries, there is available national and state like information that is in accordance with the methodological requirements to calculate the HDI. However, this is different for the next level of disaggregation: municipalities.

Even if very good proxies were found for municipal life expectancy (like infant mortality) or school enrollment (school attendance is used in the Mexican case), no municipal GDP or income is part of any reliable database. In order to fine-tune diagnostics and provide regional policy recommendations, the only available source of information at this level was used: census data.

Census income data is particularly unreliable to get an index of available resources for a decent life. On the other hand, income surveys like the Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) are rich in information on income, but only allow estimations of very aggregate geographical indices. However, both data were obtained for the same years (2000 and 2005) and have key socioeconomic variables in common, like years of schooling, occupation, age and gender, among others.

Following Elbers, Lanjouw and Lanjouw (2002), an estimation of per capita average household income was obtained for all municipalities combining census and income surveys following these stages (Lopez-Calva *et al.* 2005):

- 1) Use the national income survey to model per capita household income at the most disaggregated geographical level using several specifications for different regions.
- 2) Combine the first-stage parameters that had been estimated in the modeling exercise with the observable characteristics of each household in the census to generate incomes.
- 3) Develop HDI maps including other relevant indicators.

Upon examination of human development distribution at this level, a new view of great inequality emerged, illustrated by the fact that if municipalities were classified as countries, one of the political districts in Mexico City would have a development level similar to Italy, whereas the less developed municipality would have a HDI similar to that of Malawi (PNUD, 2007b).

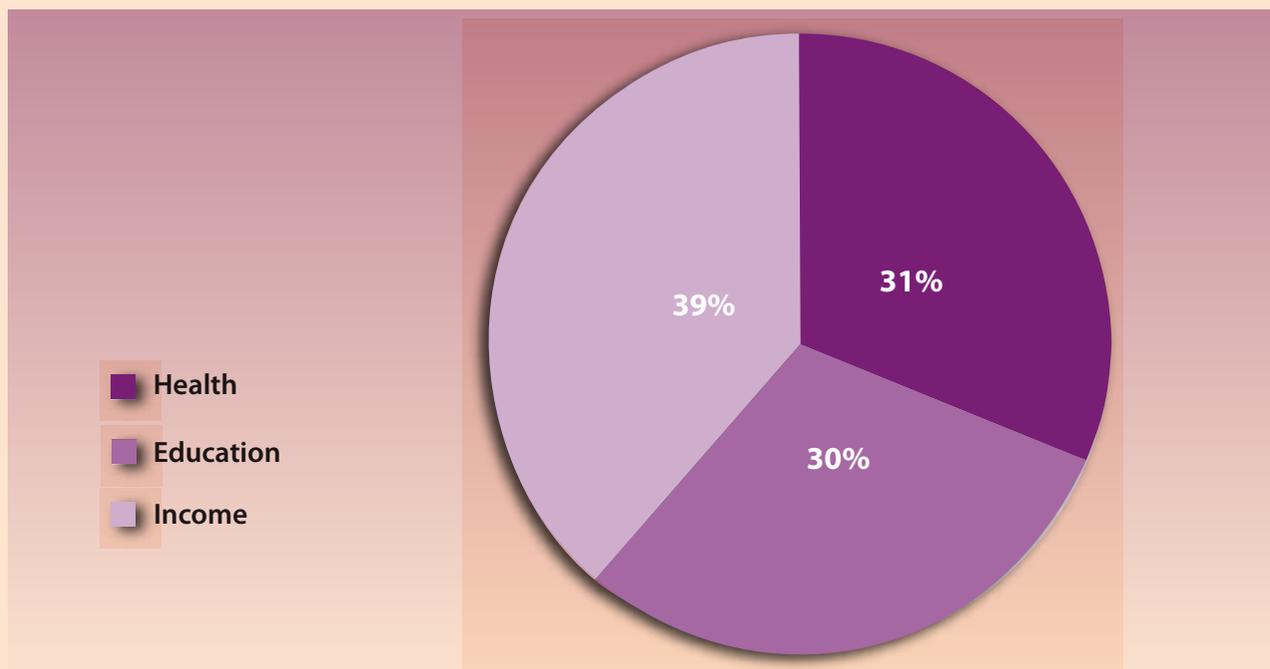
When municipal data is obtained this way, it's possible to perform a more complete analysis of the sources and main geographical regions contributing to overall HDI inequality. Since the HDI can be seen as the sum of three components (health, education and income indices), it is possible to apply inequality decomposition techniques that are able to identify which source of the HDI has more importance on overall inequality and by how much. One of such decomposition exercises can be performed using the coefficient of variation, which allows obtaining the percentage of inequality attributed to each HDI dimension (PNUD, 2008a). In 2005, most of the national inequality of HDI at the municipal level came from the income index, whereas 32.9% and 30.1% of inequality was explained by the education and health components (see graph 3).

Decomposition can also be performed to identify inequality between and within groups using municipalities as basic units and the states to which they belong as groups. In this way, most of the inequality of national HDI is associated to the differences within the federal entities (64.12%), while the differences between entities are not as large (35.8%). Additionally, when analyzing the previous situation, the national inequality of HDI is found to be originated mainly in the states of Veracruz (8.9%), Oaxaca (7.1%), Chiapas (6.9%), Puebla (6.3%), Guerrero (6.1%) and the State of Mexico (5%). This provides a way to target specific regions if national inequality had to be significantly reduced.

In general, the availability of municipal indices using imputation techniques provided a new perspective and tools for regional diagnostics and pol-

Graph 3

### HDI inequality by component (%)



Source: UNDP, 2008.

icies that eventually translated in public action. In 2005, after the first set of data was calculated, the Federal Government allocated special resources to the indigenous municipalities with the lowest HDI. In 2007, this policy extended to the one hundred municipalities with the lowest HDI in general, and in the poorest state, Chiapas, the 2010 program against poverty in 28 municipalities was guided using the HDI.

Sub national estimation of HDI might be applied in countries where similar exercises have been performed. Some studies in different countries have already embarked on this technique in order to obtain representative welfare measures for small geographical units, sub-regions or specific localities. Countries like Ecuador, South Africa, Brazil, Panama, Madagascar, Nicaragua and Mozambique have performed this kind of computations to allow poverty estimations [see Alderman *et al.* (2002), Elbers *et al.* (2001) and Elbers *et al.* (2002)]. Other survey country experiences with the same methods are Albania, Bolivia, Indonesia, Morocco, Thailand

and Vietnam [see Bedi, Coudouel, Simler (2007)]. As mentioned before, this imputation is a very important input that may allow constructing sub-regional HDI estimations.

### 2.3 New dimensions: public security and violence towards women

The HDI is a useful measurement device and a political tool that influences public policies. Nevertheless, it is far from being an all encompassing welfare measure, since it only takes certain human development issues but not others, which are also essential for the quality of life. Thus, rankings based on those certain indicators may result in misleading judgment elements of individual welfare from an integral human development perspective.

To search for a “complete” measure of human development by adding dimensions and their variables in order to obtain the true complexity of this concept is a dead end. This pursue of the Holy Grail

of human development indicators will always be incomplete and prone to obscure rather than enlighten the basic concept. However, it is fair to ask what would happen if the simple HDI is complemented by a novel aspect of human freedom. This exercise is more a sensitivity analysis than anything else.

Thus, for instance, the 2004 National Report considered the quality of institutions as crucial to effectively attain human development, particularly of those institutions related to public security, since protection of the most valued possessions of individuals, their personal integrity, their patrimony and their civil rights are fundamental elements for the exercise of individual freedom. That protection facilitates individuals to choose among alternative ways of living according to their own objectives and provides them with a higher potential to develop a full life. A weak protection of the individuals' rights and freedom represent then a serious obstacle for human development.

The above elements were translated in terms of the HDI by introducing a new public security dimension as:

$$\text{Dimension index} = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (1)$$

Where  $X = 1 - C$ , and  $C$  was the number of local crimes reported as percentage of state population. Maximum and minimum values were obtained from the state database provided by Zepeda (2004). This dimension was added to the HDI with the same weight as the health, knowledge and resources dimensions.

When carrying out this exercise, Baja California lost more than 20 places with respect to its original national HDI position and the Federal District lost nine places (see table 1). Although this is a very simple exercise, it clearly shows how the HDI could provide new partial information on the status of freedom of individuals in a wider sense.

A very similar exercise was carried out in PNUD (2007a) and PNUD (2009), but this time introducing the absence of violence against women as a dimension of freedom. Clearly, the presence of physical, psychological and emotional violence from men against women undermines basic aspects of agency and equality of opportunity that are at the core of the human development perspective, so it was only natural to ask how would the HDI change if an index of absence of violence towards women was introduced.

In this case, variable  $X$  is the percentage of women with a male partner that do not report any kind of domestic violence incidence;  $X_{\max}$  equals one (the maximum percentage of women that could be subject to violence in a given state) and  $X_{\min}$  is zero (no women is subject to violence). Again, this new dimension was introduced with the same weight as the rest. In PNUD (2007a), there were small differences between the HDI rank and that of the modified index. However, in PNUD (2009) the differences were bigger and pointed to four states that performed well in HDI, but not so good when the absence of violence against women was introduced (Distrito Federal, Jalisco, Aguascalientes and Sonora).

At the end of the day, a trivial and a not so trivial lesson is learned from the exercise of adding new dimensions to the HDI. On one hand, it is clear that the HDI overlooks important dimensions of human development. On the other, the specific impact of a particular dimension can be acknowledged when carrying out this sort of sensitivity analysis.

## 2.4 An inequality sensitive HDI

An extended HDI improves the basic index as an indicator of development by incorporating information beyond GDP, health and education. However, like its predecessor, it fails to account for the inequality with which the different benefits of development are distributed among individuals. Addressing this issue, the first National Report, following Foster, Lopez-Calva and Széke-

Table 1

## Differences in HDI rank with an insecurity index

State	HDI rank	HDI rank with insecurity index	Diff. in rank	State	HDI rank	HDI rank with insecurity index	Diff. in rank
Aguascalientes	5	7	-2	Morelos	16	26	-10
Baja California	7	32	-25	Nayarit	23	9	14
Baja California Sur	4	30	-26	Nuevo León	2	6	-4
Campeche	9	1	8	Oaxaca	31	25	6
Coahuila de Zaragoza	3	3	0	Puebla	25	19	6
Colima	14	4	10	Querétaro	12	13	-1
Chiapas	32	24	8	Quintana Roo	6	29	-23
Chihuahua	8	22	-14	San Luis Potosí	20	27	-7
Distrito Federal	1	10	-9	Sinaloa	17	8	9
Durango	15	11	4	Sonora	10	2	8
Estado de México	18	23	-5	Tabasco	21	28	-7
Guanajuato	22	20	2	Tamaulipas	11	14	-3
Guerrero	30	21	9	Tlaxcala	24	5	19
Hidalgo	27	17	10	Veracruz de Ignacio de la Llave	28	15	13
Jalisco	13	16	-3	Yucatán	19	31	-12
Michoacán de Ocampo	29	12	17	Zacatecas	26	18	8

Source: PNUD (2005).

ly (2003) proposed a new class of inequality sensitive human development index.

A problematic aspect of the HDI is its aggregation method that combines the data into an overall index: the procedure ignores the distribution of human development across people and dimensions. It simply does not distinguish whether the benefits of development are reaching all individuals, or whether they are concentrated among a few. It also does not matter if a given level of HDI is reached because extraordinary achievements in one dimension with poor results in the rest, or with some sort of balanced development. In countries with high inequality and unbalanced achievements like Mexico, this is an important issue as the HDI will not be highly representative.

Anand and Sen (1995) and Hicks (1997) had proposed useful distribution-sensitive measures of human development, but at the cost of consistency: in their analysis, it is possible for welfare to rise in one region and stay fixed in another, while overall welfare falls. For this reason, the following basic properties for a general HDI are advanced as axioms:

- 1) Symetry in dimension: each dimension is equally important in the estimation of the HDI.
- 2) Symetry in population: each individual is equally important in the calculation of the HDI.
- 3) Replication invariance: the HDI for a group adopts a per capita interpretation of development.

- 4) Monotonicity: the HDI increases if at least one individual in one dimension improves and the rest stays the same.
- 5) Homogeneity: if all dimensions of all individuals are cut in half, the HDI is cut in half.
- 6) Normalization: if all entries have a certain value, say  $\frac{1}{2}$ , then the HDI adopts such value.
- 7) Continuity: small changes in one dimension translate in small changes in the HDI.
- 8) Subgroup consistency: a change in development within a subgroup of the population is associated with the corresponding change for the population as a whole.
- 9) Transfer principle: *ceteris paribus*, if inequality reduces among two individuals in at least one dimension, the HDI rises.

The standard HDI finds the arithmetic means of the three dimensions of development (state, municipality, household or individual) and applies the arithmetic mean again, this time to the basic units, to obtain the overall index. The first departure from this approach in the new index [called Generalized Means HDI or  $H(\mathbf{e})$ ] is the use of a distribution-sensitive

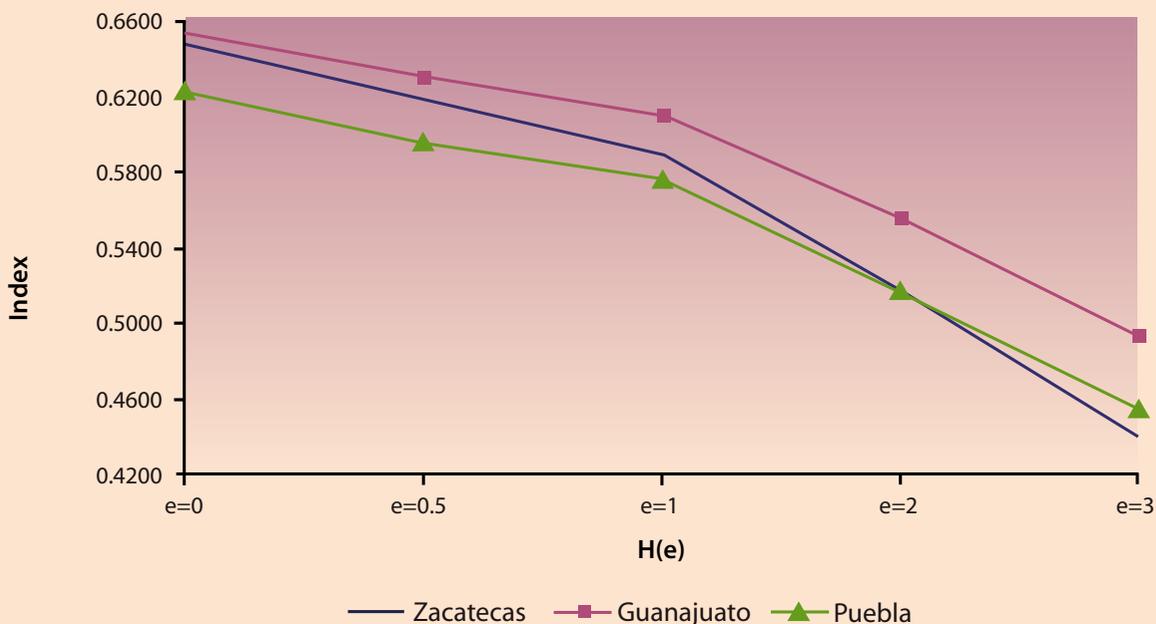
general mean to summarize the dimension-specific level of human development. A second step is the use of the generalized mean to summarize the information of all basic units.

A generalized mean involves an algorithm that reduces the value of the HDI as inequality ( $\mathbf{e}$ ) increases, where  $\mathbf{e}$  can be interpreted as an “inequality aversion” parameter. This means that if two groups have the same simple HDI, but one has a more unequal distribution (among individuals or dimensions) this will involve a lower  $H(\mathbf{e})$  as the inequality aversion parameter is bigger.

An illustration of this was presented in Foster, Lopez-Calva and Székely (2003). Their procedure consisted on imputing to individuals a proxy of life expectancy at birth from their municipalities, estimating each individual income from the national GDP accounts with a cruder method than the imputation techniques described in section 2.2, and restricting the analysis to the population older than 14 years in the case of literacy, and between 6 to 24 years in the case of school enrollment.

Graph 4

### Family of Human Development Indices for Mexico



As can be seen in graph 4,  $H(\mathbf{e})$  decreases as  $\mathbf{e}$  increases, which means that there is a loss in development due to inequality and this loss is bigger as inequality aversion rises. However, the information also illustrates that the  $H(\mathbf{e})$  ranking could be reversed for different values of  $\mathbf{e}$ , which means that different kinds of inequality can be translated in different values of  $H(\mathbf{e})$  as inequality becomes more important.

Other countries have adopted this procedure and found losses on human development due to inequality. Vigorito *et al.* (2009) replicated the inequality sensitive HDI methodology for seven Latin American countries (Nicaragua, Paraguay, Brazil, Dominican Republic, Uruguay, Argentina and Chile). Their results show that HDI reduces considerably after inequality adjustments are taken into account; when the HDI components are analyzed separately, it turned out that health and educa-

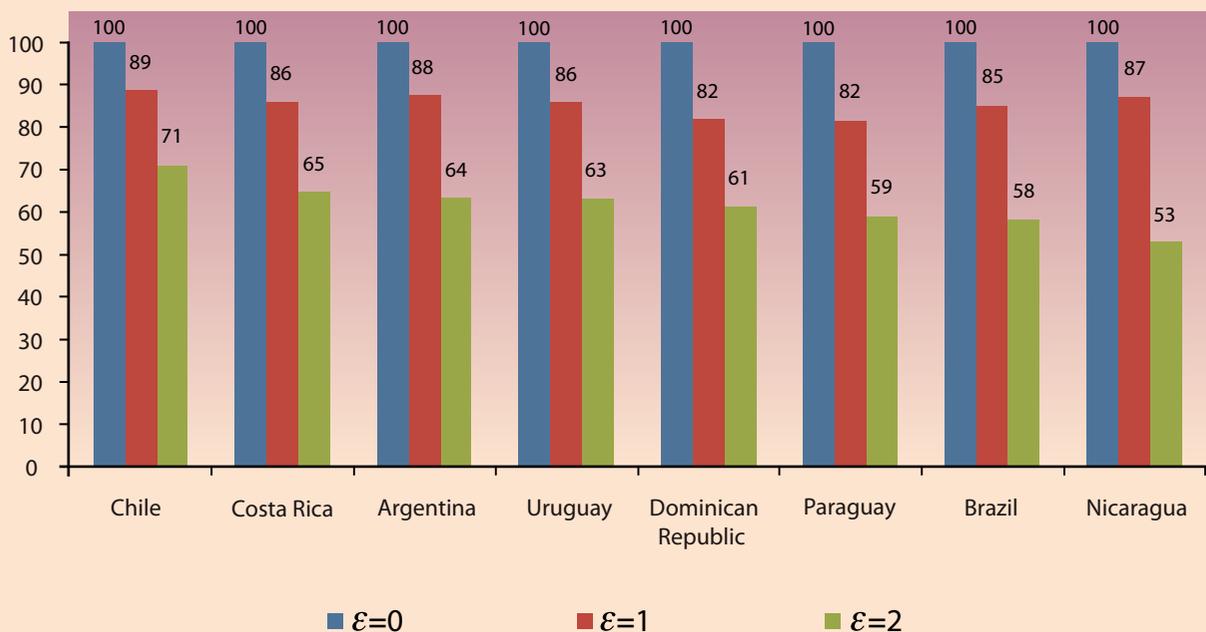
tion components had increased their levels and reduced their inequalities during 1999 and 2006, meanwhile income component kept pushing overall HDI inequality.

## 2.5 HDI for households and individuals

Many new important questions can be addressed with the inequality sensitive HDI, but one basic issue remains: in order to apply this or any other technique to explore disaggregated human development data, how far can HDI disaggregation be extended? Akder (1994) points out that "The limit of disaggregation could be reached if one could calculate the HDI for each individual", but he does not come close to this objective. However De la Torre and Moreno (2010) proposed a new way to calculate the HDI at the household and individual level that was adopted by PNUD-Mexico in 2011.

Graph 5

### HDI losses due to inequality, IDH ( $\epsilon=0$ ) = 100



Source: Vigorito *et al.* (2009).

Table 2 shows some of the methodological decisions at different levels of aggregation in Mexico and the proposal for a household and individual HDI.

In PNUD (2011) much like Grimm *et al.* (2008), life tables are used to compute life expectancy, but in this case the interest relies in life expectancy at a given age and not life expectancy at birth. As described in table 2, the life expectancy index at national and state level considers life expectancy at birth. In order to estimate it at household level, life tables for age and gender and other characteristics are consulted (see PNUD, 2011). This information, along with rich information on socio demographic characteristics, which are usually contained in survey data, makes it possible to compute it for every household member. In order to allow international comparisons, similar data is used to set life expectancy thresholds (see PNUD, 2011).

Table 2 also describes UNDP methodology for calculating the education index. Traditionally, this indicator considers two indices, one for adult literacy (people aged 15 or more) and another for combined gross enrolment (for people aged 6-24). These two indices are combined to create the education index, with two-thirds weight given to adult literacy and one-third weight to combined gross enrolment.

The education index proposed at household level extends this panorama. To broaden this indicator for all household members, the age range is opened up and a schooling indicator is included. The new setting considers literacy for all household members aged 6 or more; school attendance is required only for members aged 6 and a normative schooling rate is considered for household members aged 7 or more. In the case of household members aged 5 or less, the average index of the rest of the household is imputed as their education index, under the assumption that the opportunities to acquire knowledge appropriate for their age is in direct proportion to the education index of the rest of the household members (see PNUD, 2011).

Finally, as described in table 2, GDP index is traditionally calculated using Gross Domestic Product at purchasing power parity (GDP PPP \$US). At household level, the proposal is to obtain this index through the per capita household total current income.

Total current income considers monetary and non-monetary resources adjusted to be compatible with official UNDP income goalpost. First, it is adjusted to national accounts. Second, it is expressed in annual terms<sup>2</sup> and the information is expressed in PPP \$US with World Bank data.

