

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2011

E N V I P E

Síntesis metodológica



**INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA**

Obras complementarias publicadas por el INEGI sobre el tema:

Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2011. ENVIPE. Manual del entrevistador; Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2011. ENVIPE. Manual del jefe de entrevistadores; Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2011. ENVIPE. Marco conceptual; Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2011. ENVIPE. Informe operativo.

Catalogación en la fuente INEGI:

363.101 Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (2011).
Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública
2011 : ENVIPE : síntesis metodológica / Instituto Nacional de Estadística y
Geografía.-- México : INEGI, c2011.

18 p.

1. México - Seguridad pública - Metodología. 2. Delitos y delincuentes - Estadísticas - Metodología. 3. Estadística criminal - Metodología. I. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México).

Si requiere más información sobre esta obra, favor de contactarnos a través de:

Centros de consulta y comercialización (consulte el domicilio en Internet)
Larga distancia sin costo: 01 800 111 4634
www.inegi.org.mx
atencion.usuarios@inegi.org.mx

Presentación

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) presenta la Síntesis metodológica de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2011 (ENVIPE), en la que se describen sus bases metodológicas y conceptuales, diseño estadístico y esquema de muestreo.

La ENVIPE se llevó a cabo con el propósito de disponer de información estadística sobre incidencia delictiva, percepción de la población respecto de la seguridad pública y desempeño de las instituciones responsables de su procuración, así como de la impartición de justicia.

La información producida constituye un soporte de singular valor para el diseño de políticas y desarrollo de investigaciones y estudios especializados en la materia.

Índice

I. ANTECEDENTES	1
1.1 Marco legal	1
II. BASES METODOLÓGICAS Y CONCEPTUALES	3
2.1 Objetivos	3
2.2 Cobertura conceptual	4
2.3 Referencias metodológicas	5
III. DISEÑO ESTADÍSTICO	7
3.1 Diseño de la muestra	7
3.1.1 Marco de la encuesta	7
3.1.2 Formación de las unidades primarias de muestreo (UPM)	7
3.1.3 Estratificación	8
3.2 Esquema de muestreo	9
3.3 Tamaño de la muestra	9
3.4 Afijación de la muestra	10
3.5 Selección de la muestra	10
3.5.1 En urbano alto	10
3.5.2 En complemento urbano	11
3.5.3 En rural	12
3.6 Ajuste a los factores de expansión	13
3.6.1 Ajuste por no respuesta	13
3.6.2 Ajuste por proyección	14
3.7 Estimadores	14
3.8 Estimación de las precisiones	15

I. ANTECEDENTES

El reconocimiento de la violencia como un complejo problema de salud pública y de seguridad social en el marco de los derechos humanos, es una de las preocupaciones más importantes de la sociedad mexicana en la actualidad.

El combate a la violencia requiere de información estadística que permita medir la victimización y caracterizarla. Por tal razón, en 2002 el INEGI se propuso integrar el Subsistema de Estadísticas sobre Violencia dentro del Sistema Nacional de Información Estadística; posteriormente, bajo el marco de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, estableció en 2008 el Subsistema Nacional de Información de Gobierno, Seguridad Pública e Impartición de Justicia.

Una fuente primordial de datos que sustenta al subsistema es el programa de encuestas, que debe aportar información confiable para evaluar las acciones emprendidas por los diversos niveles de gobierno y propicia una mejor coordinación en las políticas de seguridad pública y de prevención del delito.

La experiencia del INEGI en materia de generación de información sobre inseguridad, delincuencia y crimen data de principios de los noventa.

La Encuesta Nacional sobre la Percepción de la Seguridad Pública cubrió 36 áreas metropolitanas y se efectuó durante 2004. Al año siguiente, el INEGI participó con el Instituto Ciudadano de Estudios sobre la Inseguridad (ICESI) en el diseño del cuestionario de la Tercera Encuesta Nacional sobre Inseguridad (ENSI-3) del levantamiento y el procesamiento de los datos.

El INEGI también fue responsable de levantar la información de la Sexta Encuesta sobre Inseguridad (ENSI-6) en 2009. A iniciativa del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, el INEGI llevó a cabo el levantamiento de la Séptima Encuesta Nacional sobre Inseguridad (ENSI-7), del 2 de agosto al 3 de septiembre de 2010.

De igual manera, es importante mencionar que a partir del presente año, el INEGI publica mensualmente el Índice de Percepción sobre la Seguridad Pública (IPSP) que se obtiene mediante la Encuesta Continua sobre la Percepción de la Seguridad Pública (ECOSEP) y cuyo objetivo es medir la percepción de los entrevistados sobre su seguridad y la seguridad pública en el país, así como sus perspectivas en este aspecto para el futuro.

