

DE POBLACIÓN



NOTAS

81



NACIONES UNIDAS

Comisión Económica para América Latina y el Caribe ■ CEPAL
Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía ■ CELADE

CEPAL

NOTAS DE POBLACIÓN

AÑO XXXII • N°81 • SANTIAGO DE CHILE



NACIONES UNIDAS



Comisión Económica para América Latina y el Caribe
Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL)

José Luis Machinea, Secretario Ejecutivo

Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población

Dirk Jaspers, Director

La Revista **NOTAS DE POBLACIÓN** es una publicación del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población, cuyo propósito principal es la difusión de investigaciones y estudios de población sobre América Latina y el Caribe, aun cuando recibe con particular interés artículos de especialistas de fuera de la región y, en algunos casos, contribuciones que se refieren a otras regiones del mundo. Se publica dos veces al año (junio y diciembre), con una orientación interdisciplinaria, por lo que acoge tanto artículos sobre demografía propiamente tal, como otros que aborden las relaciones entre las tendencias demográficas y los fenómenos económicos, sociales y biológicos.

Las opiniones expresadas en esta revista son responsabilidad de los autores, sin que el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población, sea necesariamente partícipe de ellas.

Comité editorial:

Jorge Bravo

Juan Chackiel

José Miguel Guzmán

Susana Schkolnik

Secretaria:

María Teresa Donoso

Redacción y administración:

Casilla 179-D, Santiago, Chile. E-mail: MaríaTeresa.Donoso@cepal.org

Ventas: publications@cepal.org. Precio del ejemplar: US\$ 12 Suscripción anual: US\$ 20

Diseño de portada: Coka Urzúa

Ilustración de portada: Charles Campbell, Jamaicano, “*Right hand of Babylon*” (detalle), 1996

Publicación de las Naciones Unidas

ISBN: 92-1-322839-2 • ISSN v. impresa: 0303-1829 • ISSN v. electrónica: 1681-0333

LC/G.2300-P

Número de venta: S.06.II.G.101

Copyright © Naciones Unidas 2006. Todos los derechos están reservados

Impreso en Santiago de Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, N.Y.10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Sumario

El rápido proceso de envejecimiento y las políticas sociales en Brasil <i>Laura Rodríguez Wong y José Alberto Magno de Carvalho</i>	5
Análisis de los instrumentos internacionales y nacionales de derechos humanos de las personas mayores <i>Sandra Huenchuan y Alejandro Morlachetti</i>	41
Capital social, asentamientos urbanos y comportamiento demográfico en América Latina <i>Luis Rosero-Bixby</i>	73
La población latinoamericana censada en España en 2001: un retrato sociodemográfico <i>Andreu Domingo I Valls y Rosana Martínez</i>	99
El uso de los sistemas de información geográfica (SIG) en el análisis demográfico de situaciones de desastre <i>Angélica Reyna</i>	129

El uso de los sistemas de información geográfica (SIG) en el análisis demográfico de situaciones de desastre¹

Angélica Reyna*

Resumen

Los desastres provocados por fenómenos naturales y por errores humanos se han vuelto más frecuentes en México en la última década. Actualmente se observan ciertas características específicas, tanto en sus causas como en sus consecuencias, en las que se reconoce un componente netamente social, pues las filosofías, actitudes y conductas de las personas transforman la neutralidad ambiental en recursos aprovechables o en un medio potencialmente desastroso. Sin seres humanos no puede haber desastres. Dadas las tendencias de crecimiento demográfico y la distribución territorial de la población de México, y también las estructuras orgánicas de los ámbitos rurales y urbanos, las poblaciones expuestas al riesgo de sufrir un desastre son cada vez más numerosas.

El presente documento tiene dos objetivos fundamentales: aportar algunas reflexiones metodológicas sobre la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) al análisis demográfico de situaciones de desastre y mostrar sus resultados prácticos en el análisis de las inundaciones ocurridas en México en el año 1999. En la parte final se presenta una medición de vulnerabilidad con el uso de los SIG y se destaca la necesidad de superar los retos metodológicos a partir de aspectos sociodemográficos vinculados al grado de afectación y las aplicaciones de los SIG a tal efecto.

¹ El presente artículo es producto de un amplio proyecto que se llevó a cabo en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Parte de este artículo se presentó en la XXV Conferencia Internacional de Población, celebrada en Tours, Francia, en julio de 2005, por la Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población, con el apoyo del Programa de Mejoramiento del Profesorado, Subsecretaría de Educación Superior, de la Secretaría de Educación Pública de México.

* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Abstract

The use of geographical information systems in the demographic analysis of disaster situations

In Mexico, the last decade has seen an increase in the frequency of disasters caused by natural phenomena or human error. Some aspects of the causes and consequences of such events have a markedly social element, given that people's outlook, attitudes and behaviour can transform a neutral environment into useful resources or potentially disastrous situations. There is no disaster without human beings. Given trends in demographic growth and the territorial distribution of Mexico's population—as well as the organizational structure of rural and urban areas—the number of people at risk of suffering a disaster is rising.

This study has a two-fold aim: to provide methodological reflections on the application of geographical information systems (GIS) in the demographic analysis of disaster situations, and to show its practical results in the sociodemographic analysis of the floods that struck Mexico in 1999. The article closes with an attempt to use GIS to measure vulnerability, and emphasizes the need to overcome the methodological challenges using sociodemographic aspects linked to level of impact and GIS applications used for such purposes.

Résumé

L'utilisation des systèmes d'information géographique dans l'analyse démographique des situations de catastrophe

Les catastrophes provoquées par des phénomènes naturels et par des erreurs humaines sont devenues plus fréquentes au Mexique durant la dernière décennie. On observe actuellement certaines caractéristiques spécifiques, tant du point de vue de leurs causes que de leurs conséquences, qui font ressortir une composante nettement sociale; en effet, les philosophies, les attitudes et les comportements des personnes transforment la neutralité de l'environnement en ressources exploitables ou en milieu potentiellement catastrophique. Il n'y a pas de catastrophes sans la présence d'êtres humains. Étant donné les tendances de la croissance démographique et la distribution territoriale de la population du Mexique, ainsi que les structures organiques des milieux ruraux et urbains, les populations qui risquent d'être victimes d'une catastrophe sont de plus en plus nombreuses.

Cette étude poursuit deux grands objectifs : fournir certaines réflexions méthodologiques quant à l'application des systèmes d'information géographique (SIG) à l'analyse démographique des situations de catastrophe, et montrer leurs résultats pratiques dans l'analyse sociodémographique des inondations qui se sont produites au Mexique en 1999. La partie finale propose une mesure de vulnérabilité moyennant l'utilisation des SIG et souligne la nécessité de résoudre les problèmes méthodologiques à partir d'aspects sociodémographiques associés au degré d'incidence et des applications pertinentes des SIG.

I. Desastre, riesgo y poblaciones vulnerables

Los desastres han acompañado a la humanidad a lo largo de su historia. El término “desastre” (de los vocablos *dis* y *astrum*, sin estrella, sin suerte, desafortunado) se usa coloquialmente para referirse a cualquier infortunio súbito, inesperado o extraordinario. En el ámbito de las ciencias y de la planificación pública, el concepto de desastre alude a acontecimientos que afectan a una comunidad o a una sociedad (Fritz, 1961; Hewitt, 1994).

Sin embargo, este concepto ha cambiado. Hasta principios del siglo XX, los desastres eran concebidos como eventos o situaciones inevitables, íntimamente ligados a la naturaleza (fenómenos geológicos, meteorológicos y biológicos), visión fatalista que apuntaba al desastre como castigo divino (por esta razón, para Malthus aparecían como factores positivos de control poblacional). Entre los fenómenos desastrosos se incluían epidemias, sismos, maremotos, derrumbes, inundaciones, lluvias torrenciales, sequías, tornados y hambrunas. En los últimos 50 años se han ampliado las causas de los desastres y se ha llegado a incluir a la intervención humana. De esta manera se abandonó la concepción de desastre como un simple fenómeno físico-natural, para transformarse en un fenómeno social o socionatural (Drabek, 1986).

Actualmente, en el ámbito de las ciencias sociales y la planificación pública, el concepto alude a un proceso (de duración indeterminada) que consiste en acontecimientos repentinos o de rápido desarrollo que interrumpen el curso normal de la vida comunitaria o de la sociedad y ocasionan peligros, daños, enfermedades, muerte, pérdidas materiales u otras privaciones graves a gran número de personas residentes en un área geográfica. Dichas alteraciones intensas afectan a personas, bienes, servicios y medio ambiente. Según esta concepción, los desastres se atribuyen a eventos de la naturaleza (geológicos, meteorológicos y biológicos) de difícil control, pero también a intervenciones humanas que se manifiestan como vulnerabilidad social, cultural, económica y política de una población determinada (Drabek, 1986; Quarantelli, 1996).

Los desastres pueden diferenciarse y clasificarse según diversos aspectos. Es común identificarlos por el agente que los desencadena (tectonismo, vulcanismo, huracanes, inundaciones, tornados, epidemias, fugas de sustancias químicas, explosiones, incendios y bombardeos en tiempo de guerra, entre otros), pero también por su origen (fuerzas naturales o acción humana), por su grado de probabilidad y posibilidades de previsión y control, por la rapidez con que sobrevienen (instantáneos, progresivos), por su alcance (localizados, difusos) y por sus efectos destructivos sobre la población, los bienes materiales y el medio ambiente natural.

En la década pasada, los sociólogos se han referido con creciente frecuencia a la relación que existe entre ambientes físicos y sociales, subrayando que las comunidades humanas mantienen relaciones de intercambio con la biosfera y los cambios en el ambiente y las comunidades se producen cuando la tecnología altera las relaciones entre estos dos ámbitos (Kroll-Smith, *Ibíd.*), creando “ambientes o situaciones extremas”. Puede decirse que un ambiente extremo, en su dimensión de espacio geográfico, se reconoce por su expresión física u orgánica, o su agente. Esa dimensión suele denominarse “amenaza”. Los autores que escriben sobre el manejo ambiental y la prevención de desastres consideran que la amenaza es un factor de riesgo externo para un sujeto o un sistema, representado por un peligro latente vinculado a un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre, que puede manifestarse en un lugar y un momento determinados y producir efectos adversos en las personas, los bienes y el medio ambiente. Matemáticamente, se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un lugar y momento determinados (Cardona, 1993). Según Wallace, citado por Kroll, una situación extrema ocurre “cuando las estrategias comprendidas socialmente para enfrentar la situación resultan inefectivas, mientras que al mismo tiempo la gente experimenta un ‘incremento drástico en tensiones, al punto de causar la muerte o reajustes sociales y personales mayores’ (1956, p. 7)”. En esta visión sociológica, la situación o ambiente extremo se define más por la inadecuación de la acción social que por la magnitud de la anomalía geofísica.

Un segundo aspecto de la dimensión social del desastre puede estar en los diferenciales de afectación. Los desastres tienen efectos directos e indirectos sobre las características y la dinámica macroestructural de la población, lo que tiene consecuencias a escala local y regional que pueden modificar tendencias de largo plazo, aunque su impacto macrorregional puede ser acotado. Las epidemias, sismos, ciclones, inundaciones y sequías —o las guerras— pueden devastar comunidades y dejar huellas en las estructuras sociales y demográficas. Asimismo, pueden desencadenar fuertes transformaciones sociales, sobre todo cuando, a raíz de una emergencia producida por un desastre mal atendido, se acentúa o agrava una determinada situación de tensión social.

Diversas características sociales, como los bajos ingresos de una población, las condiciones de vivienda, el acceso a comunicaciones y servicios, el tipo de familia, la estructura de edad y sexo, el nivel de escolaridad o la incorporación a instituciones educativas, pueden ser determinantes para aumentar o disminuir la exposición al riesgo frente a una alteración meteorológica o geológica o ante errores tecnológicos. El nivel del daño depende en gran medida de la forma en que esté organizada la sociedad (Dettmer, J., 1996) y son varias las características sociales que incrementan la exposición al riesgo y que definen el grado de impacto social, psicológico, cultural y material del desastre.