<sup>2</sup> For a deeper explanation on national account adjustment factors see Leyva-Parra (2005).

Table 2

### HDI and its application at different levels of aggregation in Mexico

Dimension	Country and States	Municipality level	Household & individual level
A long and healthy life	Life expectancy at birth (years)	Infant mortality rate	Life expectancy per age and gender (years)
Knowledge	Combined gross enrolment rate	School attendance rate	School attendance rate
	Adult literacy rate	Adult literacy rate	Adult literacy rate
	-	-	Schooling for an specific age
A decent standard of living	GDP per capita	Imputed annual household income	Household annual income

Source: Human Development Research Office, UNDP Mexico.

As in the standard case, once the dimension indices have been calculated at household or individual levels, determining the HDI is straightforward. It is a simple average of the three dimension indices.

Micro-data HDI has been calculated for several years at the household level, identifying men and women that belong to households with different human development indicators, and for 2006 and 2008 at the individual level (see table 3 and graph 6).

Table 3 shows that for each decile, women belong to households with lower HDI. This is not the same as to say that women have a lower HDI for each income level, since in this case the HDI of a given household is imputed to each individual. However, the calculation of the HDI at the individual level could give the exact picture. It is also interesting to notice that the HDI gives a new perspective to recent changes in Mexico's welfare indicators.

From 2006 to 2008, income levels decreased for all, but the richest decile in Mexico. Income poverty increased and there was a widespread sense that welfare levels not only stagnated but receded. However, when measuring the HDI at the individual level some income groups improved in HDI terms

**Table 3**  
**Individual HDI by income decil, 2008**

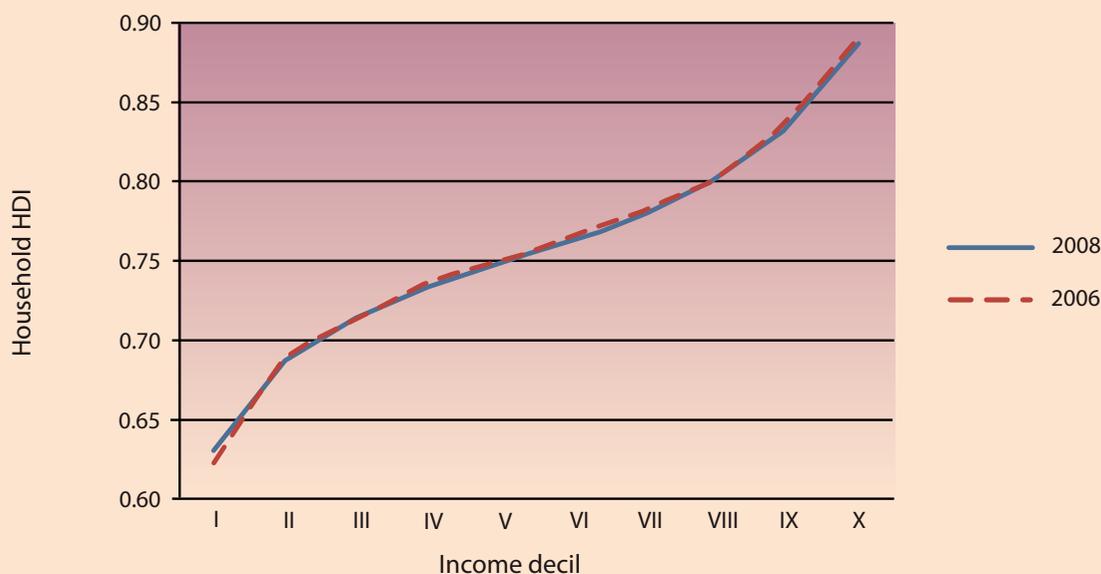
	General	Men	Women
I	0.6200	0.6223	0.6180
II	0.6854	0.6898	0.6813
III	0.7130	0.7194	0.7072
IV	0.7330	0.7388	0.7274
V	0.7501	0.7535	0.7471
VI	0.7609	0.7684	0.7539
VII	0.7794	0.7883	0.7712
VIII	0.7987	0.8050	0.7925
IX	0.8258	0.8331	0.8189
X	0.8820	0.8901	0.8745

and none worsen, so welfare levels as measured by the HDI persisted.

Individual HDI can also provide detailed evidence for other population groups, like those spread in large geographical regions as is the case of Mexico's indigenous people (see PNUD, 2011). Due to lack of information, HDI for this population should have been computed by imputing regional or grouped information to individual data as if this were the case of a homogeneous group, which is not.

**Graph 6**

**Household HDI by income decil, 2006-2008**



## Final Remarks

This paper surveyed the main informational, conceptual and measurement theory adjustments made to the HDI in the Mexican National Human Development Reports and some of their uses. It also presented a way in which the calculation of the HDI could be carried out to the individual and household level.

Informational changes to the HDI include: 1) redistributing GDP from oil producing states that went to the Federal Government, and then allocated to the rest of the territory, so a better picture of available resources is obtained for a given region, and 2) imputing average household per capita income from income surveys to census municipality data in order to obtain key missing data to analyze regional inequality. State level information made it possible to set counterfactuals to analyze the first effects of internal migration on development, while municipal data allowed applying inequality decomposition techniques to identify the main sources and regions contributing to HDI overall inequality.

Conceptual adjustments were presented as a kind of sensitivity analysis when introducing an additional dimension, and its correspondent index, to the basic HDI framework. In this case, being free from local crime and the absence of violence against women were the new dimensions of human development. In the first case, there were significant changes in the development ranking of Mexican states. In the second, the differences in ranking were not so big, but point out to problematic regions, which is a useful result for advocacy and policy targeting.

A key contribution to the HDI literature from the Mexican National Reports is the proposal of an inequality sensitive development index based on the concept of generalized means. The Generalized Means HDI is grounded in an axiomatic approach that guarantees logical consistency, allows to make explicit value judgments on the importance of inequality (through the inequality aversion parameter),

and unambiguously answers important questions about the evolution of the HDI when inequality in dimensions or groups is involved. Finally, a way to disaggregate the HDI at the household and individual level from income surveys data is examined.

The Mexican experience is not so different from other cases when confronting missing data or gross biases in some variables (see Bedi, 2007); in other countries the addition of new dimensions and variables to the HDI is also usual (see PNUD 2008b). In contrast, migration analysis using HDI counterfactuals and the decomposition of inequality indices for a disaggregated HDI are not so common, but perhaps a completely original contribution of the Mexican experience is the proposal of a rigorous inequality sensitive HDI.

Finally, an additional tool for the advancement of sub-national analysis of human development could be the household and individual calculation of the HDI examined here.

## References and data sources

### References

- Akder, A. Halis (1994): "A Means to Closing Gaps: Disaggregated Human Development Index", *Human Development Report Office Occasional Paper 18*. New York: United Nations Development Program.
- Alderman, H., M. Babita, G. Demombynes, N. Makhatha, and B. Özler (2002): "How Low Can You Go?: Combining Census and Survey Data for Mapping Poverty in South Africa", *Journal of African Economics*.
- AmericanHumanDevelopmentProject (2009), <http://www.measureofamerica.org/well-o-meter/>
- Anand, Sudhir and Amartya Sen (1995): "Gender Inequality in Human Development: Theories and Measurement", *Human Development Report Office Occasional Paper 19*. New York: United Nations Development Programme.
- Bedi, Tara, Aline Coudouel and Kenneth Simler (2007), *More Than A Pretty Picture: Using Poverty Maps to Design Better Policies and Interventions*, Washington DC: The World Bank.
- De la Torre, Rodolfo, and Moreno, H. (2010) "Advances in sub national measurement of the Human Development Index: the case of Mexico", *United Nations Development Programme Human Development Reports Research Paper 2010/23*.

- EIA (2009). U.S. Energy Information Administration. International. Country Analysis Briefs: Saudi Arabia. [http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Saudi\\_Arabia/Background.html](http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Saudi_Arabia/Background.html)
- Elbers, Chris; Lanjouw, Jean & Lanjouw, Peter (2002). "Micro-level estimation of welfare", *Policy Research Working Paper Series 2911*. Washington, DC: World Bank.
- Elbers, C., J. O. Lanjouw, P. Lanjouw, and P. G. Leite (2001): "Poverty and Inequality in Brazil: New Estimates from Combined PPV-PNAD Data", The World Bank.
- Elbers, C., P. Lanjouw, J. Mistiaen, B. Özler, and K. Simler (2002): "Are Neighbors Equal? Estimating Local Inequality in Three Developing Countries", The World Bank.
- Esquivel, Gerardo *et al.* (2003) "Desarrollo humano y crecimiento económico en México, 1950-2000", *Estudios sobre Desarrollo Humano*, PNUD México, núm. 2003-3/*Estudios sobre Desarrollo Humano*, PNUD México, núm. 2003-4.
- Foster, James E., Luis F. López-Calva y Miguel Székely (2003) *Measuring the Distribution of Human Development: Methodology and an Application to Mexico*.
- Grimm M., K. Harttgen, S. Klasen and M. Misselhorn (2008) "A Human Development Index by Income Groups". *World Development*, 36 (12), 2527-2546.
- Grimm M., K. Harttgen, S. Klasen, M. Misselhorn, T. Munzi, T. Smeeding (2009) "Inequality in Human Development: An Empirical Assessment of 32 Countries" *Luxembourg Income Study Working Paper Series, Working paper No. 519*.
- Hicks, D. A. (1997), "The Inequality-Adjusted Human Development Index: A Constructive Proposal", *World Development*, 25, pp. 1283-1298.
- Leyva-Parra, Gerardo (2005). "El ajuste del ingreso de la ENIGH con la contabilidad nacional y la medición de la pobreza en México". Miguel Székely (coord.) (2005). "Medición de la pobreza: variantes metodológicas y estimación preliminar", in "Números que mueven al mundo: la medición de la pobreza en México", Miguel Ángel Porrúa, México, 2005.
- López Calva, L. F.; Meléndez, A; Rascón, E; Rodríguez, L. y Székely, M. (2005). "Poniendo al ingreso de los hogares en el mapa de México". *El Trimestre Económico*.
- Lustig, Nora (2007). "Salud y Desarrollo Económico. El caso de México". *El Trimestre Económico*. México, octubre-diciembre. Vol. LXXIV (4). Núm 276. México.
- PNUD (2003). *Informe sobre desarrollo humano en México 2002*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- \_\_\_\_\_ (2005). *Informe sobre desarrollo humano en México 2004*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- \_\_\_\_\_ (2007a). *Desarrollo humano y violencia contra las mujeres en Zacatecas*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- \_\_\_\_\_ (2007b). *Informe sobre desarrollo humano en México 2006-2007*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- \_\_\_\_\_ (2008a). *Índice de desarrollo humano municipal en México 2000-2005*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- \_\_\_\_\_ (2008b) *Informe nacional de desarrollo humano en Panamá 2004*. San José: NeoGeográfica, SA.
- \_\_\_\_\_ (2009). *Indicadores de desarrollo humano y género en México 2000-2005*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- \_\_\_\_\_ (2011). *Índice de desarrollo humano de hogares e individuos 2008*. México: Offset Santiago.
- Soloaga, Isidro y Lara, Gabriel (2006). "Evaluación del impacto de la migración sobre el cálculo del índice de desarrollo humano en México". Documento de apoyo del *Informe sobre desarrollo humano en México 2006-2007*. México: PNUD.
- Stewart, Frances (2005) "Groups and capabilities", *Journal of Human Development and Capabilities*, Volume 6, Issue 2 July 2005, pages 185-204.
- Székely, Miguel (coord.) (2005). "Medición de la pobreza: variantes metodológicas y estimación preliminar", en *Números que mueven al mundo: la medición de la pobreza en México*, Miguel Ángel Porrúa, México, 2005.
- UNCTAD (2009). *The least developed countries Report 2009: the state and the governance*. United Nations publication, Sales No. E.09.II.D.9. New York and Geneva.
- UNDP (1998). *Human Development Report*. UNDP, New York.
- Vigorito *et al.* (2009). <http://www.oecd.org/dataoecd/55/18/44101097.pdf>
- World Bank (2008). *World Development Indicators. The International Bank for Reconstruction and Development/World Bank, USA*. Vol 8. First printing April 2008.
- Zepeda Lecuona, Guillermo (2004). *Crimen sin castigo. Procuración de Justicia Penal y Ministerio Público en México*. México: Centro de Investigación para el Desarrollo, AC-Fondo de Cultura Económica.

## Data sources

- CONAPO. 2008. *Consejo Nacional de Población. 2008. Data base*. Mimeo. México.
- INEGI. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=16787&e=&i=>
- UNESCO. 2008. [http://www.uis.unesco.org/statsen/statistics/yearbook/tables/Table3\\_1.html](http://www.uis.unesco.org/statsen/statistics/yearbook/tables/Table3_1.html)
- World Bank. 2007. *World Development Indicators 2007*. Washington, DC: The World Bank. It can be consulted at: <http://biblioteca.udea.edu.ar/guias/guiwdi.htm>
- World Health Organization. 2008. *Life tables*. [http://www.who.int/whosis/database/life\\_tables/life\\_tables.cfm+](http://www.who.int/whosis/database/life_tables/life_tables.cfm)

# Entre la convergencia y la exclusión. **La deportación de mexicanos desde Estados Unidos de América**

Tonatiuh Guillén López

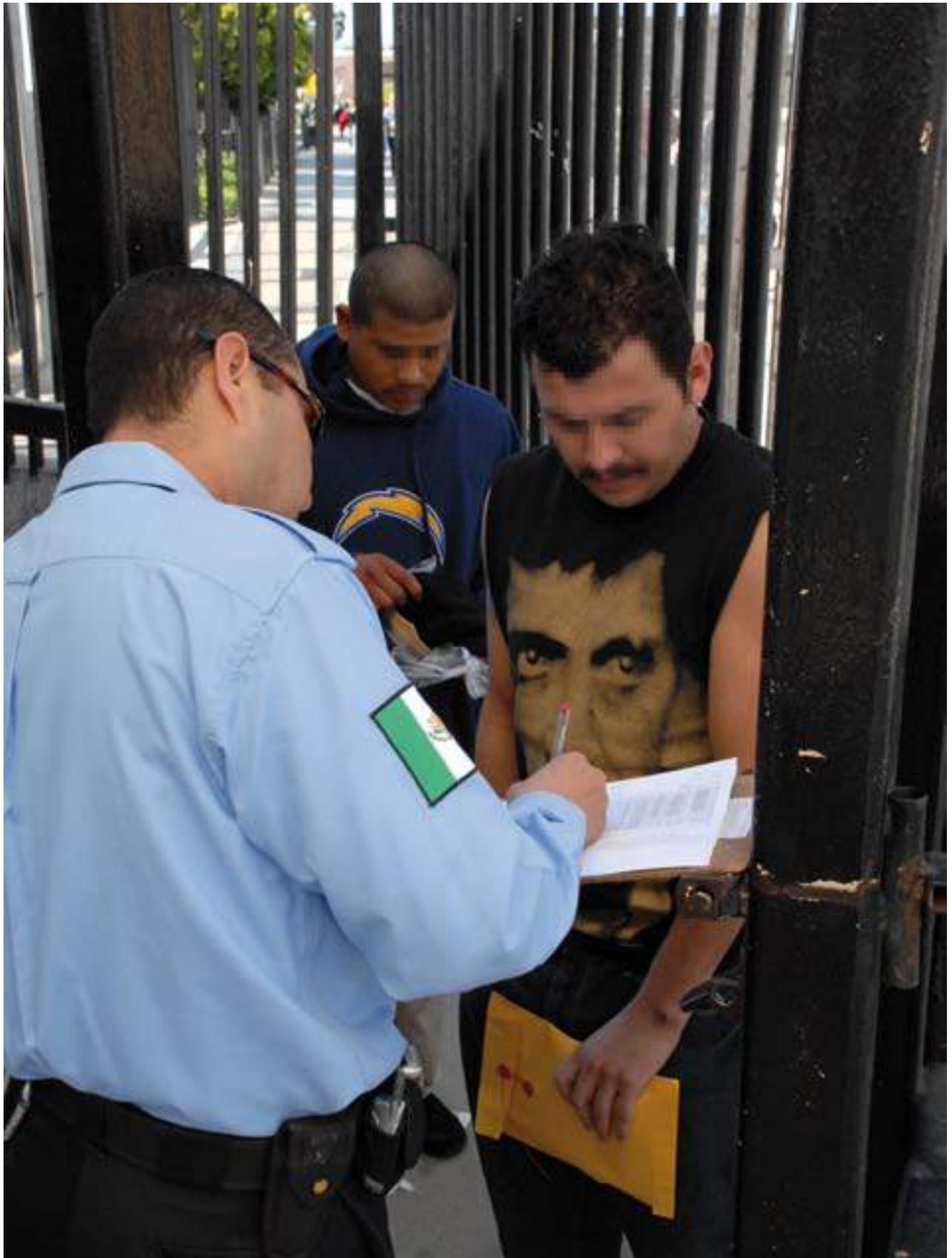
El presente artículo analiza la trayectoria histórica de las deportaciones de mexicanos por el gobierno de Estados Unidos de América (EE.UU.), destacando la relación de las políticas migratorias de este país con sus coyunturas económicas y, sobre todo, políticas. En particular se analiza el último periodo, entre el 2007 y 2011, con deportaciones que han reducido su volumen —derivado de la reducción del flujo de mexicanos hacia el norte—, pero que ahora tienden a concentrarse en personas residentes en EE.UU., con graves efectos sobre sus derechos humanos fundamentales. El escenario sobre la migración y las deportaciones se revisa, además, en el contexto de las crecientes interdependencias económicas y sociales que existen entre ambos países.

**Palabras clave:** migración, deportación de mexicanos, política migratoria de Estados Unidos de América, relaciones Estados Unidos de América y México.

This article analyzes the historical trajectory of Mexican deportations by the U.S. government, highlighting the link between the migratory policies of this country and its economic and above all political situations. In particular, it analyzes the last period, between 2007 and 2011, with deportations that have decreased in number—due to the reduction of the flow of Mexicans to the north, but now tend to be concentrated in people resident in the United States, with serious consequences for their fundamental human rights. The migration and deportations scenario is also reviewed in the context of the growing economic and social interdependence between the two countries.

**Key words:** migration, deportation of Mexicans, migration policy of United States of America, U.S.-Mexico relations.

**Nota:** agradezco al doctor Eduardo González Fagoaga, del equipo técnico de la Encuesta sobre Migración en la Frontera Norte (EMIF-Norte) de México (El Colegio de la Frontera Norte) su apoyo para sistematizar las estadísticas de esta encuesta utilizadas para el artículo.



Mexicanos en registro de repatriación.

Alfonso Caraveo, Archivo de El Colegio de la Frontera Norte, 2009. foto@colf.mx

## Relación bilateral y procesos de convergencia

La migración de mexicanos hacia Estados Unidos de América es uno de los movimientos poblacionales de la mayor escala en el mundo que a lo largo de años ha provocado que cerca de 10% de los mexicanos residan hoy en día en ese país, temporal o permanentemente. También, que 3.8% del total de la población de EE.UU. haya nacido en México y que alrededor de 10.3% tenga esta ascendencia, lo cual la convierte en una minoría étnica de crucial importancia para la evolución de la sociedad estadounidense, en todos los aspectos de su vida social.<sup>1</sup> En el 2010, alrededor de 11.7 millones de las personas residentes en Estados Unidos de América habían nacido en México, lo cual equivale a 30% del total de los no nativos que viven al otro lado de la frontera. De este enorme flujo de mexicanos, cabe añadir que en la década de los 90 ingresó 30.7%, mientras que con posterioridad al 2000 la cifra ascendió a 34.5%, lo que nos da una idea de la amplia escala de esta migración y de su condensación en el último par de décadas.<sup>2</sup>

Para ambas naciones, el anterior panorama de la migración mexicana —con sus múltiples perfiles y diversidad— refleja a un proceso de dimensión macrosocial, de la mayor relevancia. En la práctica, estrecha vínculos bilaterales y constituye un eje esencial de la creciente interdependencia que existe entre ambos países, de naturaleza estructural: su fundamento ya no es un asunto optativo, ni siquiera aprehensible en su totalidad por alguna política pública o decisión de este tipo. En conjunto, configura a una estructura social viva, dinámica, que ha tejido inmensas redes de articulación en ambos lados de la frontera, trascendiendo con mucho al movimiento en sí de las personas, de suyo fundamental. De hecho, uno de los cambios más importantes en la historia de la relación entre México y

EE.UU. es, precisamente, esta dinámica de vínculos e interdependencias, que en el último par de décadas se ha intensificado, adquiriendo dimensiones sin precedente. Debido a estas condiciones, puede trazarse un periodo nuevo en la trayectoria de la relación bilateral a partir de la pasada década de los 90, en relación con los años previos.<sup>3</sup>

La interdependencia que a través de la migración laboral se ha creado entre México y EE.UU. tiene, además, un creciente peso estratégico para ambas naciones. Por sus dimensiones y características, genera dinámicas de gran escala para las respectivas estructuras económicas, sociales, culturales e incluso políticas, las cuales ya no pueden explicarse aisladas de la migración. Para cada país, ésta resulta ser un catalizador de cambio social, en el más profundo sentido. En su expresión más evidente, está modificando el perfil demográfico y étnico de nuestro vecino del norte, con una evolución acelerada en los últimos años.<sup>4</sup> Hacia el 2050, alrededor de 30% de la población en Estados Unidos de América tendrá un perfil étnico hispano —en su amplia mayoría, mexicano—, casi duplicando su actual cifra de 16 por ciento.<sup>5</sup>

En cuanto a México, la migración implica una sustancial redefinición de temas esenciales: desde el concepto mismo de nación, hasta los parámetros para medir a la población mexicana. Además, vuel-

1 La población de origen mexicano es la minoría étnica que proporcionalmente ha tenido el mayor crecimiento en Estados Unidos de América. Entre el 2000 y 2010, mientras el total de la población creció 10%, la de origen mexicano lo hizo en 54%, pasando de 20.6 millones a 31.8 millones. U.S. Census Bureau. *The Hispanic Population: 2010* (<http://www.census.gov/prod/cen2010/briefs/c2010br-04.pdf>).