1.1 Marco legal

En el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) del 7 de abril de 2006 se publicó el decreto por el que se declaran reformados los artículos 26 y 73, fracción XXIX-D, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La reforma al artículo 26 constitucional consistió en la incorporación del apartado B, en el que se establece que el Estado contará con un Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG), y que la responsabilidad de normarlo y coordinarlo estará a cargo de un organismo con autonomía técnica y de gestión, personalidad jurídica y patrimonio propios.

Con fundamento en tal reforma, se promulgó la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, publicada en el DOF el 16 de abril de 2008.

En su artículo 3º, la ley señala que la finalidad del Sistema será la de suministrar a la sociedad y al Estado, información de calidad, pertinente, veraz y oportuna, a efecto de coadyuvar al desarrollo nacional. Sus principios rectores serán los de accesibilidad, transparencia, objetividad e independencia.

La información que se genere tendrá posibilidades de ser interpretada y evaluada a partir de su divulgación, de manera sencilla, accesible y apegada a la realidad.

Hasta su conformación, el Sistema Nacional de Información contaba con tres subsistemas:

- I. Demográfico y social
- II. Económico
- III. Geográfico y del medio ambiente

Los subsistemas se crearon con el objetivo de generar un conjunto de indicadores clave para atender, como mínimo, los temas de población y dinámica demográfica; salud, educación, empleo, distribución del ingreso, pobreza y vivienda.

Como parte de la temática de seguridad pública, se reconoce a la violencia como problema de salud pública y de seguridad social en el marco de los derechos humanos. Constituye una de las preocupaciones más importantes de la sociedad mexicana en la actualidad.

En tal contexto, durante la instalación del Consejo Consultivo Nacional del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica se propuso la integración del Subsistema Nacional de Información de Gobierno, Seguridad Pública e Impartición de Justicia.

De esta forma, en el comunicado 024/09 emitido por la Junta de Gobierno del Instituto Nacional de Estadística y Geografía el 9 de febrero de 2009, se informa sobre la instalación del Comité Ejecutivo del Subsistema Nacional de Información de Gobierno, Seguridad Pública e Impartición de Justicia, cuyo objetivo estratégico consiste en institucionalizar y operar un esquema coordinado para la producción, integración, conservación y difusión de información estadística y geográfica de interés nacional; de calidad, pertinente, veraz y oportuna que permita conocer la situación que guardan la gestión y el desempeño de las instituciones públicas que conforman al Estado y sus respectivos poderes en las funciones de gobierno, seguridad pública e impartición de justicia, para apoyar los procesos de diseño, implementación, monitoreo y evaluación de las políticas públicas en esta materia.

En el marco de la integración del subsistema, se identificó la necesidad de actualizar la información sobre la percepción que los habitantes tienen del lugar donde viven y la evaluación de las autoridades policíacas, así como obtener datos que permitan estimar los hechos delictivos denunciados y no denunciados a nivel nacional.

Bajo tal contexto legal, el INEGI llevó a cabo la planeación, diseño y levantamiento de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2011.

II. BASES METODOLÓGICAS Y CONCEPTUALES

Las bases metodológicas y conceptuales constituyen el punto de partida en el que se sustenta el diseño estadístico y operativo de las encuestas. El INEGI definió las bases metodológicas de la ENVIPE, realizó el diseño estadístico, la selección de la muestra; definió y operó las estrategias de capacitación, levantamiento y seguimiento, así como el control y procesamiento de la información.

El contenido del marco conceptual deriva principalmente de los conceptos y temas integrados en el Manual de Encuestas de Victimización de las Naciones Unidas publicado en 2010¹, así como de otros documentos teórico-conceptuales que abordan esta materia, y de ordenamientos legales sobre la seguridad pública en México.

Asimismo, el diseño conceptual de la encuesta fue resultado de múltiples consultas con los integrantes del Comité Técnico del Subsistema Nacional de Información de Gobierno, Seguridad Pública e Impartición de Justicia, usuarios especializados y expertos de Naciones Unidas, así como de un acucioso proceso de investigación sobre experiencias en este tipo de proyectos desarrolladas en diferentes países y de las recomendaciones internacionales.

2.1 Objetivos

General

Obtener información con representatividad a nivel nacional, estatal y para 17 zonas urbanas que permita realizar estimaciones de la incidencia delictiva de 2010, características del delito, las víctimas y el contexto de la victimización. Asimismo, se busca obtener información sobre la percepción de la seguridad pública, así como la percepción sobre el desempeño y experiencias con las instituciones a cargo de la seguridad pública y la justicia, que proporcione elementos para la toma de decisiones de política pública en la materia.