Un tercer aspecto de la dimensión social del desastre es su participación en la construcción de amenazas. Actualmente, por la importancia del elemento humano en el proceso de desastre, las amenazas naturales son cada vez más complejas, pues se están volviendo menos naturales. La generación de nuevos tipos de amenazas que contienen un componente humano ha sido ilustrada por Mitchell con los detonadores acumulados del cambio global ambiental, el incremento de tecnologías industriales peligrosas que se encuentran en riesgo frente a extremos naturales o amenazas tendientes a causar daño, tales como sabotajes, incendios premeditados, ataques terroristas o guerras. En este sentido, las amenazas tecnológicas e instrumentales interactúan con las amenazas naturales (Mitchell, 1996).

Partiendo de la base de que el desastre es esencialmente un problema de orden social y de geografía social de riesgos (Hewitt, 1996), puede afirmarse que el proceso de desastre implica una construcción social del “riesgo”, es decir, involucra la escala de valores de justicia social que inciden en la aceptabilidad del riesgo, la identificación de una circunstancia o evento como amenazante, el establecimiento del vínculo entre tal amenaza y el grado de daño y, por tanto, la construcción del grado de riesgo y los parámetros (normativos-sociales) mediante los cuales se gestiona ese riesgo. En las sociedades latinoamericanas es muy generalizada la construcción del riesgo como factor negativo, en términos de probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un lugar en particular y durante un tiempo de exposición determinado. Menos común es la estimación del riesgo en su carácter de riesgo-beneficio (Douglas, 1996), como plantean los teóricos de la sociedad del riesgo.²

Por otra parte, desde un enfoque operativo, en numerosos estudios sobre las aplicaciones de gestión pública de desastres se concibe el riesgo como probabilidad de daño y se clasifica, según su origen, en riesgo de desastres naturales, ya sea geológico, hidrológico o atmosférico, y tecnológico o provocado por el hombre (Cardona, 1993). Desde esta perspectiva, la evaluación del riesgo resulta de relacionar la amenaza, la vulnerabilidad y los elementos en riesgo, e incluso las variables intervinientes del hábitat y la sociedad (Hewitt, 1994; Shook, 1997; Perló, 1999), con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales de un evento. Cualquier cambio de uno o más de los parámetros

² Algunos autores opinan que vivimos en una sociedad de riesgo. El riesgo es inmanente y constante en la vida humana y la sociedad, pues se origina en la toma de decisiones o en decisiones innovadoras en ámbitos como el científico, el tecnológico, el político, el económico y el de las organizaciones, estos dos últimos usualmente considerados fuentes de seguridad. En tanto el riesgo es atribuible a las decisiones, no se puede eliminar. Sin embargo, su aceptación da oportunidad de enfrentarlo con racionalidad, de evitar o reducir el daño real en tanto elemento externo y manejarlo como elemento interno (Luhman, 1992). De esta concepción surge la distinción entre riesgos externos —aquellos que desde fuera afectan a los individuos en forma inesperada— y el riesgo manufacturado, es decir, el creado por el avance de la ciencia y la tecnología.

modifica el riesgo en sí mismo, en términos de pérdidas esperadas. Las Naciones Unidas han definido el riesgo como la posibilidad de pérdida, tanto de vidas humanas como de bienes o capacidad de producción. Esta definición consta de tres aspectos que se relacionan en la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo} = \text{valor} \times \text{vulnerabilidad} \times \text{peligro}$$

En esa relación, el valor alude al número de vidas humanas amenazadas o, en general, a cualquier elemento económico (capital, inversión, capacidad productiva u otros) expuesto a un evento destructivo. La vulnerabilidad es una medida del porcentaje del valor que puede perderse si ocurre un evento destructivo determinado y el peligro es la probabilidad de que un área en particular resulte afectada por alguna manifestación destructiva. Desde esta perspectiva, algunos autores consideran la factibilidad de medir el grado de vulnerabilidad de un grupo social a partir de la estimación de porcentajes de pérdidas, materiales y humanas, ponderadas por su valor.³ En la ecuación, la vulnerabilidad es el componente de orden social determinante de las condiciones que propician los desastres; alude a la predisposición intrínseca de verse afectado o ser susceptible de experimentar una pérdida ante una amenaza, a partir de un conjunto de condiciones o características que inciden en la posibilidad de las comunidades de manejar una situación determinada, haciéndolas susceptibles al desastre (Anderson y Woodrow, 1989:10, citados por Gomáriz, 1999). Siguiendo la argumentación previa sobre situaciones extremas, la ausencia —o capacidad limitada de resistencia— se compensa o reduce con la capacidad de una comunidad para recuperarse de los efectos de un desastre, es decir, la resiliencia —o elasticidad frente al desastre gracias al manejo de recursos (materiales, organizacionales, culturales o psicológicos) y su aplicación en estrategias específicas. Estas resultan del proceso histórico de la comunidad, así como del aprendizaje y adaptación tras el desastre (Ratick, 1994), dándole a la vulnerabilidad un carácter dinámico.⁴

En la medida en que es relativa, la vulnerabilidad se torna diferencial (Winchester, 1992). Algunas características sociales pueden constituir factores que

³ Algunos autores plantean, una ecuación alternativa en la que el riesgo sigue siendo función del peligro y la vulnerabilidad, y aplican como ponderador o reductor de la vulnerabilidad a la prevención y mitigación o manejo del desastre. De la ecuación resulta la intensidad potencial del daño, es decir, el riesgo como probabilidad. En cambio, en la ecuación de las Naciones Unidas —en que se aplica como multiplicador el valor o personas y elementos susceptibles— se consideran las magnitudes de personas, bienes o valores afectables, es decir, el riesgo como volumen de pérdidas dada una probabilidad de daño.

⁴ Algunos autores plantean que la vulnerabilidad de una comunidad puede verse como un factor global integrado por vulnerabilidades específicas correspondientes a las diversas condiciones que caracterizan a los elementos de la sociedad y a los contextos en que se ubican, a saber, vulnerabilidad física, económica, social, política, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional, y que tienen un carácter dinámico e interactúan recíprocamente (Wilches-Chaux, 1993).

umentan o disminuyen la vulnerabilidad de la población (la exposición al riesgo de daño) frente a una alteración ambiental o tecnológica, estableciendo una clara selectividad. Algunos grupos resultan más afectados que otros por su condición socioeconómica, edad, sexo (Hewitt, 1996), salud, capacidades, condición laboral o condiciones del lugar de residencia y trabajo, entre otros aspectos. La diferencia en la resistencia y restablecimiento se deriva de determinadas características de los individuos, de los recursos de que disponen y de la percepción del riesgo y estrategias desarrolladas para manejarlo.

Un ejemplo de esta situación es el comportamiento de la mortalidad por desastres, que es selectiva en su impacto sobre determinadas subpoblaciones. El impacto de los desastres recae con mucha mayor fuerza sobre los grupos menos aventajados y menos resistentes fisiológica y ambientalmente. En muchos casos, las clases altas y medias han sido menos afectadas por las crisis de mortalidad generadas por epidemias, pestes y hambrunas, en parte porque su movilidad les ha permitido amplias oportunidades de desplazarse fuera de las áreas afectadas a los primeros signos de desastre (Clarke, 1985) y, particularmente, porque ellos amortiguan los efectos con sus recursos personales, información y mejores condiciones de vida.

En estudios realizados sobre diversas experiencias en el mundo se señala que las víctimas fatales más numerosas suelen ser los niños y los ancianos, lo que obedece al desarrollo y evolución de las capacidades físicas, que en las edades extremas reducen la autonomía de los individuos. Este hecho incluso se produce en presencia de estrategias sociales destinadas a compensar los bajos niveles de autonomía de estos grupos.

Los desastres asumen un papel relevante en ambos extremos de la transición urbana y de la movilidad. Por una parte, las comunidades rurales y relativamente aisladas sufren profundamente los efectos de los desastres extremos ambientales (sequías, inundaciones, tormentas tropicales, huracanes, tornados). En el otro extremo, debido al desarrollo urbano desmesurado en las sociedades latinoamericanas, se han formado zonas empobrecidas o marginales cuyas condiciones de vida son sumamente precarias, pues se componen de viviendas endebles y provisionales construidas en sitios físicamente riesgosos, tales como hondonadas, alrededores de ríos que se inundan, pantanos, laderas, barrancas o áreas dedicadas a industrias nocivas, todas situaciones que incrementan la vulnerabilidad de grupos específicos y del conjunto social (Reyna, 1998). Las familias unipersonales y aquellas con jefatura femenina acusan ciertas desventajas ante una amenaza, al quedar aisladas o sin el respaldo de un sistema de ayuda. Las personas con enfermedades y las que tienen alguna discapacidad o están en edad muy avanzada también tienen escasa autonomía y suelen estar en entornos que limitan su autoprotección y dificultan su movilidad e integración al grupo en que se desenvuelven.

II. Consideraciones metodológicas sobre los sistemas de información geográfica en el análisis demográfico de situaciones de desastre

1. Los Sistemas de Información Geográfica

La difusión, sobre todo en la última década, de programas computacionales para aplicar los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha facilitado y promovido la incorporación de la dimensión espacial en el análisis de fenómenos y procesos sociales, entre ellos los demográficos. Otras aplicaciones de los SIG van desde la construcción de acervos o inventarios de información exhaustiva de unidades territoriales (en punto, línea o área) hasta su uso como herramientas para formular modelos estadísticos que reflejen la espacialidad e interacción de los fenómenos con la dimensión territorial y ambiental.

Los SIG son sistemas computacionales que permiten consultar de manera interactiva información geográfica digital (latitud, longitud, altitud), facilitando la combinación e integración de múltiples cartografías, manejadas como capas superpuestas de datos digitales que se observan simultáneamente y como características de un mismo espacio, para la generación de información aplicable a proyectos o cuestiones específicas. Un SIG permite ingresar o recoger, editar, almacenar, administrar, recuperar, integrar, manipular, analizar, mostrar y modelar capas de datos geográficos y datos de unidades referenciadas espacialmente, usando las herramientas que ofrece el programa de análisis geográfico, para producir información interpretable e útil, frecuentemente aplicada a la toma de decisiones y a la planeación (Naciones Unidas, 1997, p. 2 y Walker y Miller 1990, citados en ERDAS IMAGINE, 2000, p. 384; y Trevor 1995, p. 52, citado por Gómez, 2001, p. 2).

Además de los equipos físicos, un SIG debe funcionar en condiciones adecuadas, en términos de la información o datos que se ingresan al sistema; su operación debe estar a cargo de personas capacitadas y se debe contar con un presupuesto suficiente. La difusión de estas tecnologías permite que actualmente no solo se desarrollen en el plano institucional sino también en otros ámbitos.

Gracias a los SIG es posible realizar tres actividades fundamentales: visualizar datos en forma espacial, manejar información georreferenciada para su análisis y modelarla. Una vez que se ingresaron los datos y se conformaron las bases respectivas de las capas y atributos, el beneficio primario de un SIG es que permite visualizar esta información, capa por capa, a manera de mapas de presentación. Asimismo, se obtienen notas, imágenes y bases de datos ligadas a los objetos georreferenciados. Los SIG son interactivos (Newsom y Mitrani, 1993, p. 200) por lo que, además de generar imágenes estáticas (*layouts*), permiten consultas

directas, movimientos continuos sobre la carta geográfica, cambios de escala en la visualización (*zoom*), cambios de escala del objeto (si el sistema cuenta con dicha información), creación de reportes, consulta y visualización simultánea de datos estadísticos, gráficos, imágenes, notas relativas a un objeto georreferenciado específico seleccionado (reporte referente al centroide seleccionado) o de toda la base de datos. Asimismo, se puede alimentar a los SIG con información, en forma de bases de datos actualizados, en que se logra mostrar secuencias temporales que, de acuerdo con los ritmos de actualización, pueden llegar a operar casi en tiempo real. Los programas para los SIG permiten desplegar sobre la misma cartografía —o de manera independiente— la información estadística de sus bases de datos georreferenciadas, según si el investigador diseñó la relación del SIG con dichas bases y la construcción de gráficos estadísticos por cada unidad geográfica u objeto georreferenciado. Un producto derivado de este manejo visual interactivo es la publicación de mapas temáticos estáticos con información seleccionada.