2 U.S. Census Bureau. *The Foreign-Born Population in the United States: 2010* (<http://www.census.gov/prod/2012pubs/acs-19.pdf>).

3 Al referir un nuevo periodo en la relación bilateral no implica que todos los elementos que la constituyen evolucionen con la misma intensidad o incluso en la misma dirección de interdependencia que hemos indicado. Tampoco implica que las formas políticas y canales de la relación entre ambos Estados haya evolucionado sustancialmente, si bien puedan contabilizarse un número amplio de acuerdos o de prácticas de coordinación realizados en esta nueva etapa. La perspectiva planteada considera a las naciones *en su conjunto*, a sus sociedades, a sus economías y otras estructuras sociales —incluyendo las políticas, claro—, que progresivamente han tejido redes de intercomunicación y, desde la perspectiva de sus procesos concretos, de interdependencia. Este último giro es el que distinguiría, al menos, dos etapas importantes en la historia de la relación bilateral, después de 1847.

4 Lo cual ha resultado en principio extraño para las comunidades receptoras que no tenían este antecedente y, en los casos extremos, se ha convertido en objeto de incompreensión y de rechazo que frecuentemente se acompaña de ideologías xenofóbicas o de seguridad. Un clásico texto académico y patriota, como lo describe su autor, sobre el incremento del peso relativo de la población mexicana en EE.UU. y su comprensión como amenaza a la identidad nacional y credo americano, es el de Samuel P. Huntington. *Who Are We? The Challenges to America's National Identity*. New York, Simon&Schuster. De esa argumentación puede desprenderse toda una agresiva estrategia antiinmigrante, racista y de defensa militar de la frontera sur de Estados Unidos de América.

5 Jennifer M. Ortman and Christine E. Guarneri. "United States Population Projections: 2000 to 2050", U.S. Census Bureau, 2009 (<http://www.census.gov/population/www/projections/analytical-document09.pdf>).

ve necesaria la adecuación de toda política pública en función de ésta: desde los servicios sociales básicos, como educación, salud, vivienda, entre otros, hasta aspectos de diferente naturaleza, como el derecho al voto o el acceso a la información pública.

A este amplio eje derivado de la migración se suma la paralela integración económica —acelerada a partir del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), en 1994— que, a la fecha, ha convertido a México en el tercer socio comercial más importante para EE.UU., sólo detrás de Canadá y China. Únicamente considerando a estas vías, la poblacional y la económica, el panorama muestra sólidos eslabones que anudan la relación bilateral, con una interdependencia especialmente acentuada para México, dadas las desigualdades de desarrollo. Por supuesto, son de equivalente relevancia los componentes sociales, culturales e incluso políticos que configuran a la vasta red de intercomunicaciones entre los dos países.

Actualmente, cada una de las estructuras anteriores requiere de la contraparte para su reproducción, en alguna proporción y creciendo, como corresponde a procesos sociales articulados e interdependientes. No se excluye que esta dinámica binacional se desenvuelve entre asimetrías y pesos relativos diferenciados, pues no existen condiciones iguales en esa relación, lo cual es evidente para México. No obstante, para Estados Unidos de América, ese conjunto de vínculos tampoco es un asunto menor, como demuestra la posición de la economía mexicana como tercera fuente de sus importaciones totales.<sup>6</sup>

La migración de mexicanos hacia EE.UU. y su fundamento laboral puede así definirse como un elemento central de las redes binacionales de intercambio, pero no es el único, considerando al entramado de mayor amplitud. Con eslabones de todo género y pese a sus asimetrías, el mapa bilateral obliga a horizontes crecientemente compartidos. Algunos son muy claros y explícitos, como los

acuerdos económicos (el TLCAN); otros transcurren por el intermedio de la vida fronteriza e instituciones, como el Banco de Desarrollo de América del Norte (BANDAN), la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) o la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) entre México y Estados Unidos;<sup>7</sup> otros son históricos y asumidos como realidades que ahí están, entre contradicciones y tensiones, como es la migración laboral; unos más circulan como flujos culturales paralelos al movimiento de las personas y de bienes; otros más corresponden a la intensa vida fronteriza; y así, podrían describirse muchos adicionales que finalmente coinciden en su contenido confluyente.

En este contexto, una de las interrogantes principales para el futuro cercano de la relación entre los dos países es el destino de su expansiva dinámica de interdependencias. Por un lado, se diversifican e intensifican, formando encadenamientos estructurales de muy difícil dislocación, como los casi 12 millones de mexicanos viviendo en el vecino país del norte o las redes productivas y comerciales que ya existen entre ambas naciones. En la práctica, estamos ante una ruta muy amplia de convergencias sociales y materiales. Éste es un hecho social de amplia escala y de raíces que se arraigan cada vez más, pero al mismo tiempo, en la política y entre los gobiernos, nos encontramos ante una coyuntura que con facilidad se mueve en sentido opuesto, en específico en materia de migración, actualmente con agresivas políticas de exclusión en los Estados Unidos de América.<sup>8</sup>

Aquí radica la paradoja central del nuevo periodo de convergencias en la relación bilateral. Mientras las confluencias de todo tipo se amplifican y consolidan, uno de sus ejes históricamente más impor-

6 United States International Trade Commission. "U.S. Trade Balance, by Partner Country 2011" ([http://dataweb.usitc.gov/scripts/cy\\_m3\\_run.asp](http://dataweb.usitc.gov/scripts/cy_m3_run.asp)).

7 Las tres son instituciones típicamente derivadas de la relación bilateral y fronteriza, formando parte de los eslabonamientos de alcance formal, que deriva en instituciones y programas compartidos. BANDAN (<http://www.nadb.org>), COCEF (<http://www.cocef.org>) y la histórica CILA entre México y Estados Unidos de América (<http://www.sre.gob.mx/cila/>).

8 Conviene añadir que en todos los procesos de convergencia que se han indicado sobre la relación bilateral, también existen dinámicas de exclusión, tensiones o contradicciones. Ninguno de ellos ha transcurrido carente de fricciones, como por ejemplo sucede en los flujos comerciales, en los acuerdos arancelarios o en el transporte. Y entre todos ellos sobresalen las políticas migratorias de contenido excluyente, que rayan en lo agresivo, racista y xenofóbico, como es el caso de algunas legislaciones estatales en la materia.

tantes se somete a tajantes iniciativas excluyentes: la migración de mexicanos y el mercado laboral que la ha sustentado. Mientras hay mejor trato a capitales, comercio e intercambio de bienes, en la mesa de enfrente hay rechazo e incluso violaciones a derechos humanos fundamentales.

## Migración y políticas de exclusión

En estas condiciones es como la migración laboral ha sido una poderosa ruta de encuentros —de sociedades y economías— y, al mismo tiempo, objeto de serios desencuentros. A últimas fechas, es de los procesos más tensos y enfilados en curso de colisión: primero, por su oposición con la propia realidad interna de Estados Unidos de América, ante su mercado laboral sustentado por esta fuente migratoria y, además, frente a la estructura social que ya existe en ese país, mexicana y de origen latinoamericano en general; segundo, en su relación con México, que cada vez es más estrecha, como hemos señalado, pero donde el componente humano de la interacción se rechaza con mayor tenacidad que nunca. De esto último, al menos pueden identificarse tres iniciativas que describen la tensión: el *endurecimiento* de la barda fronteriza, la legislación de los estados en materia migratoria y, más grave, las deportaciones de mexicanos que ya residían en este país. Si bien éstas son parte medular de las políticas de exclusión, no son todo el panorama de ese crudo escenario.

Sobre la barda fronteriza, su evolución en el último par de décadas configura una imagen plástica casi perfecta de los procesos de convergencia entre México y EE.UU., pero en calidad de contraejemplo. A su manera, distingue de forma precisa los dos periodos de la relación bilateral: antes de la década de los 90, la mayor parte de la línea divisoria estaba trazada con mojoneras y líneas virtuales a lo largo de los inmensos 3 152 km de frontera; en los casos más evidentes, la frontera se marcaba con un débil alambrado carente de mantenimiento y, habitualmente, inexistente en amplias áreas, incluso entre ciudades fronterizas importantes, como Tijuana y San Diego, Nogales y Nogales o Juárez y

El Paso. Hasta esos años, no estaba en el interés de Estados Unidos de América, y menos en el de México, invertir recursos para el mercado de la división territorial.

Con la firma del TLCAN y su preámbulo político (1993), la frontera experimentó una profunda redefinición para la política de Washington: por primera vez se le concibió como barrera principal, en su sentido físico, para contener a la migración indocumentada. Se desarrolló un discurso ideológico que ubicó a la frontera sur de EE.UU. como asunto relevante entre las prioridades nacionales, comenzando una primera etapa de construcción de bardas, especialmente en las mayores áreas urbanas colindantes, paralelo al incremento de la patrulla fronteriza.<sup>9</sup> No obstante esas medidas, el flujo migratorio no se detuvo —de hecho incrementó en esos años—, pero haciéndolo en condiciones de mayor riesgo, lo cual ha provocado la muerte de centenares de personas.<sup>10</sup>

Con los acontecimientos de septiembre 11 del 2001, la línea fronteriza experimentó otra brusca redefinición, pasando ahora a ser concebida como área de seguridad nacional para nuestro vecino del norte, intensificando la visión de la frontera y de la barda como una barrera de exclusión, impenetrable, lo cual requirió del falso argumento de que la migración no documentada de mexicanos y de otras nacionalidades era un riesgo de seguridad;

9 Las iniciativas más conocidas fueron la Operation Hold-the-Line (1993), en El Paso, y la Operation Gatekeeper (1994), en el área de San Diego ([http://www.cbp.gov/xp/cgov/border\\_security/border\\_patrol/border\\_patrol\\_ohs/history.xml](http://www.cbp.gov/xp/cgov/border_security/border_patrol/border_patrol_ohs/history.xml)). La Border Patrol incrementó el número de agentes de 4 023 en 1993 a 9 212 en el 2000, aumentando a 21 444 al cierre del 2011 ([http://www.cbp.gov/linkhandler/cgov/border\\_security/border\\_patrol/usbp\\_statistics/staffing\\_92\\_10.ctt/staffing\\_92\\_11.pdf](http://www.cbp.gov/linkhandler/cgov/border_security/border_patrol/usbp_statistics/staffing_92_10.ctt/staffing_92_11.pdf)).

10 Al cerrarse materialmente los puntos de cruce tradicional, como era parte de la zona urbana de Tijuana con San Ysidro, los cruces no documentados se reorientaron hacia desiertos y montaña, con riesgos mayores y con consecuencias fatales que se convirtieron en habituales. Ver, por ejemplo, Cornelius, Wayne A. "Death at the Border: The Efficacy and 'Unintended' Consequences of U.S. Immigration Control Policy 1993-2000", en: *La Jolla, UCSD-CCIS, 2001, p. 25 [Working Papers]*. Desafortunadamente, las muertes en la frontera han permanecido con relativa constancia a lo largo de los últimos años, pese a la notable disminución del flujo de migrantes hacia el Norte. Se ha reportado la muerte de 368 personas en el 2011, similar a la cifra del año 2007 cuando fallecieron 398, según datos de la patrulla fronteriza. Previo a esta etapa de endurecimiento de la frontera, las cifras de muerte eran sensiblemente menores: 180 en 1993. Eschbach, Karl, Jacqueline Hagan, Nestor Rodriguez. *Causes and Trends in Migrant Deaths along the U.S.-Mexico Border, 1985-1998*. Houston, Center for Immigration Research, University of Houston, March 2001 ([http://web.archive.org/web/20070926034617/http://www.uh.edu/cir/Causes\\_and\\_Trends.pdf](http://web.archive.org/web/20070926034617/http://www.uh.edu/cir/Causes_and_Trends.pdf)).

además, se relacionó directamente a la migración con el crimen y narcotráfico, y peor aún, con el terrorismo, en el discurso político. Desde entonces se han construido bardas dobles o triples, junto con sistemas de vigilancia de alta tecnología, como si se tratara de una zona en conflicto bélico, impactando de manera directa sobre los procesos migratorios y sobre el conjunto de la vida fronteriza. Esta estrategia de bardas y muros pasó a ser parte clave de agresivas políticas antiinmigrantes, formalmente surgida como respuesta a posibles amenazas terroristas procedentes de la frontera sur de Estados Unidos de América.<sup>11</sup>

Por otra parte, factores como la recesión económica, los calendarios electorales e incluso la continuidad de viejos patrones culturales racistas y xenofóbicos han estimulado legislaciones abiertamente antiinmigrantes en los estados y aún en algunas ciudades estadounidenses. A partir del 2010 inició una fuerte oleada de leyes que criminalizan a la migración indocumentada, que establecen estrategias de identificación con el menor pretexto o que sancionan a empleadores, arrendadores y también a transportistas; incluso, niegan servicios educativos o de salud a personas no documentadas, entre otras disposiciones con este tono excluyente.

Entre las leyes más radicales destacan las de Arizona, la famosa SB 1070, aprobada en el 2010. Aunque ya existían otras con la misma orientación, como en Oklahoma, en el 2007, con la ley HB 1804 y en Louisiana con el estatuto LSA-R.S. 14:100.13, aprobado en el 2006. Siguieron esta tendencia la legislación de Alabama, en el 2011, con la ley HB

11 No es circunstancial que la Patrulla Fronteriza haya integrado a su Misión como punto central lo siguiente: "The priority mission of the Border Patrol is preventing terrorists and terrorists weapons, including weapons of mass destruction, from entering the United States..." ([http://www.cbp.gov/xp/cgov/border\\_security/border\\_patrol/border\\_patrol\\_ohs/overview.xml](http://www.cbp.gov/xp/cgov/border_security/border_patrol/border_patrol_ohs/overview.xml)). Además, este temor al hipotético terrorismo procedente del sur ha proliferado entre la clase política estadounidense. Como ejemplo, el siguiente reporte del Congreso de Estados Unidos de América: "During 2005, Border Patrol apprehended approximately 1.2 million illegal aliens; of those 165,000 were from countries other than Mexico. Of the non-Mexican aliens, approximately 650 were from special interest countries. Special interest countries are those designated by the intelligence community as countries that could export individuals that could bring harm to our country in the way of terrorism." U.S. Congress. *A Line in the Sand. Confronting the Threat at the South West Border*, Washington, House Committee on Homeland Security, 2006, p. 2 ([http://www.house.gov/sites/members/tx10\\_mccaull/pdf/Investigations-Border-Report.pdf](http://www.house.gov/sites/members/tx10_mccaull/pdf/Investigations-Border-Report.pdf)).

56 *Beason-Hammon Alabama Taxpayer and Citizen Protection Act*; en Georgia, la HB 87, aprobada en abril del 2011; en South Carolina, en el 2011, con el Acta 69 que criminaliza a la inmigración indocumentada; en Indiana, en el 2011, con la SB 590, *Illegal Immigration Matters*. Y así ha continuado este flujo de legislación local antiinmigrante, en medio de una polémica pública creciente y adicionada por un intenso debate jurídico en curso.<sup>12</sup>

Considerando el anterior escenario legislativo, que con contenidos similares se replica a lo largo de EE.UU. (con algunas excepciones), en conjunto configura un cuadro poco favorable para una legislación federal en materia de migración, de perfil integrador. No obstante, la polémica sigue abierta y con algo de expectativas positivas, después de las elecciones presidenciales de noviembre del 2012.<sup>13</sup> En lo inmediato, por el contrario, la legislación local justifica políticamente y legaliza las iniciativas más diversas antiinmigrantes, incluyendo la más cruda de todas: las deportaciones masivas de migrantes no documentados, lo cual ha sido especialmente crítico para aquellas personas con quien habían vivido en el vecino país del norte por más de un año, como se describirá después.

## La deportación: dimensiones y coyunturas políticas

La deportación de mexicanos y de otras nacionalidades desde Estados Unidos de América ha sido una de las funciones y actividad constante de la Patrulla Fronteriza, desde su origen a principios del siglo XX, cumpliendo ritmos asociados más con coyunturas políticas y menos con los propios flujos migratorios.

12 La información sobre estas leyes, así como un perfil del cuerpo jurídico migratorio en cada uno de los estados, se encuentra en el Observatorio de Legislación Migratoria Norteamericana, diseñado por El Colegio de la Frontera Norte, con el apoyo de la Comisión Nacional de Derechos Humanos. Se puede consultar su amplia base de datos en: <http://aplicaciones.colef.mx/observatorio/>

13 "Immigration reform is becoming a priority for Republicans after Obama, a Democrat, won a second term in office this week with strong support from Hispanics. When asked at a news conference whether he would endorse a pathway to citizenship, Boehner, speaker of the House of Representatives, said: 'What I'm talking about is a common sense, step-by-step approach would secure our borders, allow us to enforce the laws, and fix a broken immigration system...'" Reuters, Noviembre 9, 2012 (<http://www.reuters.com/article/2012/11/09/us-usa-congress-immigration-idUSBRE8A81BF20121109>).



Deportado con tatuaje de la Virgen de Guadalupe.

En su origen, este cuerpo policíaco tenía como objetivo central enfrentar el contrabando de alcohol tanto de México como desde Canadá y, de manera secundaria, impedir el cruce de la migración china. El control del ingreso y la deportación de mexicanos es un tema que adquirió prioridad hasta mediados de la década de los 50, es decir, cerca de 100 años después de la redefinición de la frontera en el siglo XIX.<sup>14</sup> Durante largo tiempo, el flujo documentado o no de mexicanos hacia EE.UU. fue más una práctica social tolerada y habitual, en especial en las inmediaciones fronterizas y abiertamente en beneficio de determinados sectores de la economía estadounidense, como el agrícola.

Si bien el flujo migratorio de sur a norte se explica por determinantes económicos, como las asimetrías de ingreso entre ambos países y la demanda del mercado laboral del país vecino —además de

la propia situación económica de México—, en lo que toca a las deportaciones el escenario adquiere otros determinantes. Éstas y sus periodos tienen una conexión más estrecha con las visiones ideológicas de la élite de Washington, determinantes de políticas migratorias y fronterizas que pueden oscilar entre la aceptación y la intolerancia, dicho sea atendiendo a sus puntos extremos. Por ello, la estadística de detenciones y deportaciones de la Patrulla Fronteriza es una fuente adecuada para identificar la conexión entre ambos procesos: con relativa claridad, pueden definirse periodos en el ritmo de las deportaciones y su vínculo con determinantes políticos.<sup>15</sup>

Un primer intervalo puede ubicarse entre 1925 y 1933, con deportaciones anuales por alrededor de 20 mil casos. Se trata de una fase inicial, que establece un primer parámetro entre los recursos de la Patrulla Fronteriza y los flujos migratorios en el área de la frontera con México. Cabe añadir, por otro lado, que también es un periodo donde algunas autoridades locales participaron en las repatriaciones, incluso de ciudadanos estadounidenses de origen mexicano. Fueron los años de la gran crisis económica, acompañada de acciones de deportación que no se sumaron a la estadística de la Patrulla Fronteriza al proceder de otras instancias federales.<sup>16</sup> Esta segunda vertiente de deportaciones —de escala que se estima más de 20 veces superior a los datos de la Patrulla Fronteriza— evidente-

15 La estadística sobre las detenciones de la Patrulla Fronteriza, en todas las referencias siguientes, procede del informe que se anexa al final (United States Border Patrol. *Nationwide Illegal Alien Apprehensions. Fiscal Years 1925- 2011*). Cabe precisar que si bien esta estadística puede contener imprecisiones y, sobre todo, la contabilidad doble o triple de alguna persona, en repetidos intentos de cruce con las detenciones correspondientes, lo cierto es que en grandes números sí traza tendencias y ciclos, que es lo que nos interesa subrayar, debido a su estrecha asociación con la historia política de Estados Unidos de América. También, en este análisis se asume que, prácticamente, la totalidad de las detenciones de la Patrulla Fronteriza transcurren en la frontera con México y que en esa misma proporción esas detenciones corresponden a mexicanos.

16 "Americans, reeling from the economic disorientation of the depression, sought a convenient scapegoat. They found it in the Mexican community. In a frenzy of anti-Mexican hysteria, wholesale punitive measures were proposed and undertaken by government officials at the federal, state, and local levels. Laws were passed depriving Mexicans of jobs in the public and private sectors. Immigration and deportation laws were enacted to restrict emigration and hasten the departure of those already here. Contributing to the brutalizing experience were the mass deportation roundups and repatriation drives. Violence and 'scare-head' tactics were utilized to get rid of the burdensome and unwanted horde. An incessant cry of 'get rid of the Mexicans' swept the country...". Francisco Balderrama and Raymond Rodríguez. *Decade of Betrayal: Mexican Repatriation in the 1930s*. Albuquerque, University of New Mexico Press, 1995, p. 1.

14 Ver "Border Patrol History", en: [http://www.cbp.gov/xp/cgov/border\\_security/border\\_patrol/border\\_patrol\\_ohs/history.xml](http://www.cbp.gov/xp/cgov/border_security/border_patrol/border_patrol_ohs/history.xml)

mente tuvo una conexión íntima con la coyuntura de crisis económica y política de la época, envuelta por actitudes racistas y xenofóbicas que repercutieron en esas acciones de expulsión.