Específicos

- Calcular el número de delitos ocurridos durante 2010.
- Hacer estimaciones sobre el número de personas que han sufrido victimización delictiva.
- Hacer estimaciones sobre la cifra negra de los delitos.
- Medir la percepción de los habitantes del país sobre la seguridad del lugar donde viven y de diferentes ámbitos de convivencia.
- Medir el grado de confianza en las instituciones de seguridad pública, y la percepción del desempeño de las autoridades de seguridad pública y justicia.

¹ El Manual de encuestas de victimización de las Naciones Unidas es el primer esfuerzo realizado para desarrollar lineamientos metodológicos a nivel internacional para el diseño de encuestas de victimización. Fue elaborado por la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (ONUDD) y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEE), mediante un grupo de trabajo integrado por expertos de institutos de estadística y justicia de diversos países. Contiene referencias de un inventario de 58 encuestas de victimización realizadas en 31 países.

- Identificar las actividades y los hábitos inhibidos por temor a conductas delictivas.
- Conocer la severidad y las consecuencias físicas ante el incidente delictivo.
- Estimar los gastos de las personas para protegerse de la delincuencia.
- Identificar tipos de victimización.
- Obtener información sobre las características sociodemográficas de las víctimas.
- Reunir información sobre las características del victimario y su relación con la víctima.
- Identificar actitudes y experiencias con las instituciones de seguridad pública y de procuración de justicia.

2.2 Cobertura conceptual

La temática central de la ENVIPE se construyó a partir de las recomendaciones internacionales, consultas a usuarios y especialistas, experiencias previas en proyectos similares y cumplimiento de los objetivos del proyecto.

El cuestionario principal comprendió ocho secciones temáticas:

Secciones temáticas		Cuadro 1
Sección	Título	Número de preguntas
Total		52
I	Tipo de vivienda	2
II	Hogares y residentes de la vivienda	3
III	Integrantes del hogar y características sociodemográficas	9
IV	Percepción sobre seguridad pública	16
V	Desempeño institucional	9
VI	Víctimas de delito en el hogar	3
VII	Robo total o parcial de vehículos	7
VIII	Víctima de delito	3

El módulo sobre victimización comprendió las siguientes secciones y preguntas:

Secciones temáticas		Cuadro 2
Sección	Título	Número de preguntas
Total		50
I	Todos los tipos de delito	35
II	Robo total o parcial de vehículo (códigos 01 y 02)	5
III	Robo (códigos 03, 04 y 05)	2
IV	Fraude (código 07)	1
V	Extorsión (código 08)	4
VI	Hostigamiento, manoseo, exhibicionismo, intento de violación (código 12)	1
VII	Secuestro para exigir dinero o cosas (código 11)	2

2.3 Referencias metodológicas

Las referencias metodológicas para cumplir con los objetivos y metas del proyecto fueron las siguientes

Población objetivo. Residentes de las viviendas seleccionadas de 18 años y más.

Unidad de análisis. Residentes de las viviendas seleccionadas de 18 años y más, y personas seleccionadas para responder sobre los temas que se abordan a partir de la tercera sección del cuestionario de la encuesta.

Periodo de referencia. La información objeto central de la ENVIPE corresponde al año 2010.

Cobertura geográfica. La encuesta está diseñada para dar resultados a los siguientes niveles de desagregación:

- Nacional.
- Nacional urbano.
- Nacional rural.
- Para cada una de las 17 ciudades de interés y sus respectivas entidades (ver Cuadro 4).

Periodo de levantamiento. Del 14 de marzo al 22 de abril de 2011.

Método de recolección. El método para captar la información fue mediante entrevista directa por medio de un cuestionario electrónico en mini laptop, estructurado con preguntas que se plantean al informante de manera ordenada, con opciones de respuestas cerradas, en su mayoría, y abiertas en algunos temas.

Informante adecuado. El informante adecuado para dar respuesta al cuestionario principal, hasta la tercera sección, fue algún residente de la vivienda de 18 años y más. Las respuestas al resto del cuestionario y, en su caso, al módulo sobre victimización, fueron proporcionadas por el informante seleccionado bajo el criterio de ser el residente de la vivienda cuya fecha de cumpleaños fuera la más próxima, posterior a la fecha de la entrevista.

III. DISEÑO ESTADÍSTICO

Comprende el conjunto de actividades relacionadas con la selección de la muestra, la determinación del tamaño de muestra suficiente para realizar estimaciones a la población objeto de estudio, el marco de muestreo, y la construcción y evaluación de las estimaciones planteadas para la expansión de la información, a partir de los datos obtenidos en campo.

3.1 Diseño de la muestra

Corresponde a la determinación del marco para la selección de la muestra, la formación de las unidades primarias de muestreo y la definición de los ámbitos y procedimiento para la estratificación.