En segundo término, un SIG permite manejar información ya sea desplegándola sobre la misma imagen cartográfica para su exploración u ordenando las bases de datos y procesándolas para diversos análisis exploratorios. Las capas o mapas de variables individuales pueden analizarse para extraer nueva información, ya sea por una simple comparación visual o combinando y comparando las capas por procedimientos específicos del programa, como la recodificación (asignación de nuevos valores para las clases o rangos de las variables) y la superposición (creación de nuevos archivos con valores específicos de las capas de entrada). Así se puede recuperar la nueva información que se genera. En los SIG, el análisis es el proceso de buscar, en la información geográfica, patrones y relaciones entre las características (Mitchel, 1999, p. 11 citado por Gómez Solís, 2001, p. 4). El Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA) se sustenta en la cualidad interactiva de los SIG de acceder a bases de datos de diferentes subsistemas y al mismo tiempo de mostrar la visualización de estos rasgos geográficamente y apoyándose en métodos visuales y cuantitativos para resumir las propiedades espaciales de una variable. Así se pueden describir los patrones espaciales y las relaciones entre variables de los elementos georreferenciados, dando pie a la formulación de hipótesis que pueden comprobarse en análisis posteriores con herramientas estadísticas y cartográficas más poderosas, como el uso de modelos formales estadísticos y geográficos.

Algunos procedimientos de análisis espacial comúnmente incluidos en las rutinas de los programas de SIG son el análisis de proximidad (que implica el cálculo de distancias entre objetos georreferenciados con valores, rangos o clases específicos de una variable); el análisis de proximidad (que permite identificar áreas cuya característica de análisis tiene el mismo valor o categoría y que mantienen continuidad, eliminando las áreas no significativas según un límite de inclusión); el análisis de vecindad (para analizar las cualidades de las áreas vecinas de acuerdo

con parámetros límite, de densidad, media, suma, etc.); la indización (agrega los valores de las capas de insumo), y el análisis matricial (para generar los valores para las áreas u objetos cuyas variables que sirvieron de insumo coinciden con el diseño solicitado).

En tercer término, un SIG permite desarrollar modelos de datos georreferenciados (geográficos, ambientales, estadísticos, sociales o sus combinaciones) de simulaciones, de proyecciones o de corte explicativo, que ayuden a comprender mejor los fenómenos estudiados o de los cuales se deriven aplicaciones específicas. Mediante el desarrollo de modelos de datos georreferenciados en los SIG es posible derivar y crear nueva información espacial o georreferenciada a partir de insumos de diversa índole y también vincular resultados de modelos de análisis estadístico con las georreferencias a través de las rutinas y herramientas del programa geográfico, o bien a través del desarrollo externo (en un programa estadístico) y su vinculación a los objetos (puntos, líneas, áreas) georreferenciados.

Algunos procedimientos de modelización comúnmente incluidos en las rutinas de los programas de SIG son la modelización gráfica, que permite combinar capas de datos en un número ilimitado de formas, y la modelización script, que permite combinar las capas de datos a través de operadores y condicionales (ERDAS IMAGINE, 2005, pp. 393 y 394). Esto puede hacerse para información de un momento específico (transversal) o a lo largo del tiempo (longitudinal), de acuerdo con su disposición y el tipo de modelo estadístico, de simulación o visual que se plantee.

La modelización espacial permite construir zonas, estimar movimientos o desplazamientos y velocidades de elementos sobre áreas y vectores, estimar volúmenes de elementos, así como la valoración de su evolución en el tiempo, y valorar procesos en el territorio, incluida la interacción de distintas variables según supuestos definidos y formalizados.

2. Los SIG y las dimensiones espaciales de la demografía

Voss (2005) considera que la demografía es una disciplina espacial, particularmente desde la tradición de estudios macrosociales, en los cuales las poblaciones estudiadas tienen un referente territorial definido por unidades administrativas,

⁵ Voss define la demografía espacial como “el estudio demográfico formal de agregados de áreas, por ejemplo, los atributos demográficos agregados en algún nivel dentro de la jerarquía geográfica” (Voss, 2005). Este investigador nos recuerda que la tradición predominante de estudios demográficos hasta 1950 involucraba datos tomados de unidades de áreas, información agregada que contaba con una dimensión espacial. El desarrollo de modelos formales como el de las poblaciones estables y el examen cuantitativo de relaciones formales entre fenómenos demográficos y los estudios comparados (Dublín, Lotka, Thompson, Willcox, Baker, Whelpton entre 1896 y 1948) se sustentaron en información con tal referente geográfico (Cf. Voss, 2005).

como los países, los Estados federales o los condados.⁵ A partir del decenio de 1950, la atención sobre el individuo en tanto agente de la acción demográfica —y en el intento de evitar la “falacia ecológica” (hacer inferencias inapropiadas sobre los individuos a partir de los datos agregados)— orientó la tendencia hacia un paradigma microdemográfico (Voss, 2005, p. 8).

Durante esas cinco décadas, los estudios demográficos que han mantenido explícitamente la dimensión espacial son los relacionados con la migración, la distribución espacial de la población, los procesos de urbanización y metropolización y las proyecciones demográficas. Asimismo, y a raíz de problemas como las interpretaciones de la acción de los individuos aislados de su ambiente (una “falacia atomística”), se ha tratado de resolver la tensión metodológica micro-macro, sobre todo en las dos últimas décadas, con el desarrollo de modelos estadísticos multinivel (lineales jerárquicos) que, mediante datos organizados jerárquicamente (por ejemplo, individuos en familias de vecindarios), consideran la variación de atributos o conductas demográficas individuales de manera simultánea con la variación en los diferentes niveles o contextos geográficos de la jerarquía en que tales acciones demográficas individuales ocurren. El desarrollo de modelos estadísticos basados en datos geoespaciales en articulación con tecnologías SIG ha permitido incorporar explícitamente elementos territoriales al análisis demográfico.

Actualmente, en la demografía se enfoca la dimensión espacial desde distintos aspectos y gracias a la tecnología SIG se puede explorar los datos en forma sistemática y espacial, lo que antes no era factible. Por una parte, se mantiene la tradición del manejo de información agregada referida a áreas territoriales usadas como principales unidades de análisis y la comparación de tendencias demográficas en distintas áreas. Los SIG facilitan la visualización de estos territorios a través de mapas de presentación que reflejan la dimensión espacial de las características poblacionales en determinados contextos y la visión de agrupamientos espaciales (*spatial clustering*) de varios fenómenos. Por otra parte, los SIG han respondido a la necesidad de mayor conocimiento y de manejo más preciso de las variables territoriales y ambientales, lo que ha favorecido la incorporación del contexto geográfico y social en distintos niveles para la comprensión de los fenómenos demográficos. Esto es, han facilitado la incorporación de variables espaciales al análisis demográfico como factores que expresan la dinámica demográfica, que inciden en el comportamiento de cada componente o como factores afectados por la dinámica demográfica.

Los SIG permiten la delimitación de territorios, la identificación de poblaciones en tales espacios, la incorporación de la dimensión territorial o espacial a los estudios poblacionales (contextos) y el análisis y modelización de las interacciones entre población y medio ambiente. Es común en la planificación y desarrollo de operativos censales considerar las fronteras administrativas y el

levantamiento de información georreferenciada (Naciones Unidas, 1997). Las modificaciones de las divisiones administrativas en los períodos intercensales ahora pueden ser actualizadas en los SIG a través de interpolaciones de área o con la información derivada de mediciones con Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), que dan precisión al manejo territorial y a la localización de poblaciones acotadas a dichos territorios, a fin de mantener estimaciones adecuadas a los nuevos territorios, sobre todo para estudios que requieren datos e indicadores longitudinales.

Con los SIG ha sido posible construir regiones para definir subpoblaciones específicas mediante el manejo de información articulada en intersecciones, según supuestos o condicionantes que modelan esos nuevos espacios y que pueden incorporarse a las bases de datos como variables *dummy*. Asimismo, las herramientas SIG ayudan a construir nuevas variables espaciales, derivadas de sus bases de datos y que solo es posible obtener con información espacial: localización (coordenadas geográficas); distancias, vecindad, cercanía, continuidad, discontinuidad de una localización respecto de otra; rutas de acceso, tiempos de recorrido; conformación de continuidades físico-territoriales de fenómenos demográficos, y características del territorio que permiten valorar la interacción entre los fenómenos demográficos y los ambientales (recursos naturales, condiciones geomorfológicas) y la evolución de todas estas variables en el tiempo.

La presentación visual de las variables distribuidas en el espacio permite analizar patrones y regularidades de los objetos o áreas de interés en todo el territorio. Los mapas proporcionan, como los gráficos, percepciones adicionales que no se obtienen con tabulados de datos. La identificación de estos patrones contribuye a la regionalización de los fenómenos y al conocimiento de su evolución territorial o difusión, y con ello responden a las preguntas “dónde” y “con relación a qué”. Con la visualización simple se detectan observaciones con valores inusuales (o errores), que sobresalen espacialmente con respecto a su contexto geográfico, pero que no se reconocieron como casos aberrantes al no presentar valores muy diferenciados del conjunto total, y estas excepciones espaciales se convierten en focos de análisis (ERDAS IMAGINE, 2005; Oliveau y Guilamoto, 2005).

El análisis más básico es el que se refiere a la relación entre dos variables por intersecciones geográficas, que estadísticamente equivale a frecuencias bidimensionales. Las preguntas básicas son: ¿dónde se localizan territorialmente los casos de una intersección de categorías de las dos variables consideradas? y ¿se encuentran aglomerados en el mismo espacio formando una región o presentan otro patrón territorial? La respuesta a estas preguntas, en tanto información nueva construida por operadores condicionantes (del tipo “mayor que” y otros), puede apuntar a variables adicionales relevantes o bien proporcionar una mayor comprensión de los procesos que pueden ser responsables de tales patrones espaciales. El SIG ofrece como ventaja la identificación territorial e inmediata en su base de datos de los casos que intersectan las categorías de las variables, lo

cual no se puede obtener solo con el tabulado estadístico de las dos variables. Un análisis más complejo tiene una perspectiva multivariada, en la que se explora el comportamiento estadístico de otras variables asociadas considerando los nuevos territorios (áreas u objetos en localizaciones puntuales identificadas en centroides) definidos en la exploración bivariada como análisis de varianza.

Los SIG permiten desarrollar y emplear modelos estadísticos y geográficos para el análisis demográfico con aplicaciones importantes para la planificación demográfica o de aquellos servicios que inciden en factores demográficos. Se pueden definir las áreas territoriales que se benefician de los servicios o sus áreas de captación o alcance, pero también áreas de demanda potencial del servicio. Una forma de modelado espacial es la interpolación de áreas para conformar nuevos polígonos o áreas a través de la superposición o traslape de polígonos, lo que permite crear un nuevo mapa SIG que contiene las fronteras y características de los mapas insumo (casos especiales son la multiplicación de imágenes *raster* y la conformación de contornos o *buffering*). Una forma alternativa de modelado es, como en el análisis exploratorio, el uso de otro programa externo, en que se desarrolla el modelo de simulación y desde el cual se exporta después la información al SIG para su consideración espacial. Como señalan Newsom y Mitrani (1993, p. 199), la combinación de estas tecnologías las hace aún más poderosas que cuando se usan solas.

En los últimos años, el análisis de los asuntos demográficos se ha apoyado en el desarrollo de modelos a distintas escalas. Por ejemplo, Schoumaker (2001) hizo aplicaciones de análisis multinivel con el propósito de considerar tanto características contextuales como individuales explicativas de la dinámica de la fecundidad legítima en el área rural de Marruecos.

La tecnología SIG ha servido de apoyo al análisis y al modelado espacial demográfico. Oliveau y Guilmoto (2005) exploraron el análisis de la correlación geográfica entre variables demográficas en India, usando el ESDA y el cálculo de la autocorrelación espacial global con el Índice de Moran. Describen separadamente las propiedades espaciales de cada variable y examinan los patrones demográficos entre 1991 y 2001. Treadway (2001) hizo aplicaciones de SIG para el análisis de la estructura espacial de las comunidades con la finalidad de identificar los núcleos metropolitanos de los Estados Unidos a partir de funciones del espacio urbano, transporte y flujos de trabajadores. Para tales efectos utilizó la cartografía de las Zonas de Análisis de Tráfico y la información proveniente de encuestas dirigidas a la población residente y a los trabajadores.