Una segunda etapa se ubica entre 1934 y 1943, caracterizada por un descenso brusco en el número de detenciones: el promedio fue menor a 11 mil deportaciones anuales, lo cual corresponde al periodo de preguerra y a la Segunda Guerra Mundial. Las prioridades de EE.UU. estaban en Europa y Asia. Su frontera con México no ofrecía mayores retos y, por consecuencia, las funciones de la Patrulla Fronteriza se redujeron a un mínimo. La estadística describe una fase intensa de intercambios laborales no documentados y asumidos con toda normalidad por las autoridades norteamericanas. Es un lapso *clásico* de la migración, que afianza las tendencias laborales, regionales, sociales y culturales que definirán a la migración de mexicanos por los próximos años. Ni los flujos migratorios ni las deportaciones reflejaban especiales intolerancias; por el contrario, sobresale una tácita aceptación de la dinámica migratoria no documentada por Estados Unidos de América debido a su positivo impacto en la agricultura y, en general, por su contribución a una economía en guerra. Estaba en el mayor interés norteamericano esa relación no formal y efectiva para atender a su demanda de trabajo con el apoyo de migrantes mexicanos.

Mientras ese mercado laboral se amplió y consolidó en la década de los 40, al iniciar la de los 50 la política norteamericana regresó a sí misma, adicionada con las tensiones y radicalismos ideológicos de la guerra fría. Por consecuencia, surgió otro ciclo de las deportaciones, que puede ubicarse entre 1947 y 1955, de perfil muy agresivo. Entre 1950 y 1954, sus números oscilaron entre 468 mil y poco más de 1 millón de detenciones, siendo este último año un *pico* deliberadamente construido mediante estrategias de repatriación que trascendieron al área fronteriza. Desde la perspectiva política, aquellos años se caracterizaron por la intolerancia y por un agudizamiento del racismo, aderezado por un discurso ideológico de derecha radical. Sin duda, quien simbolizó al periodo anterior fue el senador

Joseph McCarthy y sus políticas extremistas que, por cierto, abarcaban a sus compatriotas, estimulando un ambiente político que, entre otras consecuencias, significó numerosas expulsiones de mexicanos y mayores detenciones en la frontera. En este periodo se implementó la conocida *Operation Wetback*, responsable de masivas deportaciones de mexicanos no documentados, en especial del interior de EE.UU., contando con la colaboración de autoridades locales.<sup>17</sup> Considerando a esta experiencia, pero basada ahora en otro discurso ideológico (la *amenaza terrorista*), las deportaciones sucedidas entre el 2007 y 2012 recuerdan a aquella etapa de la década de los 50.

Conforme a los números de las deportaciones, entre 1956 y 1967 puede identificarse otro ciclo, con explícita demanda por los empleadores de fuerza de trabajo y de tolerancia política para la migración indocumentada. De nuevo, la economía de guerra y las guerras, la posguerra con Corea (1950-1953) y la de Vietnam (1964-1973) provocaron que las deportaciones volvieran a ser un tema no significativo de la política en Estados Unidos de América. Parcialmente, este periodo coincide con los flujos más numerosos del Programa Bracero (1942-1964), que fue un recurso para formalizar a este mercado laboral y proteger a los trabajadores de los abusos de sus empleadores. Lo cierto es que los paralelos flujos fronterizos de sur a norte persistieron, con y sin este programa, siguiendo las tendencias e interdependencias ya marcadas en los años previos.

De manera parecida a lo sucedido al finalizar la Segunda Guerra, al término de la década de los 60, la política de EE.UU. regresó a sí misma, entre dificultades económicas e intolerancias políticas. Inició aquí otro ciclo, con crecientes detenciones y

17 "Part of the cause lay in the changing U.S. relationship with Mexico. Since the Bracero Treaty of 1942 the United States had imported temporary Mexican labor, initially to fill jobs left by U.S. service personnel fighting in World War II. Their labor continued to be valuable in the boom year, that followed the end of the conflict. When the end of the Korean War contributed to an economic slowdown in the United States, however, the braceros were no longer welcome. To some extent, Operation Wetback also reflected a change in U.S. government attitudes toward Mexicans. Officials such as Attorney General Herbert Brownell obliquely suggested that Mexicans were a danger to the well-being of the United States...". Lee Stacy (ed.). *México and The United States*. New York, Marshall Cavendish, 2003, p. 609.

deportaciones, comenzando con 123 mil en 1968, hasta alcanzar más de 800 mil en los primeros años de la década de los 80.

Por último, al principiar dicha década, paralela a condiciones económicas muy graves para México, la escala de la migración laboral cambió de dimensiones, tanto como su composición: de predominantemente rural, a principalmente urbana, en origen y destino. Los volúmenes de las deportaciones anuales corresponden a esa nueva etapa de los flujos, con números significativamente mayores que en las décadas precedentes. Emergió con ello un nuevo ciclo en las deportaciones que perduró 23 años, entre 1983 y el 2006, de altas cifras, relativamente estables, girando alrededor de 1 millón de casos por año, con la excepción de algunos *picos* durante este largo periodo.

Desde la perspectiva de las deportaciones, esta última etapa experimentó una importante recom-

posición hacia su último par de años, debido la reestructuración de la Patrulla Fronteriza en el 2003 y al incremento significativo de sus agentes, como parte de los efectos de los ataques de septiembre 11 del 2001. De mayor trascendencia fue la redefinición de las fronteras como áreas de seguridad nacional, en especial la colindante con México. Las repercusiones principales de estos cambios sobre las deportaciones se reflejaron en particular a partir del 2007, no en los números totales, sino específicamente en el perfil de las personas deportadas. Desde el 2007 inició este nuevo periodo —que perdura a la fecha— de implicaciones mucho más serias en su costo humano.

### **Removals (2007-y en curso)**

La migración de mexicanos hacia el vecino del norte, por sus dimensiones, determinantes e historia que se prolonga incluso al periodo colonial español, requiere comprenderse como un *proceso social* y no sólo como si fuera la sumatoria de actos individuales. Si bien sus determinantes son de naturaleza económica, paralelamente y a lo largo de décadas se han construido estructuras sociales interdependientes de alcance mucho más profundo para ambos lados de la frontera. Los mexicanos en Estados Unidos de América no aparecieron de súbito un buen día; hay una larga historia demandante de esa presencia y beneficiaria de ella, en etapas de crecimiento económico y de guerras; también, ha sido un factor de crecimiento y estabilidad para México, en particular para algunas de sus regiones. Ha sido objeto de exclusión en las crisis o recesiones económicas y, además, objeto de confrontación para los radicalismos ideológicos, como los que emergieron durante la década de los 50 o los de ahora, más cercanos, relacionados con la amenaza terrorista.

Para esta migración, las peores coyunturas ocurren cuando se combinan recesión económica y los extremismos ideológicos, como ha sucedido en los últimos cuatro años. Estas condiciones ponen en marcha los aparatos coercitivos de exclusión, como es actualmente la Patrulla Fronteriza



Alfonso Caraveo, Archivo de El Colegio de la Frontera Norte, 2010

Deportados esperan descuentos del INM en transporte hacia sus lugares de origen.

y su redefinición como aparato ligado al concepto de seguridad nacional; y más agresivo todavía, el surgimiento del U.S. Immigration and Customs Enforcement (ICE). Ambas fuerzas son dependientes del recientemente creado U.S. Department of Homeland Security (DHS) en el 2002. Como es explícito, este conjunto de cambios institucionales, de política migratoria y de su implementación operativa son consecuencia directa de los eventos del 11 de septiembre de 2001.

Con lo anterior, en EE.UU., el mapa institucional de la política de migración y sobre las fronteras ha experimentado un giro conceptual y operativo de amplia escala, de efectos severos sobre su visión de los flujos migratorios y de los migrantes. De manera indirecta —en ocasiones, directa—, la migración no autorizada pasó a ser parte del desafío de la seguridad nacional, una potencial amenaza para ésta y, de manera eventual, un objeto susceptible de confrontación física.<sup>18</sup>

Como es previsible, no es equivalente detener a una persona que cruza la frontera y comete una falta administrativa, a detener a alguien que está preclasificado como potencial amenaza a la seguridad nacional (aunque la realidad sea otra). Para cada caso hay una diferencia sustancial en los supuestos conceptuales y en los recursos jurídicos, materiales y operativos requeridos para esa detención, trato y eventual deportación. Nada mejor que las transformaciones físicas de la barda fronteriza para ilustrar esta diferencia, conceptual y material, como se mencionó previamente: de la malla ciclónica, mal instalada y con espacios abiertos, se ha transitado a bardas que retratan a un potencial conflicto de tono militar. Con estos cambios, se comprende que ya no estemos ante las tradicionales detenciones y repatriaciones de los años anteriores: ahora

18 "Protecting and securing the borders involves action overseas, at the border and ports of entry, and inside the United States. ICE will engage in effective enforcement at the border and ports of entry by supporting the apprehension, detention and removal of newly arriving aliens seeking to enter illegally. Within the United States, ICE will pursue an effective worksite enforcement program to reduce the incentive for aliens to come to, enter and remain unlawfully (. . .) The Department of Homeland Security has worked diligently to phase out a practice known as "catch and release...". "Now, newly arriving aliens who do not successfully evade detection are apprehended, detained and removed as appropriate by law", en: U.S. Immigration and Customs Enforcement Strategic Plan FY 2010-2014, DHS, 2010, p. 5 (<http://www.ice.gov/about/overview/>)

se trata de *removals*, expulsiones en un sentido fuerte, como reivindican los informes del ICE. Hasta el lenguaje debió adaptarse.<sup>19</sup>

Desde la perspectiva de las deportaciones, lo anterior incidió sobre diferentes poblaciones al interior del conjunto no documentado: de esencialmente detenidas y repatriadas en el entorno fronterizo con México, con muy reducido tiempo de cruce o en el intento, se giró hacia personas localizadas en otras regiones de Estados Unidos de América, con tiempos de estancia superior a un año. En esencia, la población ahora afectada la integran *residentes* en EE.UU. que contaba con una red social plenamente construida y, en la mayoría de las ocasiones, con familias establecidas. Ésta ha sido una tarea central para las fuerzas del ICE, cuyas atribuciones con mucho trascienden a los asuntos puramente fronterizos: al ser un aparato dedicado a la seguridad nacional, prácticamente en todos los espacios puede tener competencia, relacionados con inmigración y aduanas. Con estos recursos y campo de acción, a partir del 2007, la geografía de las detenciones y expulsiones se amplió casi a todo el territorio de Estados Unidos de América. El giro se explica no sólo por la operación del ICE, sino además por su coordinación con los gobiernos locales y el FBI, que facilitan la identificación de personas en condición irregular, su detención y posterior expulsión.

Ahora bien, con independencia de esa nueva política y de las fuerzas coercitivas relacionadas con la migración, en buena medida su marco de intervención depende de las dimensiones del flujo migratorio. Sobre este último, es importante subrayar que han coincidido en el tiempo tres eventos de naturaleza distinta, pero que interactúan en el mismo escenario: a) la maduración de este giro institucional en materia de seguridad y, por consecuencia, en los asuntos migratorios; b) la recesión económica en EE.UU., con su periodo más crítico entre el 2008 y 2010<sup>20</sup> y c) la consecuente reducción de los flujos laborales de mexicanos hacia el norte.

19 <http://www.ice.gov/removal-statistics/>

20 Datos del U.S. Department of Commerce (<http://www.bea.gov/national/index.htm#gdp>).

Con esta última reducción, se comprende que el *universo* de deportaciones posibles sea sensiblemente menor, como muestran los datos siguientes.

Entre el 2007 y 2011, las estadísticas de detención y deportaciones de la Patrulla Fronteriza reflejan un sostenido descenso, pasando en esos años de 876 mil a 340 mil eventos. Por su parte, la Encuesta sobre Migración en la Frontera Norte de México ([www.colef.mx](http://www.colef.mx)) reporta para el mismo periodo un descenso de 807 mil a 357 mil eventos de repatriación. Con independencia de las fuentes y metodologías de medición, ambos datos refieren con claridad al mismo fenómeno y a su declive cuantitativo. Para el análisis que sigue utilizaremos a la EMIF, al posibilitar una desagregación de variables adecuada al análisis sobre el perfil social de la población deportada.

El descenso en las deportaciones es coherente con otro gran declive: la drástica disminución de los flujos de sur a norte. En el mismo periodo, entre el 2007 y 2011, pasaron de 855 mil a 317 mil eventos, lo cual está asociado principalmente con la recesión económica y, en segundo término, con el *endurecimiento* de la frontera. Al contraerse el mercado laboral, han sido menos los mexicanos que intentan el cruce fronterizo y se ha modificado su perfil: de forma proporcional, el número de personas que tiene algún documento formal de *entrada* (no de trabajo) a Estados Unidos de América es ahora mayor, en comparación con los que carecen de alguno. En el 2007, el grupo con algún documento equivalió a 20.2% del total del flujo; en el 2011, ascendió a casi la mitad: 47.7 por ciento.

Dicho de otra manera, se ha reducido drásticamente el número de cruces de las personas que carecen de algún documento de entrada, con lo cual el universo posible de detenciones y deportaciones en el límite fronterizo (quienes *brincan la barda*) equivale a un tercio del vigente hace cinco años. Para este flujo sin documento, el *costo* de su movimiento ha incrementado enormemente: por un lado, debido a la incertidumbre del mercado laboral (que comparte con el flujo que tiene algún documento de cruce); por el otro, por las condiciones creciente-

mente difíciles del cruce por la frontera, con su ostentosa infraestructura de bardas dobles o triples, y que obligan a tomar riesgos por los desiertos, montañas o eventualmente quedar sujeto a bandas del crimen organizado. No son los únicos factores, sin duda, pero los anteriores son el primer plano para explicar la recomposición del perfil del migrante hacia el vecino país del norte, caracterizado ahora por la importante reducción del flujo carente de algún documento. Desde la perspectiva de la Patrulla Fronteriza, la consecuencia es tener menos personas susceptibles de detención en la línea de frontera con México. Así, la reducción en las deportaciones (y en los flujos) formalmente sería signo de éxito de la nueva política de contención migratoria y de las bardas fronterizas... si no consideráramos a la recesión económica.

Dicho en términos generales, es coherente que ante menos flujos migratorios, sean menos las detenciones y deportaciones posibles. Lo que ya no corresponde a esta línea cuantitativa es el perfil social de la gente deportada o, puesto en el lenguaje del ICE, de las personas expulsadas (*removals*). En efecto, el volumen es menor, pero su procedencia es muy distinta en comparación con los años previos.

Con base en los datos de la EMIF, el dato más revelador del nuevo escenario es la residencia declarada por las personas deportadas. Hasta el 2007, el porcentaje que declaró residir en EE.UU. era apenas superior a 6%, siendo la abrumadora mayoría residente de algún lugar en México. Entre el 2008 y 2011, esta cifra, de manera literal, se multiplicó: en el último año, alcanzó 33% del total. Precisamente, aquí radica el aspecto crítico, y en muchos sentidos devastador, de las expulsiones de los últimos años (ver tabla 1).

Como consecuencia de la creciente expulsión de *residentes*, los tiempos de permanencia en Estados Unidos de América de las personas deportadas son mucho más largos que en los periodos previos. En la tabla 2 se pueden apreciar los extremos de la tendencia: por una parte, quienes permanecieron menos de un día se reducen de 81% en el 2000 a 24% en el 2011; y del otro lado, quienes permane-

Tabla 1

**Personas repatriadas por autoridades de Estados Unidos de América (porcentajes)**

País de residencia declarado	2000	2002	2007	2011
México	95.6	94.1	93.7	66.9
EE.UU.	4.4	5.9	6.3	33.1

Fuente: EMIF-Norte, años seleccionados.

cieron por más de 12 años apenas figuraban entre el 2000 y 2007, incluso; sin embargo, al cierre del 2011 constituían más de 8% de las deportaciones.

Con los datos anteriores, es coherente que también se modifique el perfil de las edades entre las personas deportadas: son menos los jóvenes y más con edades mayores. De igual modo, han cambiado otras variables, como la escolaridad: hay mayor calificación relativa en las deportaciones actuales. Y así, cada una de estas perspectivas nos conduce a la misma conclusión, sobre la radical modificación en la composición social de las deportaciones.

Sin duda, desde la perspectiva humana y de los derechos fundamentales de las personas, lo más significativo lo representan el lugar de residencia y el tiempo de permanencia en el vecino país del norte. En términos generales, el costo humano es mucho más elevado y severo. Las estadísticas del ICE están así inmersas en una dinámica de acciones que agrede a hogares y comunidades, generando una oposición política interna que cada vez resulta más visible, pero que aún no logra detener estas iniciativas.

No obstante, debido a que viola principios humanitarios básicos, como la unidad familiar, el ICE ha debido elaborar reportes especiales sobre un agravio social al que ni siquiera había documentado correctamente: la deportación de padres con hijos nacidos en Estados Unidos de América, produciendo la ruda separación de familias sin la menor consideración sobre sus críticas consecuencias emocionales, familiares, económicas, sociales y comunitarias. Fue reconocido por el ICE que entre 1998 y el 2007 fueron expulsados más de 100 mil padres con hijos nacidos en EE.UU., y que sólo entre enero y junio del 2011 esa cifra llegó a más de 46.5 mil padres, con lo cual en ese año la cifra pudo alcanzar el número total de expulsiones de la década previa.<sup>21</sup>

Considerando las numerosas experiencias documentadas de estos padres, madres y niños separados, no sólo de nacionalidad mexicana, las iniciativas de expulsión de residentes desbordan

21 U.S. Immigration and Customs Enforcement. "Deportation of Parents of U.S.-Born Citizens. Fiscal Year 2011. Report to Congress", en: *Second Semi-Annual Report, March 26, 2012.*

Tabla 2

**Personas repatriadas por autoridades de Estados Unidos de América (porcentajes)**

Tiempo de permanencia en EE.UU.	2000	2002	2007	2011
Menos de 1 día	81.6	69.5	58.2	24.1
Menos de 1 año	13.8	24.8	35.1	29.3
1 a 3 años	1.6	1.7	1.8	7.6
3 a 6 años	1.1	1.2	1.7	13.6
6 a 12 años	1.4	1.2	1.8	17.1
Más de 12 años	0.5	1.4	1.3	8.3

Fuente: EMIF-Norte, años seleccionados.

parámetros humanitarios universalmente reconocidos. En estos días son comunes en los medios de comunicación descripciones como la siguiente:

“Behind the statistics are the stories: a crying baby taken from her mother's arms and handed to social workers as the mother is handcuffed and taken away, her parental rights terminated by a U.S. judge; teenage children watching as parents are dragged from the family home; immigrant parents disappearing into a maze-like detention system where they are routinely locked up hundreds of miles from their homes, separated from their families for months and denied contact with the welfare agencies deciding their children's fate. At least 5,100 U.S. citizen children in 22 states live in foster care, according to an estimate by the Applied Research Center, a New York-based advocacy organization, which first reported on such cases last year. And an unknown number of those children are being put up for adoption against the wishes of their parents, who, once deported, are often helpless to fight when a U.S. judge decides that their children are better off here.”<sup>22</sup>

El discurso sobre la seguridad nacional ha opacado los graves eventos de expulsión, siendo éstos poco visibles en los medios de comunicación e incluso en la agenda pública nacional y local en Estados Unidos de América. En la práctica, se asemejan a las expulsiones de la década de los 50, que no obstante su radicalismo ideológico es posible que no tuvieran estos efectos de generar niños *huérfanos*, así como madres y padres sin derechos. En el fondo, especialmente desde la perspectiva de estos casos extremos, el debate sobre las nuevas políticas de migración en EE.UU. se centra sobre su elevado costo humano, así sea en nombre de la seguridad.

A partir del 2007, con toda claridad se ha generado una nueva etapa de la política migrato-

ria de ese país, de creciente costo humano en el perfil de las deportaciones. Nueva etapa también para éstas, nada mejor, promotora de agudas tensiones sociales y personales. No estamos ante una simple variación de números: son otras reglas del juego. De hecho, es otro juego. Desde la perspectiva de los migrantes mexicanos no autorizados, resulta prioritaria la protección de los *residentes* mediante estrategias políticas y jurídicas que salvaguarden sus derechos fundamentales, internas a Estados Unidos de América y bilaterales.

La compleja relación de México con el vecino del norte tiene en este momento uno de sus retos mayores con las deportaciones de mexicanos *residentes*. Forma parte del abanico de las interdependencias no reconocidas y rezagadas del marco jurídico de ambos países. Por lo pronto, configura uno de los puntos extremos en las dinámicas de convergencia y, del otro lado, de exclusión en esta compleja historia de la relación bilateral

## Referencias

- Alarcón, Rafael. “U.S. Immigration Policy and the Mobility of Mexicans (1882-2005)”, en: *Migraciones Internacionales*, vol. 6, núm. 1, enero-junio 2011, pp. 185-218.
- Bustamante, Jorge A. *Migración internacional y derechos humanos*. México, DF, IJ-UNAM, 2002, 210 pp.
- Balderrama, Francisco y Raymond Rodríguez. *Decade of Betrayal: Mexican Repatriation in the 1930s*. Albuquerque, University of New Mexico Press, 1995.
- Cornelius, Wayne A. “Death at the Border: The Efficacy and ‘Unintended’ Consequences of U.S. Immigration Control Policy 1993-2000”, en: *La Jolla*, UCSD-CCIS, 2001, p. 25 [Working Paper].
- Hoffman, Abraham. *Unwanted Mexican Americans in the Great Depression: Repatriation Pressures, 1929-1939*. Tucson, University of Arizona Press, 1974.
- Huntington, Samuel P. *Who Are We? The Challenges to America's National Identity*. New York, Simon&Schuster, 2005, 428 pp.
- Lee, Stacy (ed.). *México and The United States*. New York, Marshall Cavendish, 2003, p. 609.
- U.S. Immigration and Customs Enforcement Strategic Plan FY 2010-2014, DHS, 2010 (<http://www.ice.gov/about/overview/>).

<sup>22</sup> *LatinoVoices*, 25 de agosto, 2012 ([http://www.huffingtonpost.com/2012/08/25/us-born-kids-deported-parents\\_n\\_1830496.html](http://www.huffingtonpost.com/2012/08/25/us-born-kids-deported-parents_n_1830496.html)).