3.1.1 Marco de la encuesta

El marco de muestreo que se empleó para la ENVIPE-2011 es el Marco Nacional de Viviendas 2002 del INEGI, construido a partir de la información cartográfica y demográfica que se obtuvo del XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Este marco es en realidad una muestra maestra² de la que a su vez se seleccionan las muestras para todas las encuestas en viviendas que realiza el INEGI; como tal, su diseño es probabilístico, estratificado, unietápico y por conglomerados. Estos últimos se les denominó unidades primarias de muestreo (UPM), y es en éstas donde se seleccionan, en una segunda etapa, las viviendas que integran las muestras de las diferentes encuestas.

3.1.2 Formación de las unidades primarias de muestreo (UPM)

Las unidades primarias de muestreo están constituidas por agrupaciones de viviendas con características diferenciadas dependiendo del ámbito al que pertenecen, como se especifica a continuación:

a) *En urbano alto*

El tamaño mínimo de una UPM es de 80 viviendas habitadas y el máximo es de 160. Pueden estar formadas por:

- Una manzana.
- La unión de dos o más manzanas contiguas del mismo AGEB³.
- La unión de dos o más manzanas contiguas de diferentes AGEB de la misma localidad.
- La unión de dos o más manzanas contiguas de diferentes localidades, pero del mismo tamaño de localidad.

b) *En complemento urbano*

El tamaño mínimo de una UPM es de 160 viviendas habitadas y el máximo es de 300. Pueden estar formadas por:

- Una manzana.

² Ver documento preliminar del diseño muestral de la muestra maestra.

³ Área Geoestadística Básica.

- La unión de dos o más manzanas contiguas del mismo AGEB.
- La unión de dos o más manzanas contiguas de diferentes AGEB de la misma localidad.
- La unión de dos o más manzanas contiguas de diferentes AGEB de diferentes localidades del mismo municipio.

c) *En rural*

El tamaño mínimo de una UPM es de 160 viviendas habitadas y el máximo es de 300. Pueden estar formadas por:

- Una AGEB.
- Parte de una AGEB.
- La unión de dos o más AGEB colindantes del mismo municipio.
- La unión de una AGEB con parte de otra AGEB colindante del mismo municipio.

3.1.3 Estratificación

La división política del país y la conformación de localidades diferenciadas por su tamaño, forman de manera natural una primera estratificación geográfica.

En cada entidad federativa se distinguen tres ámbitos, divididos a su vez en siete zonas, como se indica en el siguiente cuadro:

Ámbito	Zona	Descripción
Urbano alto	01	32 ciudades autorrepresentadas con 100 000 o más habitantes.
	02	Resto de las ciudades con 100 000 o más habitantes.
Complemento urbano	25	Localidades de 50 000 a 99 999 habitantes.
	35	Localidades de 15 000 a 49 999 habitantes.
	45	Localidades de 5 000 a 14 999 habitantes.
	55	Localidades de 2 500 a 4 999 habitantes.
Rural	60	Localidades menores de 2 500 habitantes.

De manera paralela, en una primera etapa se formaron cuatro estratos en los que se agruparon todas las UPM del país. Esta estratificación considera las características sociodemográficas de los habitantes de las viviendas, así como las características físicas y el equipamiento de las mismas, expresadas por medio de 24 indicadores construidos con información del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, para lo cual se emplearon métodos estadísticos multivariados.

En una segunda etapa, cada UPM clasificada con su estrato sociodemográfico fue asignada a su estrato geográfico (entidad-ámbito-zona).

En una tercera etapa, al interior de cada zona y estrato (sociodemográfico), algunas de las UPM se sometieron a un nuevo proceso de estratificación con el propósito de tener una mayor diferenciación a ese nivel. Para esto se utilizaron indicadores diferenciados por ámbito (ver cuadro 3). Como resultado se tiene un total de 888 subestratos en todo el ámbito nacional.

3.2 Esquema de muestreo

El esquema de muestreo de la ENVIPE-2011 es probabilístico, estratificado, trietápico y por conglomerados:

a) Probabilístico

Las unidades de selección tienen una probabilidad conocida y distinta de cero de ser seleccionadas.

b) Estratificado

Las unidades de muestreo se clasifican de acuerdo a sus características socioeconómicas.

c) Trietápico

La unidad última de muestreo (persona) es seleccionada en la tercera etapa.

d) Por conglomerados

Las unidades de muestreo son un conjunto de unidades elementales, con características heterogéneas en su interior y homogéneas hacia su exterior.

3.3 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra está calculado para la proporción de delitos, considerada una de las variables principales de la encuesta. Esto garantiza que las estimaciones del resto de las variables de interés queden cubiertas con ese tamaño.