La herramienta SIG se ha usado para conocer el patrón de asentamiento de la población y su localización, para analizar la ocupación territorial de la población urbana, los flujos poblacionales en términos de sus rutas y el papel de la tecnología del transporte. También se ha aplicado a la definición —según criterios complejos— de espacios urbanos y no urbanos, a la caracterización y análisis de su estructura

en términos de densidades, redes y funciones de los espacios y a la valoración de la movilidad territorial de la población. Existen también aplicaciones para el análisis de los procesos salud-enfermedad, provisión de servicios, planificación familiar, relaciones población y ambiente, procesos migratorios y planificación del restablecimiento de zonas de desastres.

Una escala casi inexplorada es la que aborda Delaunay (2001), que aplica la tecnología SIG al análisis demográfico de los habitantes de Bogotá. A partir de información microsocia, construye una base de datos georreferenciada y, controlando el tiempo y las trayectorias biográficas, identifica y modela el espacio biográfico de los itinerarios residenciales. En su trabajo explora a) la cartografía de los itinerarios biográficos, con el apoyo de la gestión del tiempo en los sistemas de información geográfica, b) la reconstrucción del espacio vivido a partir de las trayectorias biográficas y c) la elaboración de un análisis contextual biográfico multinivel (a nivel individual, de barrio y de contexto histórico) sobre la duración de las biografías.

3. Consideraciones metodológicas sobre los SIG en el análisis de poblaciones en situación de desastre

La demografía es una disciplina social que, en aras de comprender el fenómeno poblacional que constituye su objeto de estudio, se viene interesando desde hace tiempo en los desastres —sobre todo desde el punto de vista de la demografía histórica—, estudiando sus efectos sobre los componentes de la dinámica demográfica e incorporándolos a sus paradigmas teóricos como elementos de cambio poblacional (Reyna, 1998).

Los desastres de origen natural se dan en la relación entre ambientes naturales y sociales, más precisamente en la interacción de las comunidades humanas con su entorno natural, cuando la población se enfrenta a condiciones ambientales extremas o amenazas que sobrepasan su capacidad de respuesta. Las características demográficas definen en buena medida las fortalezas y debilidades de los grupos humanos, identificando —en interacción con los sistemas sociales— las poblaciones vulnerables a las situaciones de desastre. Como los desastres son la expresión más radical de las relaciones entre la población y el medio ambiente, la tecnología SIG proporciona herramientas de suma importancia para analizar las poblaciones en situaciones de desastre, en términos de la construcción y manejo de variables ambientales (fisiográficas y de su geodinámica) y su incorporación a modelos sociodemográficos que buscan conocer cómo operan esas características ambientales con respecto a los fenómenos demográficos (y viceversa).

Se pueden hacer algunas consideraciones metodológicas sobre los SIG en el análisis demográfico de situaciones de desastre en términos del diseño del sistema, las unidades de registro, las escalas de análisis y las fuentes de datos que lo alimentan. El primer paso para desarrollar un proyecto SIG es la evaluación

del alcance y las metas del estudio, las que definen el tipo de datos requeridos, la información que se derivará de tales datos y, por tanto, la construcción de la base de datos a la medida del proyecto y del área particular de estudio. El diseño debe satisfacer las necesidades y objetivos tanto del proyecto como de la institución que lo propone (ERDAS IMAGINE, 2005:384). Ese diseño implica la selección de la información que se ingresará y debe considerar diversos ámbitos, que dependerán del objetivo del sistema. Sus bases de datos admiten datos estadísticos, imágenes, mapas y anotaciones, información que se organiza en subsistemas. En el caso de SIG aplicados a desastres, sus bases pueden organizarse en los subsistemas considerados como determinantes del proceso de desastre y de las condiciones de vulnerabilidad; por ejemplo, el subsistema ambiental (rasgos fisiográficos, geodinámica, identificación de cuerpos de agua, ríos, coberturas de flora y fauna, entre otros), el subsistema económico (unidades productivas, infraestructura económica, entre otros), el subsistema demográfico (población en las unidades administrativas, asentamientos humanos rurales y urbanos, localidades, entre otros). En cierta forma, la cualidad de integración de múltiples subsistemas imprime a esta herramienta tecnológica un carácter multidisciplinario.

Los SIG pueden manejar distintos tipos de información: estadística, capas continuas (imágenes de satélite, fotografías aéreas, fotogrametría, datos de elevación, entre otros, o en formato *raster*), capas temáticas, capas de vector (vías, redes de comunicación y servicios públicos), nombres, comentarios o imágenes (fotos de sitios, dibujos, esquemas, planos) ligados a la unidad geográfica. Toda esta información se organiza en archivos diferentes, según su vinculación con un mismo objeto georreferenciado. De tal forma, la generación de una capa puede implicar una colección de datos o una combinación de temas correspondientes a datos de diferente formato. Mientras las estadísticas, la fotografía aérea, la fotogrametría y los rasgos geomorfológicos pueden manejarse en análisis de datos espaciales y permitir el desarrollo de modelos, la información cualitativa, en datos nominales o imágenes, complementa la construcción mental del espacio y confiere referencia cualitativa al territorio, con lo que contribuye a su representación.

Las unidades de registro de la información que se manejan en los SIG cuentan con referencias coordenadas de latitud, longitud y altitud, que definen su posición en el globo terrestre. Según la escala, su representación puede estar formada por puntos, líneas (uniones de puntos) o áreas (uniones de líneas). Estos elementos pueden manejarse como vectores o como tramas *grid* (llamadas *raster*), en planos bidimensionales o con modelos de elevación en representaciones tridimensionales. Los puntos representan sitios específicos o bien los centroides (puntos eje identificadores) de las áreas en que se ubican, por ejemplo, escuelas, centros comerciales, ciudades, presas, entre otros. Las líneas se emplean para representar caminos, carreteras, ríos, conductos de gas, y las áreas o polígonos para representar superficies, como diversas unidades administrativas: países,

entidades federativas, municipios, predios o áreas con determinada característica fisiográfica, cobertura vegetal o cualidad altimétrica, entre otras cosas.

Un asunto esencial es considerar la integración de la información cartográfica, estadística, geográfica y de comentarios e imágenes —en términos de conceptos, clasificaciones y cobertura. Es frecuente que en el desarrollo de un SIG se identifique información conflictiva de algún fenómeno o variable en alguno de estos sistemas internos o inconsistencias temporales y de escala sobre un mismo fenómeno en una o simultáneamente en varias bases de datos. La generación de esta consistencia es parte de la labor básica de construcción del SIG y su implementación típica implica tanto el ingreso de datos como el análisis de la información.

Los datos deben examinarse y validarse su precisión. De hecho, toda la información debe almacenarse de manera que proporcione respuestas prontas a las preguntas que se formulen. Además, debe permitir una actualización efectiva. Los principales aspectos metodológicos del análisis demográfico trascienden al uso de los SIG. Las características de la información que se utilizará son fundamentales. Es indispensable evaluar la integridad, confiabilidad y comparabilidad de los datos antes de usarlos en un SIG. Ninguna fuente de información es perfecta, pero el reconocimiento de sus limitaciones (subcoberturas, imprecisiones de registro u otras) permite calibrarlas y corregirlas, estableciendo rangos de confianza y confiabilidad estadística y conceptual, y así dejar en claro lo que se puede exigir de la información. La calidad de la información estadística referida al espacio geográfico y/o a las unidades de análisis ubicadas en ese espacio tiene efectos en los resultados territoriales que arroja el SIG, en las variables espaciales que se construyen y en los resultados de los modelos estadísticos que incluyen dichas dimensiones.

La información de los subsistemas de un SIG tiene características peculiares y es necesario considerar su adecuación al tiempo y formas de recuperación, consistencia y asociabilidad, eficiencia, eficacia y escalas. La aplicación sincronizada de los subsistemas implica subsanar tanto los problemas de integración y administración como la consistencia y la comparabilidad de los archivos, la producción y contenidos, el manejo y la difusión (Naciones Unidas, 1997, p. 3).⁶ Es común que la información censal contenga omisiones o traslapes o que no corresponda a la actualización necesaria que demandan los SIG. Es necesario

⁶ Las Naciones Unidas recomiendan que en la preparación de las bases de datos demográficas, cartográficas y geográficas se considere “la consistencia conceptual, temporal e interna de la información concerniente de fenómenos idénticos y/o complementarios en las tres bases de datos a fin de asegurar la comparabilidad y la asociabilidad. Los procesos de respaldo y actualización de archivos en diferentes tipos de medios tienen que ser definidos al inicio de la operación. La consistencia debe mantenerse con otras bases de datos oficiales relacionadas.” (Naciones Unidas, 1997, p.3). En las aplicaciones censales debe preverse que estas bases sean colectivamente exhaustivas y mutuamente excluyentes.

tomar en cuenta estas situaciones para desarrollar la información existente a fin de salvar estas limitaciones. En el análisis integrado de los datos socioeconómicos y ambientales, la interpolación de áreas suele ser necesaria si se desea derivar estadísticas demográficas relacionadas con los procesos territoriales.

Otro aspecto metodológico relevante es la necesidad de considerar la forma en que las escalas afectan el diseño y alcance de los modelos. Los procesos estudiados presentan diversos niveles o escalas de análisis —macro, meso y micro— y adquieren características particulares en cada nivel. Cada cobertura, de acuerdo con su escala y las características que se desea mostrar, tendrá una representación en punto, línea o área. La escala determina el nivel de resolución o detalle en que se captan las características del objeto georreferenciado. Mientras más pequeña sea la escala (es decir, mientras menor sea la unidad de referencia), mayor será el detalle. Por el contrario, mientras más grande sea la escala (es decir, mientras mayor sea la unidad de referencia), menor será el detalle. Esto implica que las grandes escalas limitan la percepción de la variación en la descripción de un río, de una carretera, de un límite administrativo. Una escala pequeña permite observar los cambios de su trayectoria o forma y una escala grande solo permite percibir la forma general. A pequeña escala, una ciudad puede representarse como una superficie o área y a gran escala su representación puede ser un punto.

Los SIG con información geográfica rompen la idea de isotopía, recuperan la fisiografía y manejan las relaciones entre tiempo, distancia, esfuerzo y costo (fricción), accesibilidad, entre otras. Además, en los desastres por presencia de extremos ambientales, proporcionan opciones de comportamientos diferenciales de los eventos amenazantes de acuerdo con el detalle de la fisiografía.

En la demografía suele aplicarse la ley de los grandes números y se trata de reducir el nivel de error estadístico o sesgos en las mediciones de pequeñas poblaciones como agregado total o como subconjuntos definidos por el cruce de diversas variables. En los trabajos demográficos más tradicionales, la escala para el manejo de la información es macro o meso, como ya se comentó. Es frecuente que la información censal se despliegue en agregados nacionales, estatales, municipales o de zonas metropolitanas y en correspondencia con información georreferenciada a dicha escala.

Menos común —pero también posible— es el acceso de información demográfica a escalas menores. La demografía ha desarrollado fuentes de información y técnicas para el análisis específico de microeventos. Las facilidades que proporcionan los SIG para manejar escalas de gran detalle deben ser valoradas en consideración del sentido estadístico que se les dará. Es necesario establecer si la información disponible permite un manejo estadístico adecuado a nivel nacional, estatal, regional, municipal, de condados, de ciudades, el agregado amplio de unidades familiares o individuales, o a nivel micro, en asentamientos unifamiliares o individuales. La consideración de la escala influye directamente

en la capacidad analítica y explicativa de los modelos considerados, de manera similar a lo que sucede en los modelos multinivel, donde la cuestión de la escala genera la posibilidad de captar variaciones significativas o no en cada contexto jerarquizado.