U.S. Immigration and Customs Enforcement. "Deportation of Parents of U.S.-Born Citizens. Fiscal Year 2011. Report to Congress", en: *Second Semi-Annual Report*, March 26, 2012.

### Documentos electrónicos

- Banco de Desarrollo de América del Norte (<http://www.nadb.org>).  
 "Border Patrol History" en: [http://www.cbp.gov/xp/cgov/border\\_security/border\\_patrol/border\\_patrol\\_ohs/history.xml](http://www.cbp.gov/xp/cgov/border_security/border_patrol/border_patrol_ohs/history.xml)  
 Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza, en: <http://www.cocef.org>  
 Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, en: <http://www.sre.gob.mx/cila/>  
 El Colegio de México (COLEF). *Encuesta sobre migración en la Frontera Norte de México*, en: [www.colef.mx](http://www.colef.mx)  
 Karl, Eschbach, Jacqueline Hagan y Nestor Rodriguez. *Causes and Trends in Migrant Deaths along the U.S.-Mexico Border, 1985-1998*, Houston, Center for Immigration Research, University of Houston, March 2001, en: [http://web.archive.org/web/20070926034617/http://www.uh.edu/cir/Causes\\_and\\_Trends.pdf](http://web.archive.org/web/20070926034617/http://www.uh.edu/cir/Causes_and_Trends.pdf)  
*LatinoVoices*, 25 de agosto, 2012, en: [http://www.huffingtonpost.com/2012/08/25/us-born-kids-deported-parents\\_n\\_1830496.html](http://www.huffingtonpost.com/2012/08/25/us-born-kids-deported-parents_n_1830496.html)  
 Ortman, Jennifer M. y Christine E. Guarneri. "United States Population Projections: 2000 to 2050", *U.S. Census Bureau, 2009*, en: <http://www.census.gov/population/www/projections/analytical-document09.pdf>  
*Reuters*, Noviembre 9, 2012, en: <http://www.reuters.com/article/2012/11/09/us-usa-congress-immigration-idUSBRE8A81BF20121109>  
 U.S. Census Bureau. *The Foreign-Born Population in the United States: 2010*, en: <http://www.census.gov/prod/2012pubs/acs-19.pdf>  
 U.S. Census Bureau. *The Hispanic Population: 2010*, en: <http://www.census.gov/prod/cen2010/briefs/c2010br-04.pdf>  
 U.S. Congress. "A Line in the Sand. Confronting the Threat at the South West Border", *Washington, House Committee on Homeland Security, 2006*, p. 2, en: [http://www.house.gov/sites/members/tx10\\_mccaull/pdf/Investigations-Border-Report.pdf](http://www.house.gov/sites/members/tx10_mccaull/pdf/Investigations-Border-Report.pdf)  
 U.S. Department of Commerce, en: <http://www.bea.gov/national/index.htm#gdp>  
 United States International Trade Commission. "U.S. Trade Balance, by Partner Country 2011", en: [http://dataweb.usitc.gov/scripts/cy\\_m3\\_run.asp](http://dataweb.usitc.gov/scripts/cy_m3_run.asp)  
 "Operation Hold-the-Line" (1993), en El Paso; "Operation Gatekeeper" (1994), en el área de San Diego, en: [http://www.cbp.gov/xp/cgov/border\\_security/border\\_patrol/border\\_patrol\\_ohs/history.xml](http://www.cbp.gov/xp/cgov/border_security/border_patrol/border_patrol_ohs/history.xml)  
[http://www.cbp.gov/xp/cgov/border\\_security/border\\_patrol/border\\_patrol\\_ohs/overview.xml](http://www.cbp.gov/xp/cgov/border_security/border_patrol/border_patrol_ohs/overview.xml)  
<http://aplicaciones.colef.mx/observatorio/>  
<http://www.ice.gov/removal-statistics/>

## Anexos

Continúa

### United States Border Patrol Nationwide Illegal Alien Apprehensions Fiscal Years 1925-2011

Fiscal Year	Apprehensions
1925	22 199
1926	12 735
1927	16 393
1928	23 566
1929	32 711
1930	20 880
1931	22 276
1932	22 735
1933	20 949
1934	10 319
1935	11 016
1936	11 728
1937	13 054
1938	12 851
1939	12 037
1940	10 492
1941	11 294
1942	11 784
1943	11 175
1944	31 175
1945	69 164
1946	99 591
1947	193 657
1948	192 779
1949	288 253
1950	468 339
1951	509 040
1952	528 815
1953	835 311
1954	1 028 246
1955	225 186
1956	68 420
1957	46 225
1958	40 504
1959	32 996

Continúa

### United States Border Patrol Nationwide Illegal Alien Apprehensions Fiscal Years 1925-2011

Fiscal Year	Apprehensions
1960	28 966
1961	29 384
1962	29 897
1963	38 861
1964	42 879
1965	52 422
1966	79 610
1967	94 778
1968	123 519
1969	172 391
1970	231 116
1971	302 517
1972	396 495
1973	498 123
1974	634 777
1975	596 796
1976	696 039
1977	812 541
1978	862 837
1979	888 729
1980	759 420
1981	825 290
1982	819 919
1983	1 105 670
1984	1 138 566
1985	1 262 435

Concluye

### United States Border Patrol Nationwide Illegal Alien Apprehensions Fiscal Years 1925-2011

Fiscal Year	Apprehensions
1986	1 692 544
1987	1 158 030
1988	969 214
1989	891 147
1990	1 103 353
1991	1 132 033
1992	1 199 560
1993	1 263 490
1994	1 031 668
1995	1 324 202
1996	1 549 876
1997	1 412 953
1998	1 555 776
1999	1 579 010
2000	1 676 438
2001	1 266 214
2002	955 310
2003	931 557
2004	1 160 395
2005	1 189 075
2006	1 089 092
2007	876 704
2008	723 825
2009	556 041
2010	463 382
2011	340 252

Continúa

### Migrantes devueltos por las autoridades migratorias de Estados Unidos de América. Características sociodemográficas, 2000, 2002, 2007 y 2011. Encuesta de Migración sobre la Frontera Norte

Características sociodemográficas	2000	2002	2007	2011
<b>Sexo</b>	<b>807 746</b>	<b>569 730</b>	<b>572 514</b>	<b>356 976</b>
Hombres	662 089	468 228	460 148	314 524
Mujeres	145 657	101 502	112 366	42 452

## Migrantes devueltos por las autoridades migratorias de Estados Unidos de América. Características sociodemográficas, 2000, 2002, 2007 y 2011. Encuesta de Migración sobre la Frontera Norte

Características sociodemográficas	2000	2002	2007	2011
<b>Grupos de edad</b>	<b>807 746</b>	<b>569 730</b>	<b>572 514</b>	<b>356 976</b>
15 a 24 años	357 178	240 473	241 084	96 910
25 a 34 años	289 973	212 046	212 659	147 846
35 a 44 años	126 602	86 787	94 876	81 290
45 a 54 años	29 329	26 259	19 413	27 078
55 a 64 años	2 369	2 769	3 682	3 380
65 años o más	2 258	1 344	425	473
No especificado	37	53	375	---
<b>Escolaridad</b>	<b>807 746</b>	<b>569 730</b>	<b>572 514</b>	<b>356 976</b>
Sin escolaridad hasta primaria completa	411 073	261 499	215 361	113 141
Secundaria y preparatoria	381 028	302 521	352 067	239 261
Universidad y más	15 354	5 586	4 968	4 574
No especificado	291	124	118	---
<b>País de residencia</b>	<b>807 746</b>	<b>569 730</b>	<b>572 514</b>	<b>356 976</b>
EE.UU.	35 452	33 395	36 259	118 241
México 1	772 294	536 336	536 255	238 735
Región histórica <sup>a</sup>	279 080	175 145	153 296	82 011
Región fronteriza <sup>b</sup>	165 037	118 486	93 229	54 241
Región central <sup>c</sup>	249 633	176 827	195 844	72 802
Región sureste <sup>d</sup>	78 544	65 878	93 886	29 680
<b>Estado de mayor permanencia en EE.UU.</b>	<b>807 749</b>	<b>569 730</b>	<b>572 514</b>	<b>356 978</b>
<b>Permaneció horas en EE.UU.</b>	<b>738 238</b>	<b>514 056</b>	<b>331 193</b>	<b>84 805</b>
<b>Estuvieron en EE.UU. un día o más</b>	<b>69 511</b>	<b>55 674</b>	<b>241 321</b>	<b>272 173</b>
Arizona	11 045	4 712	160 801	72 288
California	31 378	30 011	25 980	93 831
Texas	6 504	10 491	22 434	68 679
Resto de estados	19 994	10 020	25 917	30 639
No especificado	590	440	6 189	6 736
<b>Tiempo de permanencia en EE.UU.</b>	<b>807 746</b>	<b>569 730</b>	<b>572 514</b>	<b>356 976</b>
Menos de un día	640 840	384 785	330 931	84 805
De un día a menos de un año	108 530	137 419	199 599	103 013
1 a menos de 3 años	12 310	9 636	10 318	26 647
3 a menos de 6 años	8 935	6 807	9 580	47 671
6 a menos de 12 años	10 965	6 756	10 388	60 000
12 años y más	4 059	7 972	7 491	29 274
No especificado	22 107	16 355	4 208	5 568

<sup>a</sup> Está formada por los estados de Aguascalientes, Colima, Durango, Guanajuato, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas.

<sup>b</sup> Comprende los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.

<sup>c</sup> Abarca al Distrito Federal, Guerrero, Hidalgo, estado de México, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Tlaxcala.

<sup>d</sup> Está integrada por los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz de Ignacio de la Llave y Yucatán



# Flexibilidad y credibilidad: reflexiones sobre la autonomía de las oficinas nacionales de estadística a partir de la experiencia mexicana

Eduardo Sojo y Gerardo Leyva

A partir del 15 de julio de 2008, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se convirtió en un organismo constitucional autónomo. Esto ha convertido a México en un caso especial a nivel mundial en el que la Oficina Nacional de Estadística (ONE) no es una dependencia del Poder Ejecutivo. La autonomía es una vía para fortalecer el apego a los *Principios fundamentales de las estadísticas oficiales* adoptados por la Comisión de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En este sentido, la autonomía puede aportar a la ONE una mayor credibilidad y un mayor grado de flexibilidad para enfrentar retos emergentes, de manera que ambas ventajas resultan en el fortalecimiento de las capacidades de la propia oficina para servir de manera más eficaz y eficiente al cumplimiento de su misión estratégica. La experiencia de nuestro país puede ser de utilidad como referente para otras naciones, aunque es necesario reconocer las circunstancias históricas especiales que hicieron viable la autonomía de la ONE mexicana; su éxito dependía, en muy buena medida, de las reglas bajo las cuales se establecieron, por lo que éstas debieron ser diseñadas con extremo cuidado. Aun con buenas reglas, la implementación no está exenta de esfuerzos y retos importantes; sin embargo, una vez que se consideran las ganancias en flexibilidad y credibilidad queda claro que la autonomía resulta una alternativa muy recomendable.

**Palabras clave:** ONE, oficinas nacionales de estadística, INEGI, autonomía, interferencia gubernamental, estadísticas oficiales, flexibilidad, credibilidad, Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.

As of July 15, 2008 INEGI became an autonomous constitutional organism. This has turned Mexico a special case worldwide in which the National Statistics Office (NSO) is not an agency of the executive power. Autonomy is a way to strengthen adherence to the Fundamental Principles of Official Statistics adopted by the Statistical Commission of the United Nations. In this sense, autonomy can bring the NSO greater credibility and a higher degree of flexibility for addressing emerging challenges, so that both advantages result in strengthening the NSO's capabilities to serve more effectively and efficient to the fulfillment of its strategic mission. While Mexico's experience can be useful as a reference for other countries, it's necessary to keep in mind the historical circumstances that made it feasible giving autonomy to the Mexican NSO. Autonomy's success depends very largely on the rules under which it is implanted, so they must be designed with extreme care. Even under very good rules, the implementation of autonomy is not without effort and challenges. However, after considering the gains in flexibility and credibility is clear that autonomy is a highly recommendable alternative.

**Key words:** NSO, National Statistics Offices, INEGI, autonomy, government interference, official statistics, flexibility, credibility, Law of the National Statistical and Geographical Information System.

## Introducción

Desde el 15 de julio de 2008, el INEGI pasó a ser un organismo constitucional autónomo del Estado mexicano, lo que ha convertido a nuestro país en un caso especial en el mundo en el que la ONE no depende del Poder Ejecutivo nacional. La autonomía ha transformado al INEGI en una criatura singular; esta peculiaridad puede despertar curiosidad en algunos miembros de la comunidad estadística que querrían saber más acerca de esta alternativa de desarrollo. El objetivo de este documento es, precisamente, compartir algunos aspectos clave de la experiencia mexicana, esperando que ello contribuya a enriquecer el debate nacional e internacional sobre los mecanismos a los que se puede recurrir para evitar la intervención de intereses no estadísticos en las actividades de la institución y sus beneficios asociados en términos de flexibilidad y credibilidad.

El documento se divide en seis secciones: en la primera se da cuenta de la relación entre el tránsito a la autonomía y los *Principios fundamentales de las estadísticas oficiales* adoptados por la Comisión de Estadística de la ONU a partir de 1994; la segunda presenta algunos de los retos emergentes que tienen las oficinas nacionales de estadística en el mundo y muestra cómo la opción de la autonomía permite enfrentarlos de mejor manera; enseguida, se realiza una breve revisión de los antecedentes políticos, económicos y sociales que hicieron posible (e, incluso, natural) el tránsito hacia la autonomía del Instituto; en el cuarto apartado se describen los aspectos que le dan un carácter específico a su autonomía y, a continuación, se hace un breve balance de los logros hasta el momento y de los retos que el INEGI tiene por resolver como organismo autónomo del Estado mexicano; por último, están las reflexiones finales y conclusiones.

### 1. La autonomía en el marco de los *Principios fundamentales de las estadísticas oficiales*

El consenso internacional sobre el conjunto mínimo de preceptos que deben regir la actuación de las

ONE está plasmado en dichos principios, los cuales son su referente obligado, de manera que resulta relevante reflexionar sobre la forma en que la autonomía nos pone o no en una mejor posición para actuar en apego a ellos. Para el caso del Instituto, conviene enfocarnos en cinco de los 10 establecidos:<sup>1</sup>

#### Principio 1

Tiene relación con el hecho de que el gobierno es sólo uno de los diversos clientes objetivo de las estadísticas oficiales y establece que éstas "...constituyen un elemento indispensable en el sistema de información de una sociedad democrática y proporcionan al Gobierno, a la economía y al público datos acerca de la situación económica, demográfica, social y ambiental...". Aunque las ONE nacieron para atender necesidades de información al Estado, poco a poco se ha venido generalizando la visión de que su público es más amplio; mientras que la mayoría de éstas sí atienden al "...gobierno, la economía y el público..."; la idea de hacer de las ONE entes autónomos y separados de la estructura gubernamental podría resultar en una atención más equilibrada a los diferentes sectores de la sociedad evitando, así, una predisposición hacia el gobierno, más allá de lo socialmente óptimo.

Este principio también establece que las oficinas nacionales de estadística deben "...compilar y facilitar en forma imparcial estadísticas oficiales de comprobada utilidad práctica para que los ciudadanos puedan ejercer su derecho a mantenerse informados..."; es claro que el aseguramiento de esta imparcialidad será más fácil si las ONE no forman parte de la estructura gubernamental, pues así se da una señal muy clara de que se toma la máxima distancia de cualquier posible conflicto de interés y de que no se es juez y parte, en especial cuando se trata de que los ciudadanos se mantengan al tanto de lo que hace el gobierno, como parte de un ejercicio democrático de rendición de cuentas. En este sentido, siendo un organismo independiente, la imparcialidad y objetividad de la ONE puede ser

<sup>1</sup> Véase <http://unstats.un.org/unsd/methods/statorg/FP-Spanish.htm>

aceptada con más facilidad por el público, lo cual es importante porque genera un círculo virtuoso en el que la mayor confianza permite que nuevos informantes entreguen más y mejor información, al tiempo que estén más dispuestos a usarla en su toma de decisiones, lo cual enriquece el valor de la misma, incrementa el número de personas que la consideran en serio y que al utilizarla la auditen y ello haga mucho más costoso que la ONE se desvíe de las buenas prácticas que dan sustento objetivo a la percepción de credibilidad; por esto, ser y parecer se refuerzan mutuamente.

## **Principio 2**

De acuerdo con él, "Para mantener la confianza en las estadísticas oficiales, los organismos de estadística han de decidir, con arreglo a consideraciones estrictamente profesionales, incluidos los principios científicos y la ética profesional, acerca de los métodos y procedimientos para la reunión, el procesamiento, el almacenamiento, y la presentación de los datos estadísticos..."; aquí se debe reconocer que aun cuando muchas ONE han podido lograr el mantenimiento de esta confianza, la comunidad internacional ha visto algunos casos durante los últimos años que nos recuerdan que, bajo ciertas circunstancias, los gobernantes pueden caer en la tentación de usar los privilegios de su posición jerárquica para imponer su voluntad o, al menos, el riesgo está latente.

El tema de la relación entre los *Principios fundamentales de las estadísticas oficiales* y los riesgos de intervenciones indeseables de las autoridades políticas, así como la conexión de lo anterior con la necesidad de mantener la credibilidad de las estadísticas oficiales ha sido materia de diversos posicionamientos en la Comisión de Estadística de la ONU, en el Instituto Internacional de Estadística (ISI, por sus siglas en inglés) y en publicaciones especializadas.<sup>2</sup> Ryten (2012) hace una revisión de los riesgos de interferencia de las autoridades políticas en el quehacer de las oficinas nacionales de estadística "...más allá de la elección de prioridades...", lo que

<sup>2</sup> Ver Lehohla (2011) y *The Economist* (2012).

al final atenta contra la credibilidad de las ONE, la cual es, sin duda, el activo más valioso de este tipo de instituciones.

Con independencia de sus méritos técnicos, la información estadística sin credibilidad simplemente se convierte en algo inútil al punto de que la sociedad rápido encuentra alternativas para suplir las fuentes no creíbles con mediciones no oficiales. La credibilidad se gana actuando de conformidad con los más altos estándares tanto éticos como técnicos y dando al público todas las señales necesarias para que no exista la menor duda de que, en efecto, la institución se está apegando a éstos. En este sentido, la autonomía representa un seguro adicional que hace mucho más complejo y políticamente costoso el que los intereses no estadísticos tengan injerencia en las actividades estadísticas oficiales.

## **Principio 4**

Afirma que: "Los organismos de estadística tienen derecho a formular observaciones sobre interpretaciones erróneas y la utilización indebida de las estadísticas...", lo que sería complicado llevar a cabo cuando el uso inadecuado proviniera de una autoridad gubernamental pues, en muchos casos, criticar o llamar a cuentas a su superior jerárquico podría ser un hecho políticamente incorrecto e, incluso, riesgoso. En este sentido, el estar separado de la estructura orgánica de gobierno otorga grados adicionales de libertad para hacer los señalamientos que corresponda ante manejos inadecuados de la información estadística.

## **Principio 6**

Establece que: "Los datos que reúnan los organismos de estadística para la compilación estadística, ya sea que se refieran a personas naturales o jurídicas, deben ser estrictamente confidenciales y utilizarse exclusivamente para fines estadísticos..."; su observancia se puede garantizar con más facilidad si la ONE está fuera del circuito de la estructura gubernamental, aunque está claro que la carencia de

autonomía formal no implica de forma necesaria la violación de la confidencialidad; sin embargo, el que la ONE sea un organismo independiente del gobierno contribuye a fortalecer la percepción respecto a su capacidad de cumplir con la promesa de confidencialidad, haciéndola más creíble, lo que a su vez otorga más confianza a los informantes para entregar mayor y mejor información.

### Principio 8

“La coordinación entre los organismos de estadística a nivel nacional es indispensable para lograr la coherencia y eficiencia del sistema estadístico...”; de cierto modo, llevar a cabo esta conjunción puede ser más fácil dentro del gobierno cuando las agencias se coordinan todas dentro de él; no obstante, cuando éstas no se encuentran sólo dentro de la estructura del Poder Ejecutivo nacional, sino también en las del Poder Legislativo o Judicial, los estados y municipios (los que en las naciones democráticas suelen no depender jerárquicamente del Poder Ejecutivo federal), el que la ONE sea percibida como una parte del gobierno federal puede resultar más un pasivo que un activo.

## 2. La autonomía y los retos actuales de las ONE

El hecho de que casi todas las ONE en el mundo actual sean parte del gobierno nacional no es casualidad, sino la consecuencia de un proceso de evolución que comenzó con la necesidad de satisfacer los requerimientos de los gobiernos de contar con información estadística.<sup>3</sup> Los esfuerzos modernos por desarrollar estadísticas oficiales comenzaron a institucionalizarse a través de la creación de oficinas de estadística por numerosos gobiernos hacia finales del siglo XIX y principios del XX; como resultado, nueve de cada 10 miembros de la ONU cuentan, hoy en día, con oficinas nacionales de es-

tadística. Si el desarrollo de las ONE como un elemento orgánico del gobierno se ha dado de una manera tan natural, podríamos cuestionarnos por qué es que podríamos querer llevarlas fuera de su estructura.