La expresión empleada para el cálculo es la siguiente:

$$n = \frac{z^2 q \text{ DEFF}}{r^2 p (1 - \text{tnr})}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra.

p = estimación de la proporción de interés.

q = 1-p.

r = error relativo máximo esperado.

z = valor asentado en las tablas estadísticas que garantiza realizar las estimaciones con una confianza prefijada.

DEFF = efecto de diseño definido como el cociente de la varianza en la estimación del diseño utilizado, entre la varianza obtenida considerando un muestreo aleatorio simple para un mismo tamaño de muestra.

tnr = tasa de no respuesta máxima esperada.

Considerando una confianza del 90%, un efecto de diseño de 3.13 observado en la ENSI-7, así como una tasa neta de no respuesta máxima esperada del 20%, un error relativo máximo esperado del 3.32%, para una proporción de 10.93%, se obtuvo un tamaño de muestra a nivel nacional de 78 179 viviendas.

3.4 Afijación de la muestra

La afijación de la muestra se realizó dentro de cada entidad federativa entre los estratos, de manera proporcional a su tamaño en viviendas, para lo cual se empleó la siguiente expresión:

$$n'_{eh} = \frac{N'_{eh}}{N'_e} n'_e$$

Donde:

n'_{eh} = número de viviendas en muestra en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

n'_e = número total de viviendas en muestra en la e-ésima entidad.

N'_{eh} = número total de viviendas en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

N'_e = número total de viviendas en la e-ésima entidad.

En el cuadro 4 se presenta la distribución de la muestra en viviendas por entidad y dominio, respectivamente.

3.5 Selección de la muestra

La selección de la muestra para la ENVIPE-2011, se realizó de manera independiente por entidad, dominio y estrato, el procedimiento de selección varió de acuerdo con el dominio.

3.5.1 En urbano alto

1. De las k_{eh} UPM seleccionadas en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad para la muestra maestra, se seleccionaron k^*_{eh} con igual probabilidad para la ENVIPE-2011.
2. En cada UPM seleccionada, se seleccionaron cinco viviendas con igual probabilidad.
3. En cada vivienda seleccionada, se seleccionó a una persona de 18 años cumplidos o más.

La probabilidad de selección de las viviendas y personas se calcula de la siguiente manera:

- a) La probabilidad de seleccionar una vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, es:

$$P\{V_{ehi}\} = \frac{k_{eh} m_{ehi}}{m_{eh}} \frac{k^*_{eh}}{k_{eh}} \frac{5}{m^*_{ehi}} = \frac{5 k^*_{eh} m_{ehi}}{m_{eh} m^*_{ehi}}$$

Su factor de expansión² está dado por:

$$F_{ehi} = \frac{m_{eh} m^*_{ehi}}{5 k^*_{eh} m_{ehi}}$$

⁴ El factor de expansión se define como el inverso de la probabilidad de selección.

b) La probabilidad de seleccionar una persona, en la j-ésima vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad es:

$$P\{V_{ehij}\} = \frac{k_{eh} m_{ehi}}{m_{eh}} \frac{k_{eh}^*}{k_{eh}} \frac{5}{m_{ehi}^*} \frac{1}{Q_{ehij}} = \frac{5 k_{eh}^* m_{ehi}}{m_{eh} m_{ehi}^* Q_{ehij}}$$

Su factor de expansión esta dado por:

$$F_{ehi} = \frac{Q_{ehij} m_{eh} m_{ehi}^*}{5 k_{eh}^* m_{ehi}}$$

Donde:

- K_{eh} = número de UPM seleccionadas en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad para el marco de la muestra maestra.
- m_{eh} = número de viviendas en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.
- m_{ehi} = número de viviendas en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, según XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
- m_{ehi}^* = número de viviendas en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, según listado de viviendas actualizado.
- k_{eh}^* = número de UPM a seleccionar para la ENVIPE-2011 con igual probabilidad de selección, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.
- Q_{ehij} = número de personas de 18 años cumplidos o más, en la j-ésima vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

3.5.2 En complemento urbano

1. De las k_{eh} UPM que integran la muestra maestra se seleccionaron k_{eh}^* UPM con igual probabilidad para la ENVIPE-2011.
2. En cada UPM seleccionada, se seleccionaron 20 viviendas con igual probabilidad.
3. En cada vivienda seleccionada, se seleccionó una persona de 18 años cumplidos o más con igual probabilidad.