La falta de coincidencia de las escalas entre las diversas coberturas pertenecientes a subsistemas de información de un SIG puede subsanarse mediante herramientas y funciones de interpolación de polígonos y según supuestos específicos para distribuir características en los espacios considerados. Cuando no es posible, o no es adecuado, reducir la escala de las unidades de una cobertura, es factible la agregación de unidades menores de la otra cobertura a fin de alcanzar la otra escala o cambiar el nivel de medición de las variables consideradas.

Hay además algunas consideraciones legales que exigen el ajuste de las unidades territoriales de análisis. Mientras menores sean el territorio y las unidades poblacionales en estudio (sobre todo a escala micro), se presentan mayores restricciones legales, para evitar la violación del derecho de confidencialidad, que en México está amparado en diversas estructuras legales públicas y civiles.⁷

Un tercer aspecto se refiere a la consideración de las unidades temporales. La precisión de la unidad de análisis y de captación de información en el tiempo para su observación longitudinal trasciende a la dimensión territorial. Es decir, las unidades territoriales mínimas operativas del SIG deben permitir un seguimiento consistente de la información estadística de manera retrospectiva o prospectiva. La estabilidad de la unidad territorial a lo largo del tiempo permite observar la dinámica de los fenómenos en un mismo espacio. Cuando interesa observar la expansión territorial de un fenómeno a lo largo del tiempo, el dinamismo del espacio o zona analizada dependerá del uso de unidades mínimas que se adhieran o retiren del espacio observado según compartan o no cualidades vinculantes.

La representación escalada en mapas de visualización, al igual que los censos poblacionales, puede constituir un momento en el tiempo. Según las unidades temporales de análisis, la información puede tener mayor o menor resolución temporal. Mientras menores sean los lapsos considerados, mayor será la resolución temporal, donde los seguimientos longitudinales pueden operar incluso en tiempo real, dada la capacidad de actualización y acumulación de información en el SIG.

La experiencia en el análisis de situaciones de desastre permite identificar tres grandes áreas de operación y aplicación de la demografía en las que puede considerarse el empleo de los SIG:

⁷ En el caso de México, en la construcción y uso de información estadística se establece el derecho de confidencialidad, amparado en el Artículo 38 de la Ley de Información Estadística y Geográfica, que reza: "Los datos e informes que los particulares proporcionen para fines estadísticos o provengan de registros administrativos o civiles, serán manejados, para efectos de esta Ley, bajo la observancia de los principios de confidencialidad y reserva y no podrán comunicarse, en ningún caso, en forma nominativa o individualizada, ni harán prueba ante autoridad administrativa o fiscal, ni en juicio o fuera de él". (INEGI, 2000).

1. Aplicaciones relativas a la identificación y definición de perfiles de las poblaciones en riesgo, que permiten establecer subzonificaciones de acuerdo con sus características, tipificando a las que presentan rasgos de vulnerabilidad sociodemográfica. El reconocimiento de sus fortalezas y debilidades para enfrentar la emergencia contribuye a una mejor y más eficiente gestión del riesgo, que reduce el conflicto y permite minimizar algunos impactos. En este sentido, es posible desarrollar SIG para la prevención e identificación de poblaciones vulnerables. Existen trabajos, desde los ámbitos geográficos y ambientales, en los que se construyen SIG para la identificación de zonas de riesgo, de acuerdo con amenazas ambientales específicas. Es factible aplicar la dimensión espacial de la demografía sobre las características que definen condiciones de vulnerabilidad socioambiental.
2. Aplicaciones relativas a la identificación del impacto demográfico del desastre. Los desastres tienen efectos directos e indirectos sobre las características y la dinámica de la población y se observan repercusiones locales y regionales capaces de sostener, acelerar o modificar tendencias de largo plazo, aunque su impacto macrorregional puede ser acotado. La aplicación de la tecnología SIG permite identificar las áreas colapsadas y, según la resolución de las escalas temporales, identificar el impacto demográfico sobre las poblaciones afectadas. Los primeros efectos demográficos de situaciones de desastre son las migraciones o huidas de la población, a lo que se suma el incremento de la mortalidad. De acuerdo con la disponibilidad de información, se puede aplicar los SIG para evaluar la magnitud del desastre.
3. Aplicaciones relativas a la atención y prevención del desastre. Para hacer frente a un desastre eficazmente, es preciso planificar los requerimientos materiales, técnicos y humanos para la atención de la emergencia en poblaciones en zonas de riesgo e identificar las rutas de evacuación y los centros de atención y apoyo primarios y de otro tipo. Para estos fines y para simular alternativas de rutas de evacuación es factible emplear aplicaciones SIG. La prevención del desastre implica planificar la ocupación del territorio, lo que puede hacerse mediante exploraciones SIG y modelos de simulación que permitan construir espacios más seguros. Gracias a la simulación de una emergencia es posible operar con los volúmenes de población que se desea evacuar de un área específica, los sistemas de comunicación para alertar a la población, las rutas de evacuación, los tiempos requeridos para hacerlo, considerando las posibilidades de daño y rutas alternativas.

Existen varios retos metodológicos relevantes para la aplicación de un SIG en el análisis demográfico de situaciones de desastre. En primer lugar, la propia definición de las zonas de riesgo y las zonas de desastre. Cuando la zonificación se realiza con fines de prevención, dependerá de la amenaza de que se trate y del criterio de frecuencia de dicho evento. Las unidades territoriales consideradas deberán ser compatibles con las unidades de información demográfica.

Cuando la zonificación responde a la emergencia de un desastre, los criterios aceptados socialmente son determinantes para calificar la situación de los territorios como desastre, ya que permiten establecer la extensión del desastre y las poblaciones afectadas. En este sentido, la compatibilidad de las unidades territoriales de información demográfica con las unidades territoriales de registro del desastre servirá para estimar los máximos de población afectada y los territorios de concentración.

Una particularidad de la información estadística de situaciones de desastre es que suele recopilarse durante las crisis y en la etapa posterior de restablecimiento. Esta recopilación en condiciones extremas condiciona sus características y le da una calidad variable. Es frecuente que tenga forma de registros continuos (de afectaciones humanas y materiales) y limitaciones en la estandarización de los criterios de construcción de la información, por lo que se dificulta la estandarización de unidades y conceptos. A menudo se comunican defunciones y se hacen censos de las poblaciones que residen en albergues, cuya temporalidad es preciso considerar, dado que se trata de una situación que obedece al momento de la crisis. Son muy comunes los esfuerzos por establecer fuentes de información en el momento de crisis y restablecimiento, con una integración inicial deficiente, con cúspides variantes a lo largo del proceso y una consolidación final con fines operativos de los procesos de reconstrucción. Las cifras variantes de defunciones, de poblaciones afectadas y de personas que residen en albergues responden a la evolución del desastre y al restablecimiento, como también al proceso de integración y validación de la información estadística.

Es pertinente destacar las diferencias entre población involucrada y población damnificada. Habitualmente, en los servicios operativos de atención al desastre suele considerarse como la población damnificada a la que sufrió daños en su integridad física, en su persona o en sus bienes. Como los daños posibles son de distinta magnitud y duración, generalmente se denominan damnificados a los heridos y a la población desalojada de su residencia, ya sea por la peligrosidad persistente en el lugar, por la gravedad del daño a la vivienda o por la pérdida total del inmueble. En cambio, se propone la consideración de la población involucrada en la zona de desastre como la población residente en la zona, la cual puede verse afectada en distintos aspectos, grado y temporalidad.

Es posible tomar como fuentes de información generadas en situaciones de desastre a los registros de población refugiada en albergues; los registros o

censos de damnificados para proporcionarles ayuda de reconstrucción; los reportes especiales de las autoridades gubernamentales sobre daños en infraestructura pública, en las viviendas, los costos de daños materiales, las cifras de defunciones asociadas y, según el caso, el número de personas desplazadas oficialmente. Otras instancias generadoras de información son las organizaciones no gubernamentales de carácter asistencial, de ayuda a la emergencia que, al coordinarse con las instancias públicas, agregan su información a la oficial. Si bien la información se elabora a nivel micro, su consolidación para reportes globales genera pérdida de georreferencias, de modo que es necesario trabajar a escalas agregadas.

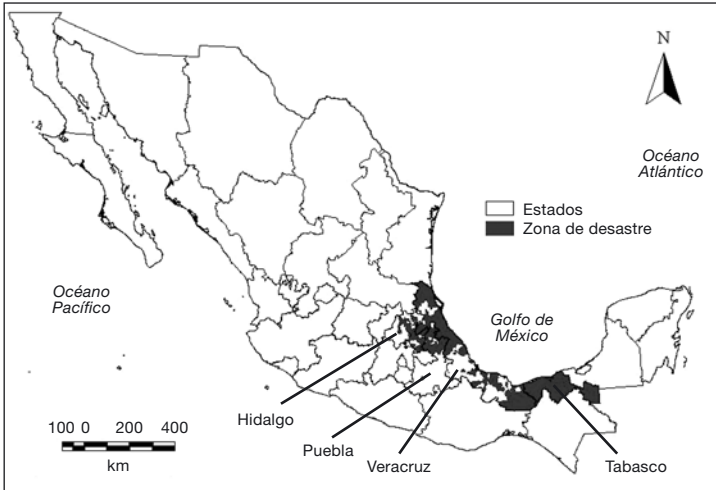
III. Las inundaciones de 1999 en el Golfo de México

En el estudio de los aspectos demográficos de las inundaciones de 1999 en México se aplicó la tecnología SIG para identificar el área afectada, constituida por los municipios que fueron declarados “zona de desastre” por la instancia de gobierno responsable (la Secretaría de Gobernación). La visualización de la zona con un SIG permitió identificar dos grandes focos de daños y destacar sus diferencias fisiográficas, que fueron determinantes en los distintos efectos de la inundación y de las amenazas correspondientes. Gracias a los datos georreferenciados del censo de población de 1995 y las proyecciones derivadas del censo de 1990 se pudo ubicar las localidades de la zona de desastre y caracterizar el patrón de asentamientos en las tierras serranas y en las tierras bajas costeras, lo que facilitó la localización de los mayores volúmenes poblacionales afectados y sus características. El recorte geográfico hizo posible determinar la población en situación de desastre. El SIG desarrollado permitió consultar información, construir zonas de acuerdo con criterios teóricos, manejar información estadística, establecer las variables pertinentes, recategorizar o reclasificar la información y cambiar de niveles de medición. En los datos que figuran a continuación se encuentran los perfiles demográficos de las poblaciones afectadas con distintos niveles de agregación, aunque mayormente a nivel estatal (macro), pues la ayuda se gestiona desde esa unidad política. Los reportes de defunciones y población refugiada en albergues temporales solo estuvieron disponibles a nivel estatal, sin georreferencias locales. La zona de desastre corresponde a 182 municipios ubicados en la vertiente del Golfo de México, que comprende la zona norte de Veracruz, el norte de Puebla, la zona oriental de Hidalgo, algunos municipios del centro de Veracruz, la llanura costera del sur de Veracruz y todo el Estado de Tabasco. La extensión de las zonas afectadas tuvo un carácter diferencial en cada entidad federativa. Los municipios afectados representan el 39,29% de los municipios del Estado de Hidalgo, el

22,58% del Estado de Puebla, el 100% del Estado de Tabasco y el 39,61% del Estado de Veracruz. Este último tuvo el mayor número de municipios afectados, que fueron casi el 50% de aquellos ubicados en la gran zona de desastre.