Sin embargo, es necesario reconocer que el hecho de que las ONE se hayan originado al interior de los gobiernos para atender sus necesidades, no implica que ahí deban permanecer por siempre. Lo que ha funcionado bien de manera razonable no es necesariamente la mejor receta para encarar el futuro. En la actualidad, las ONE del mundo se enfrentan a desafíos formidables que podrían llevarlos a situaciones límite. Sin pretender ser exhaustivos, éstos incluyen:

- Crecientes restricciones presupuestales. Sin tomar en cuenta si esas limitaciones resultan de caídas a corto plazo en la capacidad de financiamiento del gobierno o de un cambio de prioridades en el ejercicio de los recursos presupuestales, queda claro que las ONE son, con frecuencia, objeto de recortes presupuestales a pesar de lo cual se les exige generar cada vez mayor y mejor información; esto les obliga a hacerse más eficientes. En atención a este problema, la autonomía podría ofrecer una alternativa digna de considerarse para desligarse en alguna medida de las restricciones burocráticas que impiden la flexibilidad en la toma de decisiones administrativas necesarias para lograr cambios de fondo en la eficiencia operativa de la ONE; asimismo, el hecho de tenerlas en una posición no subordinada de forma jerárquica a las autoridades del Poder Ejecutivo puede otorgar a las ONE autónomas un mayor margen de maniobra para negociar un presupuesto más adecuado a sus necesidades.
- Confrontar una cada vez mayor reticencia del público a entregar información. Es un hecho que cada vez resulta más difícil que el informante acceda a otorgar datos tanto en hogares como en unidades económicas. De acuerdo con un estudio del Pew Research Center for the People and the Press de Esta-

<sup>3</sup> El término estadística (*Staatswissenschaft*), acuñado hacia finales del siglo XVIII por el filósofo y científico prusiano Gottfried Achenwall, hace referencia a las *cuestiones del estado* y era vista en principio como parte del quehacer de los gobernantes.

dos Unidos de América (EE.UU.) (Pew Research Center, 2012), "...el descenso general de las tasas de respuesta es evidente en casi todos los tipos de encuestas, en los Estados Unidos y el extranjero. Al mismo tiempo, mayor esfuerzo y gasto se requieren para lograr incluso las disminuidas tasas de respuesta que se obtienen en la actualidad...".<sup>4</sup> El porqué es un tema de estudio en sí mismo, pero podemos especular que, además de las preocupaciones por la seguridad personal y patrimonial, muy probablemente tiene que ver con: 1) un creciente costo de oportunidad del tiempo, 2) un empoderamiento y confianza ciudadana incremental para oponerse a los actos de la autoridad y 3) la cada vez mayor conciencia de los riesgos que para el informante puede acarrear el mal uso de la información personal o empresarial. Queda claro que la autonomía no es algo que resuelva esta problemática por sí misma de manera automática, pero sí es una señal de mayor credibilidad y confianza que abona a combatir la reticencia a entregar información. Se puede argumentar que el ser parte del gobierno le da un mayor poder coercitivo a la ONE al momento de negociar con el informante la entrega de datos, sin embargo, la autonomía no necesariamente significa renunciar al respaldo de la ley, en cuyo caso a la fuerza de la obligatoriedad se suma la oportunidad que representa para la ONE el construirse una imagen pública que pueda ser distinta de la del gobierno.

- Dar sentido a un volumen cada vez mayor de información, ya sea estructurada o no. En línea con el diagnóstico visionario de Mc Luhan y Foire (1967), los seres humanos hemos evo-

4 De manera similar menciona De Leeuw de Heer (2002), citada por Singer (2006), "...reportan las tendencias analizadas en las tasas de respuesta global y sus componentes en 10 encuestas diferentes (por ejemplo, mano de obra, los gastos, la salud) llevadas a cabo por 16 países (principalmente de Europa, pero incluyendo los Estados Unidos, Canadá y Australia), aunque no todos los países proporcionaron datos para cada encuesta. En este análisis se establece claramente la ubicuidad de la disminución de las tasas de respuesta, aunque hubo variaciones por país y por tipo de encuesta. Resumiendo sus conclusiones, las autoras afirman: En resumen: (1) los países difieren en la tasa de respuesta, (2) las tasas de respuesta han ido disminuyendo en los últimos años, (3) las tendencias varían según el país, (4) no hay diferencias entre los países de la tasa [en] que los no-contactos están aumentando, y (5) la diferencia en las tendencias de respuesta es causada por las diferencias en el ritmo al que las negativas son cada vez mayores".

lucionado de ser cazadores-recolectores de plantas y animales a cazadores-recolectores de información. De manera alternativa, en los términos en que lo ha expuesto *The Economist* (2010), estamos ante un diluvio de datos que se genera por el interactuar diario de cientos de millones de personas en intercambios de todo tipo que se magnifican en redes que se entrelazan y tienen un alcance global. En correspondencia con la Ley de Moore, el individuo y la institución promedios manejan ahora mucha más información de la que se trabajaba hace un par de lustros y todavía no se vislumbra que el proceso comience a desacelerarse.<sup>5</sup> Las ONE no pueden quedarse al margen de esta explosión informativa y dejar sus beneficios sólo en manos de *Los Numerati*<sup>6</sup> sobre todo en la medida en que éstos no se propongan dar sentido de información pública a los monstruosos volúmenes de datos que manejan.<sup>7</sup> De esta forma, las ONE deben tener la flexibilidad suficiente para detectar las oportunidades de generación de información de interés público a partir de las nuevas fuentes de datos (en particular Internet) y actuar en consecuencia. En este sentido, conviene que las oficinas nacionales de estadística cuenten no sólo con la visión necesaria para no dormirse en sus laureles pensando que lo que han hecho les permitirá justificar su existencia en el futuro, sino que, además, dis-

5 Lloyd (2003), a partir de la consideración de un conjunto de leyes de la Física, hace una evaluación de qué tan lejos estamos de agotar las oportunidades de continuar avanzando en el proceso de miniaturización de los componentes esenciales de los equipos de cómputo (cables, chips lógicos, etc.) que han dado lugar a la Ley de Moore, según la cual cada año y medio dichos componentes reducen su tamaño en un factor de 2, lo cual ha permitido que en un lapso de 50 años "...el poder de las computadoras se haya incrementado por un factor de un millón o más...". Lloyd encuentra que el número de operaciones lógicas elementales por segundo máximo que se puede desarrollar con 1 kilogramo de materia es igual a  $10^{51}$  (un número muy por encima de lo que la tecnología actual permite hacer, que es de aproximadamente  $10^{12}$  operaciones por segundo). Hay quienes sostienen, como Kurzweil (2003), que el lapso de referencia de la Ley de Moore no es de 18 sino de 24 meses, aunque esto no afecta en lo esencial lo planteado por Lloyd (2003).

6 Baker (2009). El autor llama así a los miles de analistas cuyo trabajo es confrontar los datos o huellas que dejan los seres humanos al hacer las compras en el supermercado, buscar información en Internet, ir al cine, pagar con la tarjeta de crédito, acudir al hospital o adquirir ropa; ellos se encargan de convertir datos de registros electrónicos en estadísticas que permiten afinar la toma de decisiones de gobiernos y empresas.

7 El mismo lenguaje está evolucionando para capturar esa característica monumental y monstruosa de la información que ahora se maneja con regularidad; por ejemplo, el término terabyte, que corresponde a  $10^{12}$  bytes proviene de la palabra griega tera, que significa monstruo.

pongán de la libertad de decisión necesaria para poder aprovechar de manera apropiada las oportunidades según vayan apareciendo. Una vez más, cabe aclarar que la autonomía por sí misma no es garantía de que las oportunidades no se dejarán pasar, pero sí reduce las restricciones que se deben enfrentar para ello.<sup>8</sup> Las ONE tienen también el enorme reto de decidir estratégicamente en consideración del cada vez más acelerado cambio tecnológico, en particular en lo concerniente a la información. En palabras de Kurzweil (2003), "...una cosa que los observadores no reconocen cabalmente, y que muchas personas pensantes fallan en tomar en consideración adecuadamente, es que el ritmo de cambio en sí mismo se ha acelerado (...) lo que nos es totalmente entendido es que los pasados veinte años no son una buena guía para los próximos veinte años (...) el siglo veinte fue como el equivalente a veinte años de cambio a la tasa actual de cambio (...) en los próximos 25 años estaremos haciendo tres veces el progreso que se vio en el siglo veinte (...) haremos 20,000 años de progreso en el siglo veintiuno, aproximadamente 1000 veces más cambio técnico del que vimos en el siglo veinte".

- Lidiar con nuevos jugadores y competidores. El mayor acceso a la información y a los medios para difundirla ha bajado de forma significativa las barreras de entrada a la actividad estadística, de manera que con muy pocos recursos es posible constituirse en fuente de información, lo que ha incrementado significativamente el número de generadores de cifras que compiten por la atención del público, ofreciendo información que puede ser muy oportuna y accesible, pero que no necesariamente está hecha bajo los mejores estándares de calidad. Las ONE podrán tener ventajas

<sup>8</sup> Es importante que no intentemos manejar guiándonos por el espejo retrovisor: la noción, correcta, de que las ONE deben avanzar hacia una cada vez mayor explotación de los registros administrativos para fines estadísticos no debe limitarse a los tradicionales (por ejemplo, los controlados por las instancias de gobierno), sino que debe ampliar su perspectiva para tomar en cuenta los registros que un número creciente de ciudadanos e instituciones generan segundo a segundo, muchos de los cuales pueden ser susceptibles de transformarse en estadísticas oficiales para beneficio de la población en general, los negocios y las autoridades de gobierno.

comparativas y hasta prerrogativas legales exclusivas que les pueden hacer pensar que no enfrentan competidores, lo cual, por supuesto, es ilusorio, dado que al público no le interesa quiénes tienen la autoridad o el pedigrí para generar tales o cuales datos, sino quién le ofrece la mejor solución a sus crecientes y exigentes necesidades de información. Las ONE deben estar en condiciones de identificar de manera oportuna a estos competidores y decidir (en el mejor interés nacional) lo que proceda, ya sea establecer con ellos una posición colaborativa de búsqueda de sinergias, una actitud neutral o una de contraposición.<sup>9</sup> Por supuesto, la flexibilidad adicional que se puede obtener mediante la autonomía resulta una ayuda valiosa para el logro de este propósito.

- Cubrir necesidades emergentes de información (incluyendo aquellas que abarcan problemas internacionales). Las ONE deben tener la suficiente claridad de miras, amplitud de perspectiva y flexibilidad para identificar los nichos informativos (de fondo o forma) y posicionarse con agilidad en los que le resulten más redituables en términos del cumplimiento de su misión para con la sociedad. Temas como las estadísticas referentes al cambio climático o la medición del bienestar y el progreso social mediante enfoques alternativos deben ser susceptibles de evaluarse y, en su caso, incorporarse de manera expedita en la agenda nacional de generación de información estadística oficial.
- Brindar a nivel local información relevante para entidades subnacionales. Conforme se avanza en el desarrollo económico y demo-

<sup>9</sup> Giovannini (2008) menciona que: "El éxito de la estadística impulsó a múltiples organizaciones a producir y diseminar sus propios datos e indicadores. En muchos casos los reportes diseminados por ONGs y otras organizaciones privadas usan estadísticas oficiales, pero en otros casos ellos compran los servicios de firmas privadas o institutos de investigación para producir datos que difieren de los oficiales. Particularmente interesante es la proliferación de indicadores compuestos para producir ordenamientos de países/regiones/ciudades altamente apreciados por los medios. De acuerdo con un reciente reporte del PNUD, el número de indicadores compuestos disponible alrededor del mundo para monitorear el desempeño de los países está creciendo año con año (cerca de 160 en 2007). Los medios aman citar datos y la gente es bombardeada por ellos cada día, mientras los políticos usan datos contradictorios sólo para apuntalar sus posiciones. Mientras los ciudadanos no sean capaces de distinguir entre datos de alta calidad y de baja calidad ellos pueden obtener la impresión de una 'cacofonía estadística' y en consecuencia ellos tienden a hacerse escépticos sobre cualquier dato."

crático es más necesario contar con información económica y social que atienda las diversas necesidades de las variadas demarcaciones políticas y económicas de cada país, lo que hace necesario avanzar de la generación de información con cobertura nacional a la de nivel de estados (o provincias), municipios, zonas metropolitanas, ciudades e, incluso, de colonias y manzanas. Adelantar en este sentido requiere de la explotación de sinergias entre una diversidad de generadores de información estadística de los distintos niveles de gobierno y sectores, de manera que una institución autónoma emerge como una alternativa de coordinación que pueda estar tan ajena como sea posible de conflictos de interés al conciliar las perspectivas de los distintos actores estadísticos de los diferentes órdenes de gobierno.

- Encontrar mejores formas para satisfacer a sus clientes. La información estadística oficial puede ser rigurosa y técnicamente sólida, pero sólo si se presenta al público de manera accesible y oportuna, acorde con las formas en que la sociedad está acostumbrada a tratar con la información; entonces, las oficinas nacionales de estadística estarán cumpliendo a cabalidad con su objetivo. En este sentido, la ONE debe estar tan libre como sea posible de las trabas burocráticas que le impidan responder con agilidad a las necesidades de la población usuaria de la información estadística oficial.
- Proteger información de carácter personal dentro del contexto de un creciente uso de tecnologías de información. Es necesario minimizar el riesgo que significa la posibilidad de que la información estadística de carácter confidencial caiga en manos inadecuadas, ya sea por el accionar de *hackers*, por debilidades en los protocolos de seguridad de los guardianes de la información o por corrupción. Los avances tecnológicos recientes —con todas sus ventajas—, al haber aumentado de manera exponencial la capacidad de manejo y movilización de información por parte de los individuos, han incrementado también los riesgos de fugas de infor-

mación, por lo cual las ONE deben actuar con prestancia para mantener actualizados sus protocolos de seguridad con el fin de contrarrestar adecuadamente estos riesgos.

Queda claro que para confrontar de forma eficaz y eficiente estos desafíos —y los demás que se presenten—, las ONE deben hacer uso de todos sus activos tangibles e intangibles, entre los cuales la credibilidad y la flexibilidad destacan como los más importantes. En este sentido, es prudente decir que la autonomía de una ONE puede convertirse en un potenciador de la credibilidad muy poderoso y en una forma de liberar a las propias oficinas de la rigidez de la burocracia gubernamental, lo que podría conceder la libertad adicional requerida para desbloquear la innovación y la flexibilidad de gestión necesarias para lidiar de manera efectiva y eficiente con los poderosos desafíos a los que se enfrentan en la actualidad.

### 3. Orígenes de la autonomía del INEGI

Es importante destacar que el INEGI no es la primera institución en México en obtener autonomía constitucional (2008), pues el Banco de México lo hizo en 1994; el Instituto Federal Electoral (IFE), en 1996 y la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH), en 1999. Cuando el INEGI la obtuvo, nuestro país ya contaba con experiencia legal en el tema. Sin duda, el INEGI se benefició con esto, ya que se generó una actitud más favorable por parte de una diversidad de agentes clave en los poderes Legislativo y Ejecutivo.<sup>10</sup>

Considerando que los primeros intentos legislativos de otorgar autonomía al INEGI aparecieron a principios de 1994, es razonable concluir que los legisladores no lo consideraban un tema urgente. Ello no es de sorprender dado que el Instituto go-

<sup>10</sup> Por supuesto, las instituciones precursoras en la obtención de autonomía son los centros de educación superior. José Woldenberg, primer titular del IFE, ha dicho que: "La idea misma de autonomía nació en las universidades públicas. No es un asunto de coyuntura. Tiene que ver con uno de los rasgos fundamentales que permiten a las universidades cumplir con su misión."

zaba de un gran prestigio y había tenido un aceptable desempeño desde su creación en 1983. Cabe destacar que su autonomía no fue una decisión que se tomara por un mal funcionamiento o por una crisis de credibilidad o de algún otro tipo; al contrario, se buscaba fortalecer el sistema nacional de información siguiendo el patrón que de forma exitosa se había iniciado por otras instituciones nacionales clave; en contraste, el Banco de México, el IFE y la CNDH obtuvieron su autonomía como resultado de diversas crisis de carácter político y económico que requerían reformas urgentes.

La del Banco de México surgió como una forma de ponerle fin a un largo y tormentoso periodo de inflación crónica asociada con la inestabilidad económica y el deterioro del estándar de vida para la gran mayoría de la población. El Banco ya no financiaría los déficits de presupuesto del gobierno federal, lo cual fue identificado como la principal fuente de inflación. No es sorprendente que fuera la primera institución en salir del control del Poder Ejecutivo federal para volverse autónoma. Se trataba de una medida destinada a darle mayor credibilidad y consistencia a la política monetaria, de mostrar una señal muy clara de que los intereses políticos encontrarían muy difícil (si no imposible) incidir en las decisiones de la política monetaria. La *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, en su artículo 28, dispone que: "...el Estado tendrá un banco central que será autónomo en el ejercicio de sus funciones y en su administración. Su objetivo prioritario será procurar la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda nacional, fortaleciendo con ello la rectoría del desarrollo nacional que corresponde al Estado. Ninguna autoridad podrá ordenar al banco conceder financiamiento..."<sup>11</sup>

11 Turrent (2007) considera que ha habido tres autonomías en el Banco de México: "La autonomía del Banco de México no es algo nuevo. El Banco Central ha contado con esta prerrogativa en tres etapas diferentes. En la etapa de la llamada autonomía reglamentaria (1925-1938), ésta se formalizó en normas incorporadas en su ley por virtud de las cuales se fijaron topes a la expansión de las variables operativas clave. A la siguiente etapa se le denomina de la autonomía carismática (1955-1970) pues ésta dependió de la defensa que le extendieron ciertos personajes clave de gran prestigio intelectual y político. El otro apoyo fundamental fue la existencia de finanzas públicas sanas, cuya desaparición fue la causa de su caída. La autonomía institucional (1994- a la fecha) es ciertamente más robusta que sus variantes precedentes. Ésta se apoya en varios puntales, aparte de que se han mantenido durante varios años finanzas públicas sanas: un mandato único para el banco central con rango constitucional, un órgano directivo protegido contra interferencias externas e independencia administrativa y presupuestal."

En el caso del IFE, su creación como entidad autónoma respondió a la grave pérdida de credibilidad que sufrió la coordinación de las elecciones por parte de la Secretaría de Gobernación debido al manejo de la información en 1988, aunada a una serie de acusaciones de fraude, así como a la desconfianza por parte de la oposición y de la ciudadanía en la imparcialidad de las elecciones organizadas por el gobierno federal. En este sentido, su autonomía se derivó de una necesidad urgente de dar viabilidad al sistema electoral del país como un instrumento fundamental de nuestra democracia. La *Constitución* dice en su artículo 41: "La organización de las elecciones federales es una función estatal que se realiza a través de un organismo público autónomo denominado Instituto Federal Electoral, dotado de personalidad jurídica y patrimonio propios..."

La reforma en la vida política de México incluyó una variedad de medidas diseñadas para equilibrar el extraordinario poder concentrado de manera histórica por el presidente como jefe del Poder Ejecutivo y de Estado. La aparición de la CNDH se destaca como uno de los pilares principales de esta necesidad nacional de hacer un contrapeso en el ejercicio del poder al crear una institución cuya principal responsabilidad es dar protección al individuo común contra el abuso (ya sea por actividad o inactividad) de las autoridades gubernamentales. Establecida en 1990 como una rama del gobierno central, la CNDH se volvió una "entidad constitucional autónoma" en 1999, dado que se consideró que era poco creíble que funcionara como se esperaba si estaba orgánicamente subordinado a las mismas autoridades (las federales) a las cuales le tocaba vigilar. De conformidad con Labarca *et al.* (2004), "...mediante reformas constitucionales de 1999, la Comisión Nacional de los Derechos Humanos adquirió el carácter de organismo constitucional autónomo del Estado mexicano y, por lo tanto, ninguna autoridad tiene poder jerárquico sobre dicho organismo nacional o su titular. Para la CNDH, la autonomía no sólo constituye una garantía que la protege de toda injerencia de los poderes públicos, sino una responsabilidad que la obliga a ejercer en plenitud sus atribuciones para cumplir con su encomienda constitucional de proteger los

derechos humanos que consagra el orden jurídico nacional, aun frente a la resistencia de las autoridades. La razón de ser de la autonomía de gestión y presupuestaria, de la personalidad jurídica y del patrimonio propio con que cuenta la Comisión Nacional en su régimen interno, está en crear las condiciones que favorezcan una actuación externa independiente, en la que no se le pueda imponer limitación alguna ni se vea obligada a autolimitarse...". El artículo 102 de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* dice a la letra: "El organismo que establezca el Congreso de la Unión se denominará Comisión Nacional de los Derechos Humanos; contará con autonomía de gestión y presupuestaria, personalidad jurídica y patrimonio propios. Las Constituciones de los Estados y el Estatuto de Gobierno del Distrito Federal establecerán y garantizarán la autonomía de los organismos de protección de los derechos humanos."

Las autonomías previas a la del INEGI surgieron como: 1) un escudo para proteger a algunas instituciones nacionales clave de la influencia de intereses políticos, 2) una fórmula para fortalecer su credibilidad y 3) una forma de reforzar la rendición de cuentas de los gobernantes. La esencia de la ley que otorga al Instituto su autonomía se alimenta de estas tres fuentes: la autonomía le dio al INEGI un conjunto de instrumentos jurídicos que le permiten regirse fuera del circuito de la política electoral; también, fortaleció su credibilidad otorgándole una clara e inequívoca señal a la población en términos de su independencia real del gobierno; por último, la nueva condición del INEGI responde a la necesidad de contribuir de mejor manera al derecho que tiene la ciudadanía de estar siempre informada con veracidad, permitiéndole así evaluar correctamente el desempeño de sus autoridades políticas.

La autonomía ha colocado al INEGI en un camino de mayor transparencia y seguridad, y lo ha puesto en una mejor posición para responder a su obligación jurídica de proveer a la sociedad y al Estado con información estadística y geográfica de alta calidad (pertinente, veraz y oportuna). La *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* establece que: "El Estado contará con un Sis-

tema Nacional de Información Estadística y Geográfica cuyos datos serán considerados oficiales. Para la Federación, estados, Distrito Federal y municipios, los datos contenidos en el Sistema serán de uso obligatorio en los términos que establezca la ley. La responsabilidad de normar y coordinar dicho Sistema estará a cargo de un organismo con autonomía técnica y de gestión, personalidad jurídica y patrimonio propios, con las facultades necesarias para regular la captación, procesamiento y publicación de la información que se genere y proveer a su observancia...".