La probabilidad de selección de las viviendas y personas se calcula de la siguiente manera:

c) La probabilidad de seleccionar una vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad es:

$$P\{V_{ehi}\} = \frac{k_{eh} m_{ehi}}{m_{eh}} \frac{k_{eh}^*}{k_{eh}} \frac{20}{m_{ehi}^*} = \frac{20 k_{eh}^* m_{ehi}}{m_{eh} m_{ehi}^*}$$

Su factor de expansión está dado por:

$$F_{ehi} = \frac{m_{eh} m_{ehi}^*}{20 k_{eh}^* m_{ehi}}$$

d) La probabilidad de seleccionar una persona, en la j-ésima vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad es:

$$P\{V_{ehij}\} = \frac{k_{eh} m_{ehi} k_{eh}^*}{m_{eh} k_{eh} m_{ehi}^*} \frac{20}{Q_{ehij}} \frac{1}{Q_{ehij}} = \frac{20 k_{eh}^* m_{ehi}}{m_{eh} m_{ehi}^* Q_{ehij}}$$

Su factor de expansión está dado por:

$$F_{ehij} = \frac{Q_{ehij} m_{eh} m_{ehi}^*}{20 k_{eh}^* m_{ehi}}$$

Donde:

- k_{eh} = número de UPM seleccionadas en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad para el marco de la muestra maestra.
- m_{eh} = número de viviendas en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.
- m_{ehi} = número de viviendas en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, según XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
- m_{ehi}^* = número de viviendas en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, según listado de viviendas actualizado.
- k_{eh}^* = número de UPM a seleccionar para la ENVIPE-2011 con igual probabilidad de selección, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.
- Q_{ehij} = número de personas de 18 años cumplidos o más, en la j-ésima vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

3.5.3 En rural

1. De las k_{eh} UPM se seleccionaron k_{eh} UPM para la ENVIPE-2011 con igual probabilidad.
2. En cada UPM seleccionada, se seleccionaron dos segmentos de 10 viviendas aproximadamente con igual probabilidad.
3. En cada vivienda seleccionada se eligió una persona de 18 años cumplidos o más, con igual probabilidad.

La probabilidad de selección de las viviendas y personas se calcula de la siguiente manera:

- a) La probabilidad de seleccionar una vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad es:

$$P\{V_{ehi}\} = \frac{k_{eh} m_{ehi} k_{eh}^* 2 \cdot 10}{m_{eh} k_{eh} m_{ehi}^*} = \frac{20 k_{eh}^* m_{ehi}}{m_{eh} m_{ehi}^*}$$

Su factor de expansión está dado por:

$$F_{ehi} = \frac{m_{eh} m_{ehi}^*}{20 k_{eh}^* m_{ehi}}$$

b) La probabilidad de seleccionar una persona, en la j-ésima vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad es:

$$P\{V_{ehij}\} = \frac{k_{eh} m_{ehi} k_{eh}^* 2 \cdot 10}{m_{eh} k_{eh} m_{ehi}^*} \frac{1}{Q_{ehij}} = \frac{20 k_{eh}^* m_{ehi}}{m_{eh} m_{ehi}^* Q_{ehij}}$$

Su factor de expansión esta dado por:

$$F_{ehij} = \frac{Q_{ehij} m_{eh} m_{ehi}^*}{20 k_{eh}^* m_{ehi}}$$

Donde:

K_{eh} = número de UPM seleccionadas en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, para el marco de la muestra maestra.

m_{eh} = número de viviendas en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

m_{ehi} = número de viviendas en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, según XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

m_{ehi}^* = número de viviendas en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, según listado de viviendas actualizado.

k_{eh}^* = número de UPM seleccionadas para la ENVIPE-2011, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

Q_{ehij} = número de personas de 18 años cumplidos o más, en la j-ésima vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

3.6 Ajuste a los factores de expansión

Los factores de expansión elaborados conforme al procedimiento antes descrito se ajustan con base en los siguientes conceptos:

3.6.1 Ajuste por no respuesta

El ajuste por no respuesta, se realizó tanto para las viviendas como para las personas seleccionadas a nivel UPM, en cada uno de los dominios mediante las siguientes expresiones:

a) Ajuste por no respuesta para viviendas

$$F'_{ehij} = F_{ehij} \frac{nv_{ehi}}{nvhcR_{ehi}}$$

Donde:

- F'_{ehij} = factor de expansión corregido por no respuesta de la j-ésima vivienda, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad.
- nv_{ehi} = número de viviendas seleccionadas habitadas en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.
- $nvhcR_{ehi}$ = número de viviendas seleccionadas habitadas con respuesta en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

b) Ajuste por no repuesta para personas

$$F^*_{ehij} = F'_{ehij} \frac{q_{ehi}}{q^*_{ehi}}$$

Donde:

- F^*_{ehij} = factor de expansión corregido por no respuesta a nivel persona de la j-ésima vivienda, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad.
- q_{ehi} = número de personas de 18 años cumplidos o más seleccionadas en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.
- q^*_{ehi} = número de personas de 18 años cumplidos o más seleccionadas con respuesta en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

3.6.2 Ajuste por proyección

Los factores de expansión ajustados por la no respuesta se corrigen, con el fin de asegurar que en cada dominio de interés de la encuesta se obtenga la población total determinada por la proyección de población generada por INEGI referida al punto medio del levantamiento, mediante la siguiente expresión:

$$F''_D = F^*_D \frac{PROy_D}{PEXP_D}$$

Donde:

- F''_D = factor de expansión corregido por proyección en el dominio D.
- F^*_D = factor de expansión corregido por no respuesta en el dominio D.
- $PROy_D$ = población en el dominio D, según proyección.
- $PEXP_D$ = población total a la que expande la encuesta en el dominio D.