Esta zona no es una región continua y es posible distinguir dos grandes

Mapa 1
**MÉXICO: ZONA DE DESASTRE POR INUNDACIONES, 1999
(HIDALGO, PUEBLA, TABASCO Y VERACRUZ)**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Coordinación de Protección Civil, SeGov. y gobiernos de los estados afectados.

focos: el norte de Veracruz, Puebla e Hidalgo, y el sur de Veracruz y Tabasco. Por sus características geográficas, estos focos presentaron diferencias en la inundación y el arrastre de materiales. En el Estado de Hidalgo, los 33 municipios siniestrados estaban principalmente en la zona oriental. Su poblamiento se caracteriza por la ocupación de la vertiente del Golfo y la serranía, con localidades ubicadas entre los 80 y los 2.960 metros sobre el nivel del mar. En el Estado de Puebla, los 49 municipios afectados se encuentran en la serranía, sobre la vertiente del Golfo, entre los 50 y los 3.400 metros sobre el nivel del mar. De los 83 municipios del Estado de Veracruz, los de la zona norte se ubican en la serranía, los lomeríos y la llanura costera del Estado, entre los 0 y los 3.500 metros sobre el nivel del mar. De ahí que los problemas observados en esta zona serrana se asocian con el drenaje de los escurrimientos pluviales. Las intensas y continuas lluvias generaron el paso de grandes cantidades de agua por pliegues estrechos y también un proceso de remoción en masa (derrumbes, desgajamientos y acarreo de lodos y piedras).

En cambio, la zona sur de Veracruz y Tabasco, declarado en su totalidad zona de desastre, se caracteriza por sus terrenos planos de la llanura costera y planicies de inundación de los ríos Coatzacoalcos, Uxpanapa, Grijalva y Usumacinta. Las

primeras afectaciones en este foco del desastre no fueron causadas por lluvias sobre su territorio sino por la crecida de los ríos que lo cruzan, debido a los grandes escurrimientos de la serranía de Chiapas generados por sistemas ciclónicos en las costas del Pacífico. Además de las crecidas de los ríos, las inundaciones se extendieron con las intensas y continuas lluvias del mes de octubre. En contraste con el foco serrano, el problema fue la extensa y prolongada inundación por el continuo desagüe de tierras altas y el desborde de ríos sobre sus embalses.

De acuerdo con las proyecciones de la población nacional a nivel municipal, elaboradas por el Consejo Nacional de Población y disponibles al momento del desastre, se estimó que en los 182 municipios que comprende la zona de desastre residían poco más de 8,3 millones de personas a principio de julio de 1999, de los cuales un poco más de la mitad habitaba en Veracruz y una cuarta parte en Tabasco. Las poblaciones involucradas en la zona de desastre representan volúmenes importantes para cada entidad federativa. En Tabasco involucró, de una u otra manera, al total de la población estatal; en Veracruz representa el 61,56% de la entidad, en Hidalgo el 46,64% y en Puebla el 19,74% de la población estatal (véase el cuadro 1).

Cuadro 1
**ZONA DE DESASTRE. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS BÁSICAS
DE SUS MUNICIPIOS, SEGÚN ENTIDAD FEDERATIVA**

Estado	Hidalgo	Puebla	Tabasco	Veracruz	Total
Municipios en la zona de desastre	33	49	17	83	182
Porcentaje de municipios en la zona de desastre respecto del total estatal	39,29	22,58	100,00	39,61	34,67
Población residente en la zona de desastre 1999 (millones)	1,06	0,99	1,90	4,34	8,31
Porcentaje de población residente en la zona de desastre respecto de la población total estatal	46,64	19,74	100,00	61,56	50,98
Tasa de crecimiento demográfico 1995-1999 (%)	1,67	1,26	1,94	1,02	1,34
Densidad 1999 (hab./km ²)	115,66	130,01	77,23	92,05	93,67
Localidades 1995	2 027	2 322	2 597	13 355	20 301
Ciudades ^a	6	4	12	20	42
Porcentaje de población urbana 1999	45,47	16,81	34,64	61,04	47,68
Porcentaje de población rural 1999	54,53	83,19	65,36	38,96	52,32
Porcentaje de población indígena ^b 1999	18,87	41,63	6,05	13,53	15,88
Municipios indígenas ^c 1999	12	37	6	33	88
Porcentaje de municipios indígenas 1999	36,36	75,51	35,29	39,76	48,35

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de CONAPO, Proyecciones municipales de población, 1995-2010, México, D.F., 1999; INEGI, Censo de población y vivienda, 1995; Secretaría de Gobernación, Comunicados de prensa, 1999.

^a Se refiere a localidades de 15.000 habitantes o más.

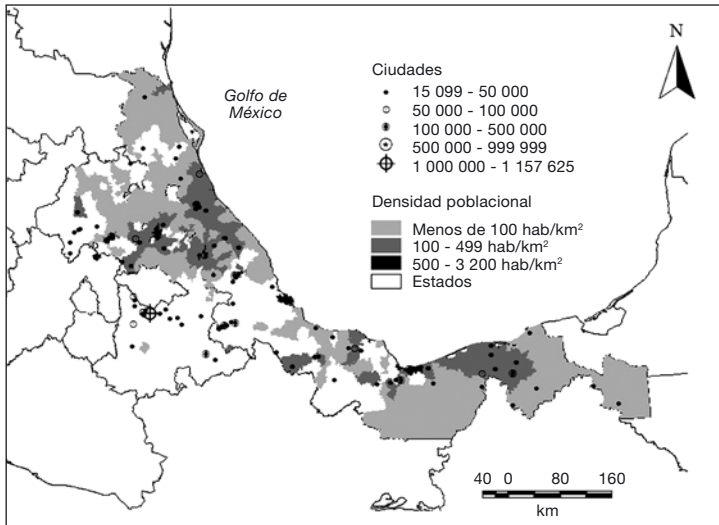
^b Se refiere a la población de hogares en los que el jefe o cónyuge es hablante de lengua indígena en 1999, estimados a partir de su participación en 1995 (estimación propia).

^c Se refiere a los municipios donde la población indígena representa un 25% o más del total municipal o son 5.000 personas o más.

Los mapas siguientes permiten visualizar el comportamiento de las variables demográficas a nivel municipal (meso), debido a su uso como unidad menor de información disponible sobre los daños y afectaciones. El SIG permitió la identificación de subregiones por similitud de perfiles demográficos y continuidad geográfica. A partir de la información sobre niveles de destrucción de la vivienda afectada (reportes oficiales), se estimó un indicador de destructividad (que en adelante se llamará fragilidad).

La zona de desastre incluyó tanto poblaciones urbanas como rurales. Mientras en las 42 ciudades que comprende la zona de desastre residía un 47,68% de la población involucrada, en las localidades rurales (poco más de 20.000) habitaba un 52,32%.

Mapa 2
MÉXICO: ZONA DE DESASTRE POR INUNDACIONES, 1999
DENSIDAD DE POBLACIÓN Y CIUDADES DE LOS ESTADOS, POR TAMAÑO

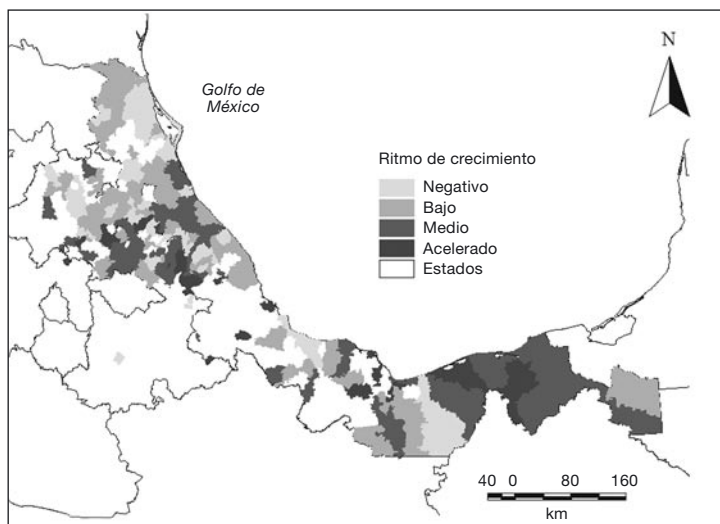


Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de la información de INEGI, Censo de población y vivienda, 1995 y CONAPO, Proyecciones municipales de población, 1995-2025.

Este hecho significa que, en general, los problemas rurales tuvieron gran importancia. Los Estados con mayor participación rural fueron Puebla (83,19%) y Tabasco (65,36%). Ahora bien, es necesario establecer que entre los rasgos demográficos que repercuten en la situación de desastre y restablecimiento se encuentra la condición de ruralidad y urbanización de la población involucrada.

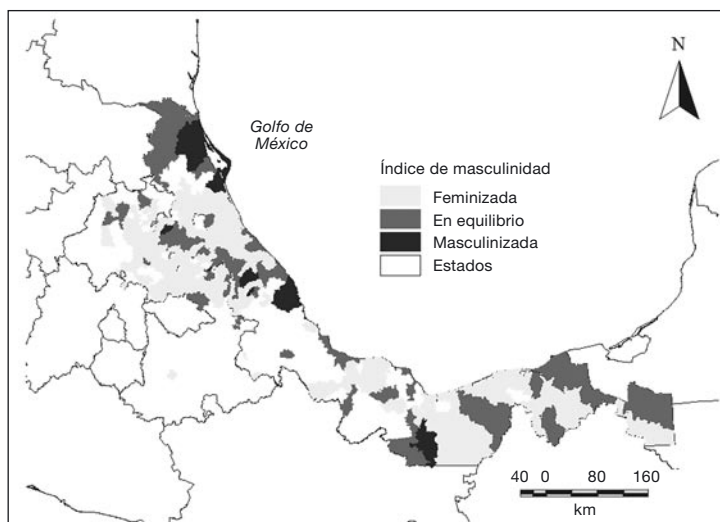
El poblamiento de la zona es heterogéneo y registra una tendencia a la concentración en algunas pequeñas áreas a un ritmo de crecimiento acelerado. En contraste, otras áreas presentan no solo bajos ritmos de crecimiento poblacional sino que entre 1995 y 1999 sufrieron una baja de su población. Otro aspecto

Mapa 3
MÉXICO: ZONA DE DESASTRE POR INUNDACIONES, 1999
RITMO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de la información de INEGI, Censo de población y vivienda, 1995 y CONAPO, Proyecciones municipales de población, 1995-2025.

Mapa 4
MÉXICO: ZONA DE DESASTRE POR INUNDACIONES, 1999
ÍNDICE DE MASCULINIDAD DE LA POBLACIÓN MUNICIPAL

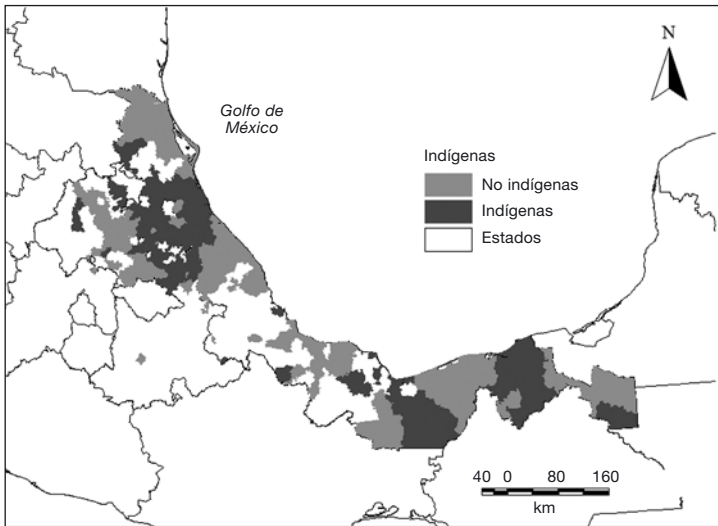


Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de la información de INEGI, Censo de población y vivienda, 1995 y CONAPO, Proyecciones municipales de población, 1995-2025.

relevante es la estructura o composición por sexo de la población de la zona de desastre, indicador que lleva a considerar la movilidad selectiva de la población en el territorio, ya que se aprecia que solo algunas unidades territoriales presentan poblaciones cuyos índices de masculinidad están equilibrados.

Un rasgo relevante de la zona de desastre es la presencia de población indígena (15,88% de la población involucrada): casi la mitad se concentró en el estado de Veracruz y un 31% en Puebla. Precisamente esta entidad destacó por la alta presencia indígena en su zona de desastre (41,63% de su población). Los municipios indígenas comprenden diversos grupos etnolingüísticos. Al clasificarlos por la lengua más hablada en el municipio, se encontró un predominio nahuatl en la mitad de los municipios indígenas (44 municipios), una cuarta parte de municipios indígenas totonacas (23 municipios) y, en menor proporción, municipios otomís (7), chontal de Tabasco (4), zapoteco (2), popoluca (2), chol (1), tzeltal (1), zoque (1), chinanteco (1), tepehua (1) y huasteco (1).