Adicionalmente, existe un vínculo más específico entre la autonomía del INEGI y la del Banco de México: desde que el Banco obtuvo la propia en 1994, los legisladores consideraron que era mala idea dejar los índices de precios en manos de la institución a cargo de la política antiinflacionaria. El plan original era transferir la responsabilidad de los índices de precios al consumidor y al productor al Instituto en cuanto lograra su autonomía; sin embargo, este cambio de responsabilidad de la medición de la inflación sólo ocurrió después de que el INEGI se hizo autónomo. La ley que le otorgó esta calidad al INEGI reiteró que sería la institución a cargo de los índices de precios nacionales y estableció que en julio del 2011 el Instituto debía ser la fuente nacional de información de precios, tal como ha ocurrido.

El camino fue largo; hubo una serie de iniciativas en el transcurso de muchos años, no obstante, la ley que dio autonomía al INEGI apareció 14 años después de que la idea comenzó a ser un tema de discusión para el Congreso. Cada partido o agrupación tenía su propio proyecto de cómo debería ser un INEGI autónomo. Todo esto enriqueció, pero también alargó la discusión. Al final, se llegó a un acuerdo que resultó en una reforma a la *Constitución* que creó el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) —integrado por el Consejo Consultivo Nacional, los subsistemas nacionales y el propio INEGI—, el cual es coordinado por un organismo con autonomía técnica y de gestión. La reforma constitucional y la ley específica (*Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*, 2008) derivada de ella

muestran cuáles deben ser las características principales de la autonomía del INEGI.<sup>12</sup>

#### 4. ¿Qué tipo de autonomía?

El éxito de este logro dependía en muy buena medida de las reglas bajo las cuales se establecieron, por lo que éstas debieron ser diseñadas con extremo cuidado. Así, el INEGI dejó de formar parte del Poder Ejecutivo para tener ese estatus de organismo constitucional autónomo, y el nuevo marco legal le dio la autoridad para normar y coordinar el SNIEG en su conjunto (ver figuras 1 y 2), situación que es indispensable porque cada subsistema del Sistema involucra a generadores de información de diferentes ramas del gobierno federal, de los poderes Legislativo y Judicial, así como de las entidades federativas, articulados a través de un comité ejecutivo por subsistema y un conjunto de comités técnicos especializados, los cuales sería más complicado manejar por un organismo adscrito a alguno de los poderes.

Esta nueva condición le otorgó al INEGI también la oportunidad de gobernarse a sí mismo de acuer-

do con un conjunto de reglas y objetivos claramente especificados por la LSNIEG. Así, dado que el órgano superior de dirección del Instituto es su Junta de Gobierno, resulta útil conocer sus atributos si se quiere entender las características principales de la autonomía del Instituto. De conformidad con la Ley, éstos son algunos de ellos:

- La Junta opera por mayoría de votos de sus miembros.
- Está integrada por cinco personas.
- Sus miembros son designados por el Presidente de la República, con la aprobación del Senado.
- El Presidente de la República designa a una de las cinco personas para ser presidente tanto de la Junta como del INEGI. El resto de los miembros fungen como vicepresidentes.
- El Presidente del INEGI ejercerá por seis años su posición, mientras que los vicepresidentes lo harán por ocho años.
- El periodo del Presidente del INEGI comienza en el cuarto año del calendario del sexenio del Presidente de la República (se debe tener en cuenta que, por ley, el Presidente de México no puede ser reelecto).
- Los vicepresidentes comienzan su gestión en los años uno, tres y cinco del periodo del Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos.

<sup>12</sup> Para más detalles, véase títulos Segundo y Tercero de la *Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica* (LSNIEG).

Figura 1

#### Integrantes del SNIEG



Figura 2



- Los miembros de la Junta de Gobierno pueden ser designados para ocupar el cargo hasta por dos ocasiones y sólo pueden ser removidos por causas especificadas en la *Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*.
- La Junta de Gobierno está a cargo de aprobar la planificación a corto, mediano y largo plazos del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.
- La Junta determina cuál es la información que deberá ser considerada como *de interés nacional*, lo que la hace de uso obligatorio. Asimismo, establece cuál es la que debe ser generada por el INEGI.
- Norma el funcionamiento del SNIEG (integrado por el resto de los productores de información oficial en el país), incluyendo la recolección, procesamiento y publicación de la información de interés nacional generada por las diferentes unidades del Sistema.
- Aprueba el programa de trabajo del INEGI.
- Autoriza el calendario para la publicación de la información estadística y geográfica.
- Aplica sanciones a infracciones de la Ley.<sup>13</sup>

La autonomía le otorga a la Junta de Gobierno la libertad de decidir sobre el INEGI y el SNIEG en torno a las responsabilidades citadas en la Ley y con restricciones impuestas por el presupuesto aprobado por el Congreso construyendo, así, un

<sup>13</sup> Para mayores detalles ver el Título Tercero de la LSNIEG.

esquema que articula al INEGI con el resto de los productores de información estadística y geográfica del Estado mexicano.

## 5. Logros y retos

El estar fuera de muchos de los procesos burocráticos del gobierno le ha dado al INEGI una mayor flexibilidad para responder a los problemas emergentes, como ha sucedido con la información relacionada, por ejemplo, con seguridad pública, las estadísticas del medio ambiente o la medición del bienestar por métodos alternativos.

La autonomía también ha ocasionado que el nivel de confianza depositado en el Instituto por parte de diversos agentes haya aumentado, lo que favorece la relación del INEGI con sus fuentes de información (hogares, unidades económicas, instituciones privadas, públicas y no lucrativas) y contribuye a una mejor relación con los usuarios de la información estadística y geográfica. Cuando el ser autónomo sólo era un proyecto, algunos temían que al desprenderse del peso específico y la influencia del gobierno, el INEGI podría quedar en una posición negociadora débil para la obtención de información de diferentes fuentes; sin embargo, la experiencia ha demostrado que este temor carecía de fundamento.

Su nueva condición pone al Instituto en una mejor posición para crear una mezcla de oferta de

información que no sólo responde a las necesidades del gobierno federal, sino que también toma en consideración el peso específico de los requerimientos de otros grupos relevantes de la sociedad. Toda esta libertad está equilibrada por una responsabilidad mayor: la Junta de Gobierno es directamente responsable de las políticas y actividades del INEGI y su Presidente tiene la obligación de presentar un reporte anual al Presidente de México y al Congreso; además, puede ser convocado por el Congreso en cualquier momento para proporcionarle información y dar explicaciones necesarias para evaluar el desempeño del Instituto.

Cabe mencionar que la implementación de los cambios dictaminados por la Ley también le agregaron una importante carga de trabajo al personal del INEGI: una transformación de este nivel sólo puede llevarse a cabo sobre la marcha, porque no se puede dejar de producir información para aplicar dichos cambios. La parte más pesada de esta transición tomó casi dos años, en los cuales las demandas de trabajo hacia determinados servidores públicos del INEGI eran especialmente altas.<sup>14</sup>

La autonomía llegó junto con las nuevas funciones ya mencionadas, las cuales debían ejecutarse en adición a las actividades ya establecidas en el Instituto, pero con los mismos recursos. Sin duda, esto ha traído motivación para mejorar la eficiencia. Se hizo entonces necesario sumar fuerzas con los gobiernos federal y locales, así como con los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial a nivel nacional para avanzar de manera conjunta en la conformación del Sistema. Actualmente, el INEGI mantiene buena comunicación y relación con todos los integrantes del SNIEG y se coordina con ellos a través del Consejo Consultivo Nacional, los cuatro subsistemas y los 32 comités técnicos especializados. Se ha avanzado rápido en lo que concierne a este proceso de articulación, pero aún queda mucho por hacer y, tal vez, tome unos

14 En una reciente reunión de alto nivel para discutir aspectos relacionados con la modernización de las estadísticas oficiales — convocada por la Comisión Económica para Europa y por Estadística de Rusia en San Petesburgo, Federación Rusa —, los titulares y representantes de las oficinas nacionales de estadística ahí presentes (países europeos más Australia, Corea del Sur y México) coincidieron precisamente en que el reto de modernizar las estadísticas oficiales es análogo al de *cambiar el motor de un avión en pleno vuelo*.

cuantos años más el terminar de articular como se debe el SNIEG, en especial en cuanto a la homologación de normas para generar información.

La normatividad, al estar enfocada a la coordinación del Sistema y a la captación, procesamiento y difusión de la información, deberá ser actualizada o complementada con una nueva en función de las experiencias de su aplicación que requieran ajustes sobre la marcha, de los proyectos de investigación y del *benchmarking* internacional que permita mejoras a las normas con base en las mejores prácticas internacionales, entre otros factores. Un elemento que mucho tendrá que ver en esto serán los avances en la tecnología con la que se capta, procesa y difunde la información, así como en la medida en que éstos impacten las actividades de coordinación del propio Sistema.

Por mandato de la LSNIEG, en el 2012 será integrado un nuevo Programa Nacional para el periodo 2013-2018, que será definido atendiendo al Programa Estratégico del SNIEG y al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018; asimismo, en el 2016 es la fecha en la que el Programa Estratégico será revisado con una visión a 24 años, por lo que mucho habrá que esperar de un proceso ordenado que permita conducir los esfuerzos de las unidades del Estado hacia proveer a la sociedad y al Estado de información de calidad, pertinente, veraz y oportuna que coadyuve al desarrollo nacional.<sup>15</sup>

Otro reto especial que se presentó junto con la autonomía está relacionado con la negociación del presupuesto. Este desafío exige a los miembros de la Junta de Gobierno el que posean habilidades de negociación y experiencia política.

15 La normatividad establecida hasta el momento incluye: las reglas para la determinación de la información de interés nacional y la integración y funcionamiento del Consejo Consultivo Nacional, así como para la integración y operación de los comités ejecutivos de los subsistemas nacionales de información y de los comités técnicos especializados de los subsistemas nacionales de información; el código de ética para los integrantes del SNIEG; la tabla de correlación entre la tarifa de la *Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación* (TIGIE) y el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) en la realización de actividades estadísticas vinculadas al comercio exterior de mercancías por actividad económica; la norma técnica para la incorporación y actualización de información al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENU); al SCIAN en la recopilación, análisis y presentación de estadísticas económicas y la norma técnica para la generación de estadística básica.

## 6. Conclusiones

La posibilidad de utilizar la autonomía como potenciador de confianza no debe subestimarse, ya que ésta es un activo fundamental de cada oficina nacional de estadística. Tomemos como ejemplo los resultados de la encuesta Harris desarrollada para el *Financial Times* en diciembre del 2009,<sup>16</sup> la cual reporta resultados para Gran Bretaña, Francia, Italia, España, Alemania y EE.UU. que son representativos de la población adulta en general (ver gráfica 1 y anexos 1 y 2). Considerando los datos agregados para el conjunto de los cinco países europeos en la muestra, se encuentra que:

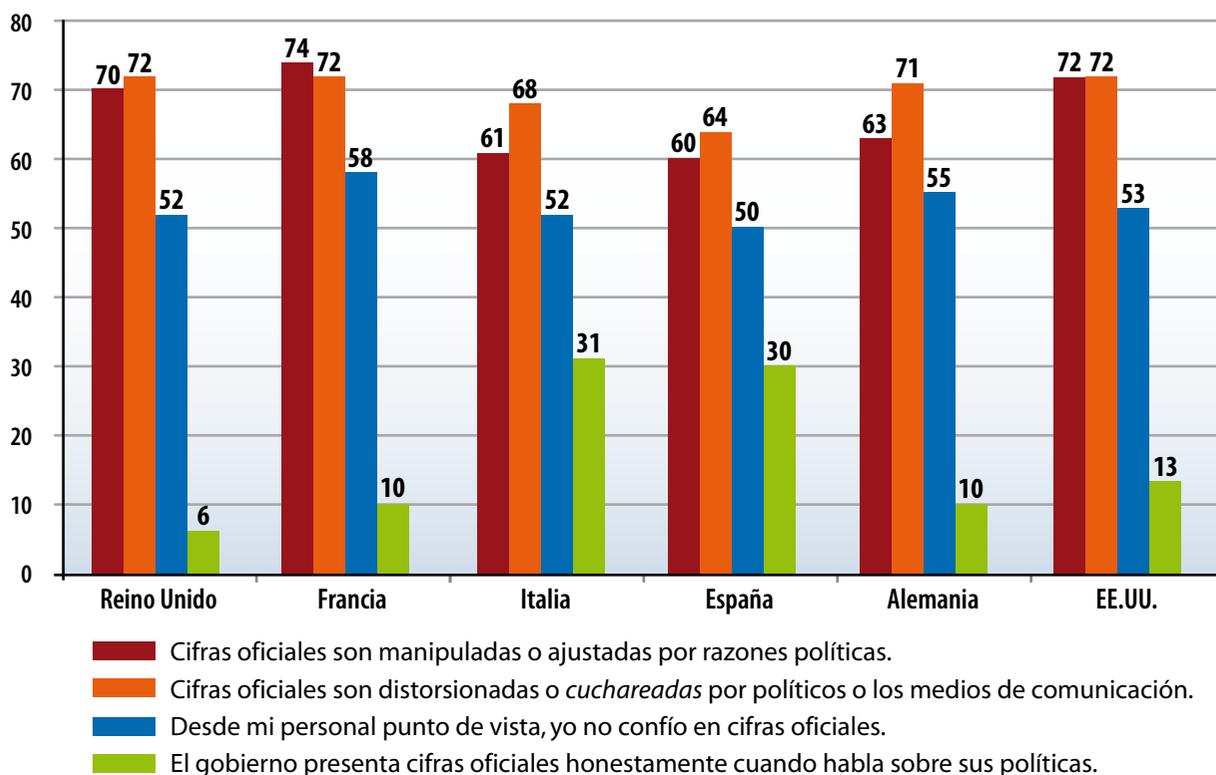
16 Harris Poll (2009). Ver también Briscoe (2009) y Hawks (2010). Por razones desconocidas para los autores, el reporte original de Harris ya no está disponible en línea, aunque se tiene el reporte J7460D2 DECEMBER PAN EURO Harris Interactive A637 FT STATISTICS que, en su momento, estuvo circulando libremente en Internet. Giovaninni (2008) menciona que “69% de los ciudadanos europeos cree que es necesario conocer datos económicos clave (como el PIB, la tasa de desempleo, la tasa de inflación, etc.), pero 53% de los ciudadanos europeos no tienen siquiera una vaga idea de cuál es la tasa de crecimiento del PIB en su país y sólo 8% sabe la cifra correcta”.

- De la población adulta, 59% considera que las estadísticas oficiales deberían ser una base importante en la toma de decisiones en la sociedad de hoy.
- Pero sólo 13% está de acuerdo con el argumento: “las estadísticas oficiales son precisas”; 66%, con el de: “las estadísticas oficiales son manipuladas o ajustadas para fines políticos”; 69%, con el de: “las cifras oficiales son mal interpretadas o tergiversadas por los políticos o por los medios de comunicación”; 53%, con el de: “en mi experiencia yo no confío en las cifras oficiales”; 15%, con el de: “las cifras oficiales se producen sin intervención política” y 17%, con el de: “el gobierno presenta las cifras oficiales honestamente cuando habla de sus propias políticas”.

Al valorar estos resultados se debe considerar que se refieren a países que se cuentan entre los que tienen mayor tradición y solidez en materia de es-

Gráfica 1

### Porcentaje de la población adulta de cada país que está de acuerdo con cada afirmación



Fuente: Hawkes (2010) con datos de Harris (2009).

tadísticas oficiales a nivel mundial, cuyas ONE se encuentran entre las más fuertes y desarrolladas. Si eso es lo que la población de estas naciones piensa de sus oficinas, no hay razón para creer que la perspectiva en otros lugares pueda ser mucho mejor.<sup>17</sup> Además, indica que las consideraciones objetivas y técnicas pueden incidir solamente hasta un cierto punto en la confianza con la que el público en general percibe a las oficinas nacionales de estadística.

De esta manera, parece que la confianza hacia una ONE sólo puede llegar hasta un cierto nivel cuando ésta se desarrolla dentro de una estructura gubernamental, siendo, tal vez, la razón principal para hacerlas autónomas, aunque todos sus indicadores objetivos de desempeño se encuentren en buen estado. En este sentido, resulta en particular ilustrativo el análisis econométrico realizado en un estudio del National Centre for Social Research para la autoridad estadística del Reino Unido, en el cual se observa que las percepciones de la confiabilidad en las estadísticas oficiales de ese país dependen sobre todo de tres elementos: 1) la edad de las personas (a mayor edad, menor confianza), 2) el nivel de entendimiento de las estadísticas (a mayor entendimiento, mayor confianza) y 3) la confianza en el gobierno (a menor confianza en el gobierno, menor confianza en las estadísticas oficiales), siendo esta última variable la más significativa. En la medida en que estas cifras sean extrapolables para otros países, nos sugieren que la confianza se puede incrementar fortaleciendo la cultura estadística y aumentando la confianza en las ONE, lo cual se robustece con la autonomía.<sup>18</sup>

Por último, es importante subrayar que la autonomía da un grado más de libertad y flexibilidad a las ONE, lo que les permite brindar un mejor servicio a los diferentes sectores de la sociedad, incluyendo, por supuesto, al gobierno.

17 El INEGI está en proceso de comenzar a generar información sobre las percepciones del público en general y diversos sectores de usuarios respecto del INEGI y de los datos que el Instituto genera.

18 Bailey *et al.* (2010).

## Referencias

- Baker, S. *Los Numerati*. México, Planeta, 2009.
- Bailey, R., J. Rofique y A. Humprey. *Public confidence in official statistics 2009 Report*. National Centre for Social Research. 2010. Disponible en: [www.natcen.ac.uk/media/665121/public%20confidence%20in%20official%20statistics%202009.doc](http://www.natcen.ac.uk/media/665121/public%20confidence%20in%20official%20statistics%202009.doc)
- Briscoe, S. "Britons highly skeptical over data", en: *Financial Times*. 29 de diciembre de 2009.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 09-08-2012. Disponible en: [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf)
- De Leeuw, E. y W. de Heer. "Trends in Household Survey Nonresponse: A Longitudinal and International Comparison", en: R. M. Groves, D. A. Dillman, J. L. Eltinge y R. J. A. Little (eds.). *Survey Nonresponse*. New York, Wiley, pp. 41-54, 2002.
- Giovaninni, E. "Measuring Society's Progress: A key issue for policy making and democratic governance". 2008. Disponible en: [www.rss.org.uk/site/cms/contentviewarticle.asp?article=1011](http://www.rss.org.uk/site/cms/contentviewarticle.asp?article=1011)
- Harris Poll Global Omnibus (2009), J7460D2 DECEMBER PAN EURO, Harris Interactive A637 FT STATISTICS, periodo de levantamiento: 2 al 11 de diciembre.
- Hawkes, N. "Official Statistics: are the old canner, or just more cynical?", en: *StraightStatistics*. 19 de enero de 2010. Disponible en: [www.straightstatistics.org/article/official-statistics-are-old-cannier-or-just-more-cynical](http://www.straightstatistics.org/article/official-statistics-are-old-cannier-or-just-more-cynical)
- Kurzweil, Ray. "The singularity", en: J. Brockman. *The new humanists: science at the edge*. EE.UU., Barnes & Noble Books, 2003.
- Labarca, M, A. M. Ugalde, M. Sarre, S. Serrano, R. Espin y M. Huebe. *CNDH 2003: Análisis de gestión, autonomía y transparencia*. México, ITAM y la Ronda Ciudadana (eds.), 2004. Disponible en: [http://derecho.itam.mx/centros/materialescentroderpub/CNDH\\_2003\\_Analisis\\_de\\_gestion.pdf](http://derecho.itam.mx/centros/materialescentroderpub/CNDH_2003_Analisis_de_gestion.pdf)
- Lehohla, P. "Fundamental Principles of Official Statistics: Threats and Responses", en: *High Level Forum on Official Statistics*. 42nd UNSC. New York, presentación en Power Point. 2011. Disponible en: [http://unstats.un.org/unsd/statcom/statcom\\_2011/Seminars/High\\_level\\_forum/default.html](http://unstats.un.org/unsd/statcom/statcom_2011/Seminars/High_level_forum/default.html)
- Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*. Disponible en: [www.snieg.mx/#top](http://www.snieg.mx/#top)
- Lloyd, S. "How fast, how small, how powerful? Moore's law and ultimate lap top", en: Brockman, J. *The new humanists: science at the edge*. EE.UU., Barnes & Noble Books, 2003.
- Mc Luhan, M. y Q. Foire. *The medium is the message*. New York, Random House, 1967.
- Pew Research Center. *Assessing the Representativeness of Public Opinion Surveys*. 2012. Disponible en: [www.people-press.org/2012/05/15/assessing-the-representativeness-of-public-opinion-surveys/?src=prc-headline](http://www.people-press.org/2012/05/15/assessing-the-representativeness-of-public-opinion-surveys/?src=prc-headline)

Ryten, J. "Credibility and interference in official statistics: opposites at war", en: *Realidad, Datos y Espacio. Revista Internacional de Estadística y Geografía*. Vol. 3, núm. 1, enero-abril 2012, México, INEGI, pp. 5-13. Disponible en: [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

Singer, E. "Introduction: Nonresponse Bias in Household Surveys", en: *Public Opinion Quarterly*. Vol. 70, núm. 5, Número especial 2006, pp. 637-645. Disponible en: <http://poq.oxfordjournals.org/content/70/5/637.full#xref-ref-7-1>

"A special report on managing information", en: *The Economist*. 27 de febrero de 2010.

"Argentina's inflation problem: the price of cooking the books", en: *The Economist*. 25 de febrero de 2012.