3.7 Estimadores

El estimador del total de la característica X es:

$$\hat{X} = \sum_e \sum_h \sum_i F^{UA}_{ehij} \left(\sum_s \sum_{\ell} X^{UA}_{ehis\ell} \right) + \sum_e \sum_h \sum_i F^{CU}_{ehij} \left(\sum_s \sum_{\ell} X^{CU}_{ehis\ell} \right) + \sum_e \sum_h \sum_i F^R_{ehij} \left(\sum_s \sum_{\ell} X^R_{ehis\ell} \right)$$

Donde:

F_{ehij}^{UA} = factor de expansión final de la j-ésima vivienda, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad en el dominio urbano alto.

$X_{ehis\ell}^{UA}$ = valor observado de la característica de interés X en la ℓ -ésima persona, en la s-ésima vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, en el dominio urbano alto.

F_{ehij}^{CU} = factor de expansión final de la j-ésima vivienda, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad, en el dominio complemento urbano.

$X_{ehis\ell}^{CU}$ = valor observado de la característica de interés X en la ℓ -ésima persona, en la s-ésima vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, en el dominio complemento urbano.

F_{ehij}^R = factor de expansión final de la j-ésima vivienda, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad del dominio rural.

$X_{ehis\ell}^R$ = valor observado de la característica de interés en la ℓ -ésima persona, en la s-ésima vivienda, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, del dominio rural.

Para la estimación de proporciones, tasas y promedios se utiliza el estimador de razón:

$$\hat{R} = \frac{\hat{X}}{\hat{Y}}$$

Donde, \hat{Y} se define en forma análoga a \hat{X} .

3.8 Estimación de las precisiones

Para la evaluación de los errores de muestreo de las principales estimaciones estatales y nacionales se usó el método de Conglomerados Últimos², basado en que la mayor contribución a la varianza de un estimador, en un diseño bietápico es la que se presenta entre las unidades primarias de muestreo (UPM), el término "Conglomerados Últimos" se utiliza para denotar el total de unidades en muestra de una unidad primaria de muestreo.

Para obtener las precisiones de los estimadores de razón, conjuntamente al método de Conglomerados Últimos se aplicó el método de series de Taylor, obteniéndose la siguiente fórmula para estimar la preci-

$$\hat{V}(\hat{R}) = \frac{1}{\hat{Y}^2} \sum_h \left\{ \sum_h \frac{k_{eh}}{k_{eh} - 1} \sum_i^{k_{eh}} \left[\left(\hat{X}_{ehi} - \frac{1}{k_{eh}} \hat{X}_{eh} \right) - \hat{R} \left(\hat{Y}_{ehi} - \frac{1}{k_{eh}} \hat{Y}_{eh} \right) \right]^2 \right\}$$

sión de \hat{R} :

Donde:

\hat{X}_{ehi} = total ponderado de la variable de estudio X en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

\hat{X}_{eh} = total ponderado de la variable de estudio X en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

k_{eh} = número de UPM en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

⁵ Véase Hasen, M. H. Horwitz, W.N. y Madow, W.G., Sample Survey Methods and Theory, (1953) Vol. 1 pág. 242.

Estas definiciones son análogas para la variable de estudio Y.

La estimación de la varianza del estimador de un total, se calcula con la siguiente expresión:

$$\hat{V}(\hat{X}_{NAL}) = \sum_{e=1}^{32} \sum_{h=1}^{L_e} \frac{k_{eh}}{k_{eh} - 1} \sum_{i=1}^{k_{eh}} \left(\hat{X}_{ehi} - \frac{1}{k_{eh}} \hat{X}_{eh} \right)^2$$

Las estimaciones de la desviación estándar (D.E.), efecto de diseño (DEFF) y coeficiente de variación (C.V.) se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$D.E. = \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})} \qquad DEFF = \frac{\hat{V}(\hat{\theta})}{\hat{V}(\hat{\theta})_{MAS}} \qquad C.V. = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})}}{\hat{\theta}}$$

Donde:

θ = estimador del parámetro poblacional θ .

$\hat{V}(\theta)_{MAS}$ = estimador de la varianza bajo muestreo aleatorio simple.