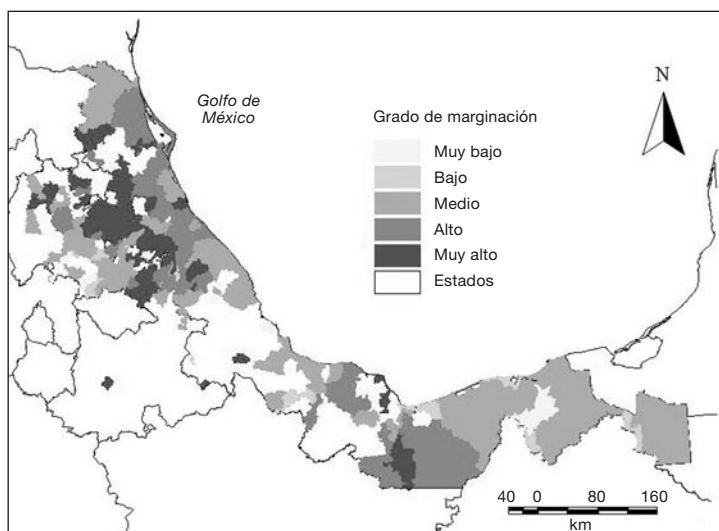
Mapa 5
MÉXICO: ZONA DE DESASTRE POR INUNDACIONES, 1999
MUNICIPIOS, SEGÚN PRESENCIA INDÍGENA



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de la información de INEGI, Censo de población y vivienda, 1995 y CONAPO, Proyecciones municipales de población, 1995-2025.

Si se considera un indicador complejo, como el Índice de Marginación (elaborado por el Consejo Nacional de Población), se aprecia que en la zona afectada de la sierra norte de Puebla y Veracruz predominan un grado alto y muy alto de marginación. Cabe destacar que, si bien el desastre ocurrió en zonas sumamente marginadas, también involucró unidades territoriales clasificadas como de muy baja marginación. El desastre no siguió el mapa de la marginación.

Mapa 6
MÉXICO: ZONA DE DESASTRE POR INUNDACIONES, 1999
GRADO DE MARGINACIÓN MUNICIPAL

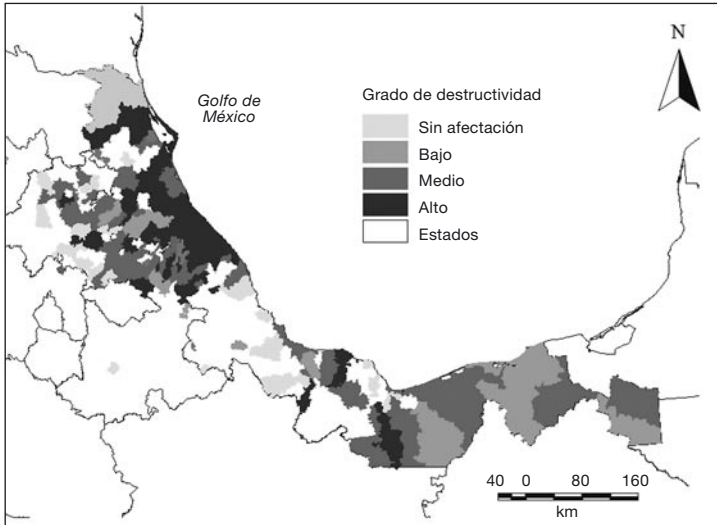


Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de la información de CONAPO, Proyecciones municipales de población, 1995-2025 y CONAPO, Índice de marginación, 1995.

Si bien la población involucrada en la zona de desastre es de un volumen sumamente considerable (poco más de 8 millones de personas), los daños que sufrió no fueron totales ni homogéneos sino más bien diferenciales, tanto por la magnitud de las pérdidas de vidas humanas y de recursos materiales como por la duración de la emergencia y la capacidad de restablecimiento de las comunidades. Un primer indicador de tales diferencias se encuentra en los informes oficiales de personas fallecidas, damnificadas y refugiados en albergues temporales. En los informes emitidos por la Secretaría de Gobernación en octubre (de acuerdo con la información proporcionada por los gobiernos estatales) constaban, como cifra máxima, 182 municipios afectados, 379 personas fallecidas, poco más de medio millón de damnificados y casi 133.000 refugiados en albergues temporales.

Parte del análisis implicó la elaboración de indicadores estandarizados sobre la afectación y los daños, entre ellos un indicador sobre el grado de fragilidad de la vivienda afectada, que permitió estimar el daño medio sufrido por la vivienda de cada unidad territorial. La aplicación cartográfica permitió identificar grandes áreas continuas de alta destrucción de la vivienda. Al momento de la aparición del desastre, los diferenciales de fragilidad determinan las posibilidades de ocupación habitacional y de obtención de resguardo y seguridad, lo que establece el volumen de población cuya vivienda se vio afectada y que demandaba albergue.

Mapa 7
MÉXICO: ZONA DE DESASTRE POR INUNDACIONES, 1999
GRADO DE DESTRUCTIVIDAD EN LA VIVIENDA



Fuente: Elaboración propia a partir de información de los gobiernos de los estados de Hidalgo, Puebla, Tabasco y Veracruz. Reporte de daños.

Un hecho destacable es que, a pesar del alto grado de fragilidad de la vivienda, el grueso de la población afectada en las cuatro entidades federativas no estaba ubicada en esa área. Sin embargo, el indicador de la concentración de la población revela un problema fundamental que debió enfrentar el sistema de protección civil en la emergencia: la dispersión de la población que requería asistencia. El alto grado de fragilidad de la vivienda, aunque se trate de volúmenes menores de población, apunta a pérdidas mucho más cuantiosas y, por tanto, a una marcada desventaja y una necesidad de ayuda posiblemente más aguda que en otras zonas donde, a pesar de registrarse grandes volúmenes de población afectada, la destrucción fue mucho menor.

En el trabajo también se consideró el análisis de la vulnerabilidad, que se estimó mediante un modelo estadístico que contemplaba variables geográficas. Para ello se modeló la amenaza ambiental, identificando el tipo de procesos que desencadena la interacción entre las tormentas tropicales y la geomorfología de las zonas afectadas. Tal estimación se derivó a partir de la clasificación de los espacios generados por imágenes cartográficas y los niveles de precipitación observados. Con la estimación de un modelo formal de gradación de la magnitud de la amenaza conjunta según la interacción del fenómeno hidrometeorológico y el perfil geomorfológico de las subregiones, se calculó estadísticamente la

vulnerabilidad en cada municipio. A título de comparación se identificaron las variables sociodemográficas derivadas de información censal que pudieran referir vulnerabilidad.

Un primer acercamiento a la estimación de la vulnerabilidad basada en dimensiones sociodemográficas puede darse a través del análisis de variables de este tipo que se encuentran vinculadas a la selectividad de la afectación en condiciones de estabilidad, es decir, cuando no se perciben amenazas cercanas. La aplicación de SIG en el manejo de esta información permite identificar las poblaciones y territorios con mayores debilidades sobre las cuales establecer probabilidades de afectación.

Como segunda línea de acercamiento a la vulnerabilidad de la población se presenta un ejercicio cuantitativo de su medición, lo que significa un esfuerzo específico de formalización, haciendo operativa la definición de riesgo derivada de las propuestas de las Naciones Unidas ya señaladas. Si bien en nuestro caso de estudio los supuestos y calidad de la información con la que se puede realizar la estimación generan cierta incertidumbre, algunas consideraciones de este ejercicio cuantitativo permiten acercarnos a la ponderación del papel de la vulnerabilidad en la situación de desastre estudiada y reflexionar sobre ello.

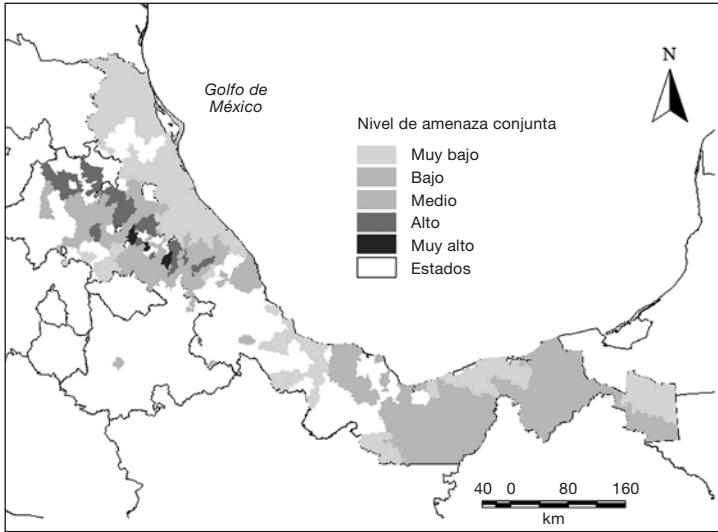
A partir del análisis de las estadísticas disponibles sobre las afectaciones y controlando con el manejo de variables geográficas los valores de la amenaza a que se vieron sujetos la población y los bienes en la zona de desastre, se hizo una estimación de la vulnerabilidad global de la población en viviendas de menores ingresos a nivel municipal y estatal.

En tanto el cálculo se realiza con posterioridad al desastre y dado el tipo de información cuantificable disponible, la estimación de la vulnerabilidad presentada refleja el nivel de “no resistencia” o “pérdida” ante los niveles específicos de amenaza, obviando indicadores de resiliencia o capacidad de recuperación. Esta estimación de vulnerabilidad, al resultar de la relación entre riesgo y amenaza, alude a la parte social que contribuye al desastre ante una magnitud dada de la amenaza. En ese sentido, debe reflejar el déficit de infraestructura de alta resistencia y de protección, así como los límites de las prácticas sociales y las condiciones objetivas de vida construidas socialmente que interactúan con el nivel de amenaza municipal. Esta estimación refleja el nivel de no resistencia a una amenaza dada o bien el nivel en que la debilidad social permitió operar a la amenaza.

En los siguientes mapas se muestra el nivel de amenaza conjunta, por municipio de la zona de desastre y grado de vulnerabilidad derivado. El indicador se refiere a la vulnerabilidad estimada en referencia a la población damnificada de menores ingresos ocupante de las viviendas afectadas reportadas en fuentes oficiales de manera agregada para cada entidad federativa.

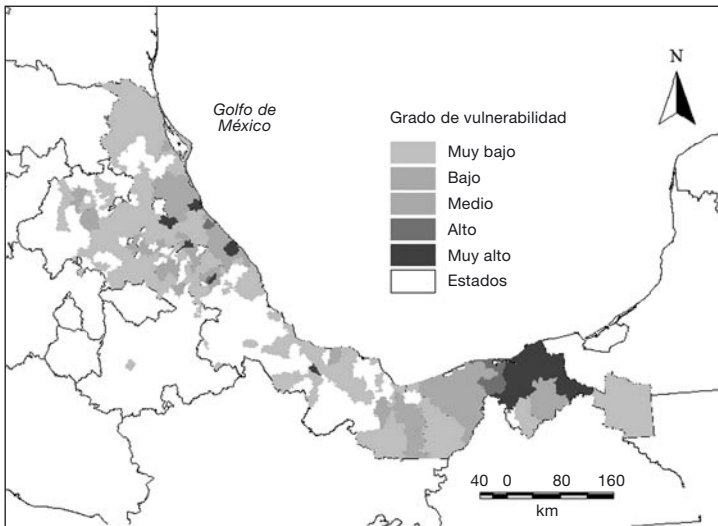
Partiendo de la base de que la vulnerabilidad total a la situación extrema o amenaza se expresa como 100% y estableciendo valores cuantitativos a las

Mapa 8
MÉXICO: ZONA DE DESASTRE POR INUNDACIONES, 1999
MUNICIPIOS, SEGÚN NIVEL DE AMENAZA CONJUNTA



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de la información de INEGI, Censo de población y vivienda, 1995 y CONAPO, Proyecciones municipales de población, 1995-2025.