Turrent y Díaz, E. Las tres etapas de la autonomía del Banco Central. Documentos de investigación N\_ 2007-10. Banco de México, julio del 2007. Disponible en: [www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/documentos-de-investigacion/banxico/%7BA49BFA7D-25E8-4A6A-C9E8-F4B239DC47DD%7D.pdf](http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/documentos-de-investigacion/banxico/%7BA49BFA7D-25E8-4A6A-C9E8-F4B239DC47DD%7D.pdf)

United Nations Statistics Division. *Principios fundamentales de las estadísticas oficiales*. 1994. Disponible en: <http://unstats.un.org/unsd/methods/statorg/FP-Spanish.htm>

## Anexo 1

### Confianza en las estadísticas oficiales para el agregado de Gran Bretaña, Francia, Italia, España y Alemania

Respuesta promedio de los cinco países <sup>a</sup> encuestados	Las cifras oficiales son precisas	Las cifras oficiales están manipuladas o ajustadas con fines políticos	Las cifras oficiales están manipuladas o <i>cuchareadas</i> por los medios de comunicación	Desde mi personal punto de vista, no confío en las cifras oficiales	Las cifras oficiales se producen sin ninguna interferencia política	El gobierno presenta las cifras oficiales de manera honesta cuando son respecto a sus políticas
<b>De acuerdo</b>	13%	66%	66%	53%	15%	17%
Muy de acuerdo	3%	28%	28%	21%	5%	5%
Algo de acuerdo	10%	38%	38%	32%	10%	12%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	29%	19%	19%	28%	25%	25%
<b>En desacuerdo</b>	51%	8%	8%	12%	52%	52%
Algo en desacuerdo	29%	5%	5%	8%	26%	27%
En total desacuerdo	22%	3%	3%	4%	26%	25%
No lo sé/no tengo una opinión al respecto	7%	6%	6%	7%	9%	7%
<b>Total de casos encuestados</b>	5 097	5 097	5 097	5 097	5 097	5 097
<b>Promedio</b>	2%	4%	4%	4%	2%	2%

<sup>a</sup> Gran Bretaña, Francia, Italia, España y Alemania.

**Fuentes:** Hawks (2010) y Harris Poll Global Omnibus (2009). Periodo de levantamiento: 2 al 11 de diciembre. Harris entrevistó poco más de mil informantes en cada país.

## Anexo 2

### Confianza en las estadísticas oficiales por país para Gran Bretaña, Francia, Italia, España, Alemania y EE.UU.

	Las cifras oficiales están manipuladas o ajustadas con fines políticos	Las cifras oficiales están manipuladas o <i>cuchareadas</i> por los medios de comunicación	Desde mi personal punto de vista, no confío en las cifras oficiales	El gobierno presenta las cifras oficiales de manera honesta cuando son respecto a sus políticas
<b>De acuerdo (%)</b>				
Reino Unido	70	72	52	6
Francia	74	72	58	10
Italia	61	68	52	31
España	60	64	50	30
Alemania	63	71	55	10
EE.UU.	72	72	53	13
<b>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</b>				
Reino Unido	17	18	29	25
Francia	15	17	24	25
Italia	22	17	27	20
España	24	23	35	30
Alemania	19	15	26	22
EE.UU.	17	17	27	22
<b>En desacuerdo</b>				
Reino Unido	5	4	8	62
Francia	7	7	15	60
Italia	9	6	12	40
España	11	9	11	35
Alemania	10	7	12	60
EE.UU.	6	6	13	56

Fuentes: Hawks (2010) y Harris Poll Global Omnibus (2009). Período de levantamiento: 2 al 11 de diciembre. Harris entrevistó poco más de mil informantes en cada país.

## Colaboran en este número

---

### José Narro Robles

Médico cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con estudios de posgrado en Medicina Comunitaria en la Universidad de Birmingham, Inglaterra. Es profesor de la Facultad de Medicina y, actualmente, rector de la UNAM. Autor y coautor de artículos científicos y de divulgación publicados en revistas mexicanas y extranjeras, así como de libros y capítulos de libros, principalmente sobre temas de educación superior, salud pública, educación médica y administración de servicios de salud.

**Contacto:** rectoria@unam.mx

---

### David Moctezuma Navarro

Economista por la Facultad de Estudios Superiores, Acatlán, de la UNAM. Investigador titular en el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, con sede en la ciudad de Cuernavaca. Es autor, coautor o coordinador de siete libros, así como de diversos artículos de revistas especializadas en Economía o educación.

**Contacto:** davidmn@unam.mx

---

### Víctor M. Guerrero

Es profesor de tiempo completo en el Departamento de Estadística del Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Es actuario por la UNAM, maestro y doctor en Estadística por la University of Wisconsin-Madison. Ha trabajado para el INEGI en temas relacionados con investigación estadística. Ha sido presidente de la Asociación Mexicana de Estadística, así como del Inter-American Statistical Institute y director del International Institute of Forecasters.

**Contacto:** guerrero@itam.mx

---

### Enrique de Alba

Doctor en Estadística por la University of Wisconsin-Madison. Es profesor emérito del Instituto Tecnológico Autónomo de México, donde fue director general de la División Académica de Actuaría, Estadística y Matemáticas. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel II y miembro asociado (ASA) de la Society of Actuaries. Actualmente, es vicepresidente de la Junta de Gobierno del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México.

**Contacto:** enrique.dealba@inegi.org.mx

---

### Sergio Gómez

Pasante en Actuaría y Matemáticas Aplicadas por el Instituto Tecnológico Autónomo de México. Es asesor de la Junta de Gobierno del INEGI, México.

**Contacto:** sergio.gomez@inegi.org.mx

**Walter Radermacher**

He completed his studies in business economics in Aachen and Münster (1970-1975). He was a member of the academic staff at the University of Münster (economic mathematics, operations research) from 1975 to 1977. He also held various positions in the German Federal Statistical Office from 1978 to 2003. In 2003 he was appointed Vice-President of the German Federal Statistical Office, and from 2006 to 2008 he served as President of the German Federal Statistical Office and Federal Returning Officer. Mr. Radermacher is currently the Director General of Eurostat and Chief Statistician of the European Union, a position he holds since August 2008. He spent part of his career teaching assignments in statistics and environmental economics at Fachhochschule (specialised college of higher education) of Wiesbaden and the University of Lüneburg (1982 to 1998).

**Contacto:** Walter.RADERMACHER@ec.europa.eu

**Enrique Cabrero Mendoza**

Doctor en Ciencias de Gestión por la École des Hautes Études Commerciales (HEC), Francia. Es profesor-investigador de la División de Administración Pública y director general del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel III.

**Contacto:** enrique.cabrero@cide.edu

**Roberto Rodríguez Rodríguez**

Maestro en Administración y Políticas Públicas por el CIDE; fue *Visiting Scholar* en la Lyndon B. Johnson School of Public Affairs de la Universidad de Texas en Austin en el 2010. Actualmente, es profesor en el CIDE y en la Universidad Iberoamericana.

**Contacto:** roberto.rodriguez@cide.edu

**José Antonio de la Peña y EMALCA Team**

José Antonio de la Peña, líder del grupo, es doctor en Ciencias (Matemáticas) por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Es investigador del Instituto de Matemáticas de la UNAM y director de éste de 1998 al 2006. Sus líneas de investigación son en Álgebra y combinatoria; ha publicado más de 100 artículos en revistas especializadas. En la actualidad, es director general del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT). Fue presidente ejecutivo de la Unión Matemática de América Latina y el Caribe (UMALCA) del 2001 al 2009, que es la organización de sociedades matemáticas patrocinadoras de la Escuela Matemática de América Latina y el Caribe (EMALCA) en cada país.

**Contacto:** jap@matem.unam.mx y jap@ciamat.mx

Los demás autores son estudiantes de posgrado de sus instituciones de adscripción: Ada Borjas (Universidad Autónoma Metropolitana, México, adachido@yahoo.com.mx), Nayeli González (CIMAT, México, nayeli@ciamat.mx), Gonzalo Jiménez (Universidad de Chile, Chile, gonzalojimenez.-@hotmail.com), Leonardo Roa (Universidad Nacional de Bogotá, Colombia, roal@unal.edu.co), Abraham Toriz (Univer-

sidad Veracruzana, México, a.wonderful.code@gmail.com), Roberto Ulloa (Universidad de Costa Rica, Costa Rica, roberto.ulloae@gmail.com), Gabriel Uribe (Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, gdug03@gmail.com), Vanesa Vansteenkiste (Universidad Nacional, Rosario, Argentina, vane61284@hotmail.com) y Óscar Zamora (Universidad de Costa Rica, Costa Rica, oscarz93@yahoo.es). Fueron seleccionados y financiados por UMALCA para participar en alguna de las escuelas EMALCA en el 2012 (San José, Costa Rica, enero del 2012 o Xalapa, México, abril del 2012) y luego en el taller organizado en CIMAT en agosto del 2012.

---

**Carmen Reyes**

Matemática por la UNAM y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y doctora en Sistemas de Información Geográfica por la Universidad Simon Fraser de Canadá. Por 40 años ha trabajado en Geomática en instituciones nacionales e internacionales. Fundó el Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. J. L. Tamayo", AC y fue su directora por 10 años. Fue galardonada con el premio Samuel Gill Gamble Award for Cartography del gobierno de Canadá. Actualmente, es parte del Board of Directors of the Global Spatial Network y miembro del Global Advisory Council of the Open Geospatial Consortium.

**Contacto:** creyes@centrogeo.org.mx

---

**Margarita Parás Fernández**

Es licenciada en Economía por la UAM y diplomada en la London School of Economics and Political Science; cuenta con la Maestría en Planeación de Recursos Rurales y Regionales por la Universidad de Aberdeen, Gran Bretaña, y el Doctorado en Geomática por el CentroGeo. En la actualidad, es directora general del CentroGeo y consejera en entidades de investigación, así como miembro de redes internacionales, como el Consorcio Geoespacial Abierto (OGC, por sus siglas en inglés).

**Contacto:** mpf@centrogeo.org.mx

---

**Rodolfo Sánchez Sandoval**

Es maestro en Geomática por el CentroGeo, de donde actualmente es profesor investigador. Entre otros, fue miembro del equipo del Sistema Corporativo de Información Geográfica (SICORI) de PEMEX, participó en el diseño y operación del Sistema de Información Geográfica Electoral del Registro Federal de Electores de 1993 al 2000. Su primera colaboración data de 1974 con el Sistema Geomunicipal de Información de la Secretaría de Educación Pública (SEP).

**Contacto:** rsanchez@centrogeo.org.mx

---

**Fernando Cortés Cáceres**

Es economista por la Universidad de Chile y doctor en Ciencias Sociales por el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), Occidente. Es profesor emérito de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) e investigador nacional emérito del Sistema Nacional de Investigadores de México. Hoy en día, es profesor investigador de El Colegio de México (COLMEX) e investigador del Programa Universitario de Estudios del Desarrollo de

la UNAM. También, ha sido profesor en distintas instituciones, entre otras: FLACSO en sus sedes de Santiago de Chile, Buenos Aires, Río de Janeiro, Quito, San José de Costa Rica y México; Universidad de Chicago y Universidad Nacional de Montevideo, en Uruguay. Ha publicado ocho libros como autor único o en coautoría, y ha coordinado siete; además, ha escrito más de 150 artículos que han sido publicados en revistas científicas o en libros.

**Contacto:** fcortes@colmex.mx

---

### **Itzi Segundo Métoy**

Es licenciada en Ciencias Ambientales por la UNAM y estudiante de la Maestría en Geografía (Manejo Integrado del Paisaje) en la misma universidad, Campus Morelia. Su tesis de licenciatura fue sobre el despo-  
blamiento de pequeñas localidades rurales.

**Contacto:** itzi.gael@gmail.com

---

### **Gerardo Bocco Verdinelli**

Estudió la Licenciatura y Maestría (Planeación) en Geografía en la UNAM, así como la Maestría (Geomorfología) y el Doctorado en Ciencias (Geografía Física) en el ITC-Universidad de Ámsterdam. Fue director general del área de Investigación en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología (INE)-SEMARNAT, y jefe de la Unidad Académica Foránea del Instituto de Geografía de la UNAM, Campus Morelia, desde donde dirigió el proceso de creación del CIGA Morelia. En el 2010, recibió la Medalla al Mérito Benito Juárez que otorga la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Actualmente, es investigador Titular C del CIGA de la UNAM y director de éste desde el 2007. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel III, y de la Academia Mexicana de Ciencias.

**Contacto:** gbocco@ciga.unam.mx

---

### **Manuel Ordorica Mellado**

Cursó la carrera de actuario en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); la Maestría en Demografía la realizó en El Colegio de México (COLMEX); se doctoró con mención honorífica en Ingeniería con especialidad en Investigación de Operaciones en la UNAM; su tesis de doctorado lleva como título El filtro de Kalman en la planeación demográfica. Fue jefe del Departamento de Evaluación y Análisis Demográfico en la Dirección General de Estadística en el INEGI; director de Estudios de Población en el Consejo Nacional de Población; consultor en Educación en Población de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); coordinador de la Maestría en Demografía y del Doctorado en Estudios de Población en COLMEX; además, fungió como director de ese mismo centro educativo. Forma parte del Consejo Editorial de la revista Population (INED, París); pertenece al Sistema Nacional de Investigadores y recibió el Premio Nacional de Demografía 1998; trabaja en el campo de la demografía matemática y en la actualidad es secretario general de El Colegio de México.

**Contacto:** mordori@colmex.mx.

---

**Rodolfo de la Torre**

B.A. in Economics at the Instituto Tecnológico Autónomo de México and M. Phil. in Economics at the University of Oxford. General Coordinator at Human Development Research Office (HDRO), PNUD México and Associate Researcher at Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE).

**Contact:** [rodolfo.delatorre@undp.org.mx](mailto:rodolfo.delatorre@undp.org.mx)

---

**Tonatiuh Guillén López**

Doctor en Ciencias Sociales con especialidad en Sociología por El Colegio de México. Actualmente, es presidente de El Colegio de la Frontera Norte (COLEF), donde ha sido director del Departamento de Estudios de Administración Pública y director de la revista académica *Frontera Norte*. Ha sido profesor en diferentes universidades nacionales, además de profesor visitante en instituciones internacionales. Sus temas de investigación se concentran en los estudios de política regional, modernización de los gobiernos locales, federalismo y descentralización. Es autor y coordinador de 15 libros y más de 60 capítulos de libro y artículos en revistas académicas. Ha sido miembro del Foro Consultivo Científico y Tecnológico y del Comité de Ciencias Sociales y Economía del CONACYT. Fue presidente de la Red de Investigadores en Gobiernos Locales Mexicanos (IGLOM), 2004-2007, y coordinador ejecutivo del Premio Gobierno y Gestión Local (2005, 2006). Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y de la Academia Mexicana de Ciencias.

**Contacto:** [presidencia@colef.mx](mailto:presidencia@colef.mx)

---

**Eduardo Sojo Garza Aldape**

Fue profesor e investigador del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y analista de investigación del Proyecto Link de la Universidad de Pennsylvania, donde destacan las investigaciones publicadas con el Premio Nobel de Economía, Lawrence Klein, relativas a la combinación de modelos econométricos y modelos de series de tiempo. De su autoría son los libros *De la alternancia al desarrollo* y *Políticas públicas en democracia*. Fue jefe de la Oficina de la Presidencia para las Políticas Públicas y coordinador del Gabinete Económico durante la administración 2000-2006, así como secretario de Economía de diciembre del 2006 a julio del 2008. Del 2008 a la fecha, es presidente de la Junta de Gobierno del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

**Contacto:** [eduardo.sojo@inegi.org.mx](mailto:eduardo.sojo@inegi.org.mx)

---

**Gerardo Leyva Parra**

Cursó la Licenciatura en Economía en la Universidad Autónoma de Aguascalientes; tiene una maestría en Economía por el ITAM y otra en Ciencia Regional por la Cornell University, donde también obtuvo su Doctorado, especializándose en crecimiento y desarrollo económico. 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, del cual derivó la primera metodología oficial para la medición de la pobreza en México. Es miembro del Comité de Estudios Económicos del Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas (IMEF) y

del Comité del Indicador IMEF. Ha impartido cursos de Economía en diversas universidades. En 1989, inició su carrera en el INEGI como analista; posteriormente, fungió como asesor sucesivo de tres presidentes del INEGI; asimismo, fue director de Censos Económicos y director general adjunto de Estadísticas Económicas; a partir de junio del 2011 es director general adjunto de Investigación.

**Contacto:** gerardo.leyva@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 anexas 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).

# FRONTERA NORTE

estudios ambientales, culturales, de población, de administración pública, económicos, sociales

Políticas sociales y ciudadanía. Diálogos entre la teoría feminista  
y el campo de estudios de infancia

*Valeria LLOBET*

Determinantes de la escolarización y participación económica  
de los adolescentes en Argentina (2004-2009)

*Fernando GROISMAN*

Movilidad ocupacional de los trabajadores jóvenes en Argentina  
en una etapa de crecimiento económico

*Mariana ÁLVAREZ y Ana Laura FERNÁNDEZ*

Reflexiones sobre la relación entre ciencias sociales  
y actores regionales en México

*Alfredo HUALDE ALFARO*

El proceso de militarización de la seguridad pública en México (2006-2010)

*Marcos Pablo MOLOEZNIK y María Eugenia SUÁREZ DE GARAY*

Mexico-U.S. Scientific Collaboration in Nanotechnology

*Guillermo FOLADORI, Édgar ZÁYAGO, Richard APPELBAUM y Rachel PARKER*

Incorporando desarrollo sustentable y gobernanza a la gestión  
y planificación de áreas verdes urbanas

*Ramiro FLORES-XOLOCOTZI*



# Coyuntura Demográfica

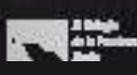
Revista sobre las principales demográficas en México hoy



EL CONSEJO DE MÉXICO



CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA DEMOGRÁFICA



## Temas en el número 2:

### CONCILIACIÓN INTERCENSAL DE MÉXICO

Virgilio Partida Bush

### SALDO MIGRATORIO NULO

Rosé Zenteno

### MORTALIDAD DE LAS MUJERES EN EDAD FÉRTIL

Ismael Cárdenas

### FEMINICIDIO EN MÉXICO

Carlos Escobar y Karla Ramírez

### ¿CON QUIÉN VIVIMOS LOS MEXICANOS?

Cecilia Rabell y Edith Gutiérrez

### EXPLOSIÓN Y EXPANSIÓN DE LAS UNIONES LIBRES EN MÉXICO

Juliana Pérez y Albert Esteva

### VÍNCULOS ENTRE LA MIGRACIÓN INTERNA E INTERNACIONAL

Claudia Martínez

### MIGRACIÓN CALIFICADA DE MÉXICO A ESTADOS UNIDOS

Fernando Lozano y Luciana García

### EXTRANJEROS EN MÉXICO

Manuel Ángel Castillo

### SALUD Y VULNERABILIDAD DE LOS ADULTOS MAYORES RETORNADOS

Fernando Ríosmena, César González y Rebecca Wong

### LOS NIÑOS DEL NORTE DE MÉXICO

Bárbara Vargas y Rodolfo Cruz

### TRABAJO INFANTIL EN MÉXICO

Mauricio Padrón y Inessa Liliusa Navarrete

### CONSUMO ENERGÉTICO DE LOS HOGARES EN MÉXICO

Landy Sánchez

### PARTICIPACIÓN LABORAL Y DIVIDENDOS DEMOGRÁFICOS

Iván Mejía y Verónica Murguía

### VIVIENDA Y ESTRATIFICACIÓN URBANA

Rosa María Babalova y Martina Schillingert

### URBANIZACIÓN EN MÉXICO

Carlos Anzaldo

### CERTIFICADOS DE NACIMIENTO

Soledad Parodi

### EVALUACIÓN DE LA DECLARACIÓN DE EDAD EN LOS CENSOS Y CONTEOS

Aljondro Méiz

# Problemas del DESARROLLO

REVISTA  
LATINOAMERICANA  
DE ECONOMÍA

Vol. 43, núm. 171, oct-dic 2012

## Artículos

*Teorías del desarrollo capitalista.*

*Una evaluación comparada*

Ignacio Trucco

*Racionamiento de crédito: perspectiva*

*de la Nueva Economía Keynesiana*

Abigail Rodríguez y Francisco Venegas

*Límites estructurales al desarrollo económico:*

*Brasil (1950-2005)*

Bibiana Medialdea

*Argentina y Brasil: desafíos macroeconómicos*

Eduardo Bastian y Elena Soihet

*Plan económico del tercer gobierno peronista.*

*Gestión de Gelbard (1973-1974)*

Cecilia Vitto

*Maquiladoras e ingreso de los hogares*

*en Yucatán*

Javier Becerril, Rafael Ortiz y Lilian Albornoz



Publicación trimestral del Instituto de  
Investigaciones Económicas-UNAM

Suscripciones y ventas: [revprode@unam.mx](mailto:revprode@unam.mx)

Teléfonos: (52-55) 56-23-01-05, Fax: (52-55) 56-23-00-97

<http://www.probdes.iiec.unam.mx>

A vertical strip on the left side of the page shows a topographic map of Mexico, with various geographical features like mountains, rivers, and cities visible. The map is oriented vertically, showing the western and southern parts of the country.

# Conoce el territorio nacional a través de la **descarga gratuita** de cartografía en el sitio del **INEGI en Internet**

- Elige entre:
  - **20** condensados estatales (.geopdf).
  - **2 086** cartas escala 1:50 000 (.gif y .tiff).
  - **82** cartas escala 1:250 000 (.gif, .tiff y .geopdf) y **39** (sólo .gif y .tiff).
  - **11** cartas escala 1:1 000 000 (.gif, .tiff, .geopdf y .shape).
- Imprime o guarda en tu computadora o dispositivo móvil.
- La incorporación paulatina de cartas continúa.

## Conociendo México

01 800 111 46 34

[www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

[atencion.usuarios@inegi.org.mx](mailto:atencion.usuarios@inegi.org.mx)



INEGI Informa



@inegi\_informa



INSTITUTO NACIONAL  
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