Mapa 9
MÉXICO: ZONA DE DESASTRE POR INUNDACIONES, 1999
MUNICIPIOS, SEGÚN GRADO DE VULNERABILIDAD



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de la información de INEGI, Censo de población y vivienda, 1995 y CONAPO, Proyecciones municipales de población, 1995-2025.

afectaciones y amenaza municipal, se encontró que la población de la zona de desastre presentó en promedio una vulnerabilidad del 31,39%. Dados los grados de amenaza observados en la zona de desastre, prácticamente un tercio de la población no ofreció resistencia alguna a la amenaza.

IV. Comentarios finales

El tema de la vulnerabilidad ha comenzado a discutirse en los últimos tiempos con visiones renovadas, de corte multidisciplinario, buscando nuevas conceptualizaciones y formas metodológicas de operacionalizar. Una vía de acercamiento ha sido la propuesta de variables sociodemográficas que permiten detectar, dados sus niveles, condiciones de vulnerabilidad social. En el contexto de situaciones de desastre y de la aplicación de SIG para su análisis demográfico, surge la posibilidad de considerar el papel de la vulnerabilidad como eje de la determinación del riesgo previo a una catástrofe, de los niveles de afectación y fragilidad de la amenaza y como la condición social dinámica sobre la cual actuar para la reducción de daños y prevención de desastres.

De acuerdo con este ejercicio de cálculo, es notoria la casi total vulnerabilidad de la población de bajos ingresos de Tabasco y una vulnerabilidad intermedia en Puebla y Veracruz, con los valores más bajos en Hidalgo. Dentro de cada Estado, la zona de desastre rural resultó ser más frágil que la urbana; la parte indígena urbana fue más vulnerable que la mestiza urbana y, en general, la parte indígena rural lo fue más que la indígena urbana. Estos indicadores concuerdan con la expectativa de mayor vulnerabilidad indígena, basada en indicadores socioeconómicos y en información conocida sobre el déficit en volumen y calidad de infraestructura física que funcione como recurso para el manejo de una situación extrema.

Dado que la estimación de la vulnerabilidad realizada en este ejercicio depende del cálculo del riesgo manifiesto en daños observados, cabe suponer que adolece de subestimaciones en los registros de daños y que varía según el tipo de control y estandarización de la gradación de la amenaza al interior de la zona afectada. No obstante, constituye un acercamiento alternativo a la observación de la vulnerabilidad social.

Bibliografía

- Beck, Ulrich (1998), “La política de la sociedad de riesgo”, *Estudios demográficos y urbanos*, vol. 13, N°13, septiembre-diciembre.
- Bankoff, Greg (2003), “Vulnerability as a measure of change in society”, *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, vol. 21, N°2, agosto.
- Carballal Staedtler, Margarita y María Flores Hernández (1994), “Tecnología de prevención de inundaciones en la Cuenca de México durante el horizonte postclásico”, *Seminario internacional Sociedad y prevención de desastres*, México, D.F., Coordinación de Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Cardona, Omar Darío A. (1993), “Manejo ambiental y prevención de desastres: dos temas asociados”, *Los desastres no son naturales*, Andrew Maskrey (comp.), Bogotá, D.C., La Red e ITDG.
- Clarke, J. I. (1985), *Population and Disaster*, Special publications series, N°22, The Institute of British Geographers, Oxford, Basil Blackwell.
- Champion, Anthony G. (ed.) (1989), *Counter Urbanization. The Changing Pace of Nature of Population Deconcentration*, Arnold.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) (1999), *Proyecciones municipales de población 1995-2010*, México, D.F.
- ____ (1997), *Índice de marginación municipal 1995*, México, D.F.
- Delanay, Daniel (2001), “L’inscription dans l’espace des biographies individuelles”, XXIV Conferencia General de Población, Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población (UIECP), S29 Spatial Demographic Analysis, Salvador, Brasil, 18-24 agosto.
- Delor, F. Hubert M. (2000), “Revisiting the concept of ‘vulnerability’”, *Social Science & Medicine*, N°50 (2000).
- Dettmer, Jorge (1996), “Algunas contribuciones de las ciencias sociales al conocimiento y prevención de los desastres naturales: el caso de México”, *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, vol. XLI, N°165, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), julio-septiembre.
- Domínguez Mora, Ramón y otros (1994), “Reflexiones sobre las inundaciones en México”, *Cuadernos de investigación*, N°4, México, D.F., Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).
- Douglas, Mary (1996), *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales*, Barcelona, Paidós.
- Drabek, Thomas E., (1986), *Human System Responses to Disaster. An Inventory of Sociological Findings*, Nueva York, Springer.
- ERDAS IMAGINE (2005), “Sistemas de Información Geográfica, capítulo 11” [en línea] http://www.cica.es/aliens/geo/gibraltar/articulo/11_sistemas_de_informacion_geografica.pdf#search=demograf%C3%ADa%20y%20sig.
- Fischer, Henry W. (2003), “The sociology of disaster: definitions, research questions, and measurement Continuation of the discussion in a post-September 11 environment”, *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, vol. 21, N°1, marzo.
- Fritz, Charles E. (1961), “Desastres”, *Enciclopedia internacional de las ciencias sociales*, vol. 3, Aguilar.
- Fuentes Mariles, Oscar Arturo y otros (1997), “Probabilidad de presentación de ciclones tropicales en México”, *Cuadernos de investigación*, N°42, México, D.F., Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

- Giddens, Anthony (1998), "Sociedad de riesgo: el contexto de la política británica", *Estudios demográficos y urbanos*, vol. 13, N°13, septiembre-diciembre.
- Gomáriz Moraga, Enrique (1999), *Género y desastres: Introducción conceptual y criterios operativos. La crisis del Huracán Mitch en Centroamérica*, San José, Costa Rica, Fundación Género y Sociedad (GESO).
- Gómez Solís, Humberto Ariel (2001), "Sistemas de Información Geográfica para el análisis de catástrofes urbanas", Tesis de grado, Puebla, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas.
- Granot, Hayim (1996), "Disaster subcultures", *Disaster, Prevention and Management. An International Journal*, vol. 5, N°4.
- Hewitt, Kenneth (1994), "Shadow risks and hidden damage: problems in making visible the social space of disasters", *Seminario internacional Sociedad y prevención de desastres*, México, D.F., Coordinación de Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (1995), *Conteo de Población y Vivienda 1995*, México, D.F.
- ____ (1991), *XI Censo General de Población y Vivienda, 1990*, México, D.F.
- INI (Instituto Nacional Indigenista) (2000), *Estado del desarrollo económico y social de los pueblos indígenas de México, 1996-1997*, tomo I, México, D.F., Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Jovel, J. Roberto (1989), "Los desastres naturales y su incidencia económico-social", *Revista de la CEPAL*, N°38, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), diciembre.
- Kroll-Smith, Steve, Stephen R. Couch y Brent K. Marshall (1997). "Sociology, extreme environments and social change", *Current Sociology*, vol.45, N°3, julio.
- Luhman, Niklas (1992), *Sociología del riesgo*, México, D.F., Universidad de Guadalajara/ Universidad Iberoamericana.
- Malthus, Thomas R. (1951) (del inglés 1798), *Ensayo sobre el principio de la población*, México, D.F., Fondo de Cultura Económica.
- Mamun, Mamad Z. (1996), "Awareness, preparedness and adjustment measures of river-bank erosion-prone people: A case of study", *Disasters*, vol. 20, N°1, marzo.
- Mileti, D. S., Thomas E. Drabek y J.E. Haas (1975), *Human Systems in Extreme Environments: A Sociological Perspective*, Boulder, Institute of Behavioral Science, University of Colorado.
- Mitchell, James K. (1996), "Negociando los contextos de la prevención de desastres", *Desastres. Modelo para armar. Colección de piezas de un rompecabezas social*, E. Mansilla (ed.), Lima, La Red.
- Moore, E. J. y J.W. Smith (1995), "Climatic change and migration from Oceania: Implications for Australia, New Zealand and the United States of America", *Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies*, vol. 17, N°2, noviembre.
- Naciones Unidas (1997), *Geographical Information Systems for Population Statistics*, series F, N°68, Nueva York, División de Estadística. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: 97.XVII.3.
- ____ (1987), Resolución 42/169 de la Asamblea General "Decenio internacional para la reducción de los desastres naturales", Nueva York, diciembre.
- Newsom, Donald E. y Jacques E. Mitrani (1993), "Geographic Information System Applications in Emergency Management" *Journal of Contingencies and Crisis Management*, vol. 1, N°4, Basil Blackwell, diciembre.

- Oliveau, S. y Christopher Z. Guilmoto (2005), "Spatial correlation and demography. Exploring India's demographic patterns", XXV Conferencia Internacional de Población, Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población (UIECP), Tours, Francia, 18 al 24 de julio.
- Omran, Abdel R. (1971), "The epidemiologic transition. A theory of the epidemiology of population change", *The Milbank Memorial Found Quarterly*, N°49(4).
- Perló Cohen, Manuel (1999), "Riesgo, vulnerabilidad y prevención de desastres en las grandes ciudades", ponencia presentada en el seminario "Nación ante los desastres", Secretaría de Gobernación, Dirección General de Protección Civil.
- Poder Ejecutivo Federal (2000), *6° Informe de Gobierno*, 1° de septiembre, México, D.F.
- Quarantelli, E. L. (1996), "Desastres y catástrofes: condiciones y consecuencias para el desarrollo social", *Desastres. Modelo para armar. Colección de piezas de un rompecabezas social*, E. Mansilla (ed.), Lima, La Red.
- Reyna, Angélica (1998), "Algunas contribuciones de la demografía al estudio de los desastres", *Los desastres en México. Una perspectiva multidisciplinaria*, Mario Garza Salinas y Daniel Rodríguez (coords.), México, D.F., UNAM/ Universidad Iberoamericana/UAM-Xochimilco, cap. 2.
- Ronsin, Francis (1995), "Guerre et nuptialité. Réflexions sur l'influence de la seconde guerre mondiale, et des deux autres, sur la nuptialité des français", *Population*, N°1.
- Schoumaker, Bruno (2001), "Une analyse multi-niveaux dynamique de la fécondité légitime au Maroc rural", XXIV Conferencia General de Población, Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población (UIECP), S29 Spatial Demographic Analysis, Salvador, Brasil, 18 al 24 de agosto.
- Secretaría de Gobernación (1999), *Reporte sobre los efectos causados por las lluvias en diversas entidades*, Comunicados de prensa, México, D.F., Coordinación General de Protección Civil, octubre.
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) (2000a), *Programa de trabajo 2000*, México, D.F.
- ___ (2000b), *Informe de labores 1999-2000*, México, D.F.
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social)/Gobiernos de los Estados de Hidalgo, Puebla, Veracruz (1999), *Reporte general de daños a viviendas*.
- Shook, Gary (1997), "An assessment of disaster risk and its management in Thailand", *Disasters*, N°21(1), Londres, Overseas Development Institute.
- Treadway, Roy C. (2001), "Identifying Multiple Nuclei of Metropolitan Areas Using an Employment Approach", XXIV Conferencia General de Población, Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población (UIECP), S29 Spatial Demographic Analysis, Salvador, Brasil, 18 al 24 de agosto.
- Voss, Paul R. (2005), "Demography as a spatial social science", XXV Conferencia Internacional de Población, IUSSP, Tours, Francia, 18 al 24 de julio.
- Wilches-Chaux, Gustavo (1993), "La vulnerabilidad global", *Los desastres no son naturales*, Andrew Maskrey (comp.), Bogotá, D.C., La Red/ITDG.
- Winchester, Peter (1992), "A conceptual Model of Vulnerability", *Power, Choice and Vulnerability*, Londres, J&J Publications.
- Zelinsky, W. (1971), "The hypothesis of the mobility transition", *Geographical Review*, vol. 61.

GAZATON

DE BOBTAÇIÒN

Primera edición

Impreso en Naciones Unidas • Santiago de Chile • S0500946

ISSN impreso 0303-1829 • ISSN electrónico 1681-0333

ISBN 92-1-322839-2 • N° de venta: S.06.II.G.101

Copyright© Naciones Unidas 2005



9 789213 217887