Finalmente, el intervalo de confianza al $100(1-\alpha)\%$, se calcula de la siguiente forma:

$$I_{1-\alpha} = \left(\hat{\theta} - z_{\alpha/2} \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})}, \hat{\theta} + z_{\alpha/2} \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})} \right)$$

Indicadores empleados en la estratificación de la muestra maestra por ámbito de estudio

Cuadro 3

Descripción del indicador	Ámbito de estudio			
	Nacional	Urbano alto	Complemento urbano	Rural
Total de indicadores	24	21	21	16
Porcentaje de viviendas:				
Que disponen de agua entubada dentro de la vivienda		X		
Con drenaje	X	X		X
Con electricidad				X
Que disponen de agua, luz y drenaje	X	X	X	X
Con piso diferente de tierra	X			X
Con paredes de material sólido				X
Con cocina exclusiva	X	X	X	X
Sin hacinamiento	X	X	X	X
Con servicio sanitario exclusivo con conexión de agua		X		
Con servicio sanitario exclusivo con admisión de agua	X		X	
Que utilizan gas para cocinar	X			X
Con radio o radiograbadora	X			X
Con televisión	X			
Con refrigerador	X	X	X	
Con licuadora	X			X
Con automóvil o camioneta propios	X	X	X	
Con videocasetera			X	
Con lavadora	X		X	
Con teléfono		X	X	
Con calentador de agua		X	X	
Con cuatro bienes (teléfono, refrigerador, lavadora y boiler)		X		
Con cuatro bienes (radio, televisión, licuadora y refrigerador)	X		X	
Con el mínimo equipamiento (radio o televisión y licuadora)				X
Porcentaje de población:				
Derechohabiente a servicio de salud		X	X	
De 6 a 17 años que asiste a la escuela	X	X	X	
De 6 a 14 años que asiste a la escuela				X
De 15 años y más alfabeta	X			X
De 15 años y más con postprimaria	X	X	X	X
Grado promedio de escolaridad	X	X	X	X
Ocupada que gana más de 2.5 salarios mínimos	X	X	X	X
Ocupada que gana más de 5 salarios mínimos	X	X	X	
Femenina de 12 años y más económicamente activa	X	X	X	
Económicamente activa de 20 a 49 años	X	X	X	
Otros:				
Porcentaje de hogares en los deciles nacionales 8, 9 y 10	X	X	X	
Relación de dependencia económica	X	X	X	

Distribución de viviendas seleccionadas por entidad y dominio de la muestra

Cuadro 4

Entidad	Total	Área urbana		Distribución de viviendas seleccionadas			
		Clave	Nombre	Ciudad de interés	UA ¹	CU ²	Rural
Nacional	78 179			34 720	13 720	12 300	17 439
Aguascalientes	1 400				520	400	480
Baja California	4 818	21	Tijuana	2 000	100	360	358
		44	Mexicali	2 000			
Baja California Sur	1 393				590	360	443
Campeche	1 417				620	360	437
Coahuila de Zaragoza	2 718				1 580	520	618
Colima	1 392				610	340	442
Chiapas	1 667				650	380	637
Chihuahua	4 869	20	Cd. Juárez	2 000	0	360	509
		09	Chihuahua	2 000			
Distrito Federal	2 092	01	A.M. Cd. de México	2 010	0	0	82
Durango	1 380				570	360	450
Guanajuato	1 484				590	360	534
Guerrero	3 163	13	Acapulco	1 985	200	360	618
Hidalgo	1 473				570	360	543
Jalisco	2 969	02	Guadalajara	2 000	100	340	529
México	4 917	01	A.M. Cd. de México	2 000	0	360	557
		16	Toluca	2 000			
Michoacán de Ocampo	3 060	15	Morelia	2 000	120	380	560
Morelos	2 944	29	Cuernavaca	2 000	120	360	464
Nayarit	1 412				450	420	542
Nuevo León	2 775	03	Monterrey	2 000	0	320	455
Oaxaca	3 030	31	Oaxaca	2 005	0	400	625
Puebla	1 476				570	400	506
Querétaro	1 409				460	400	549
Quintana Roo	2 946	41	Cancún	2 000	180	300	466
San Luis Potosí	1 597				620	380	597
Sinaloa	4 718	24	Culiacán	2 680	260	740	1 038
Sonora	1 406				640	280	486
Tabasco	2 984	18	Villahermosa	2 020	0	420	544
Tamaulipas	4 362	23	Nuevo Laredo	2 020	1 230	500	612
Tlaxcala	1 408				500	360	548
Veracruz de Ignacio de la Llave	1 677				670	360	647
Yucatán	2 317				750	660	907
Zacatecas	1 506				450	400	656

¹ UA.- Urbano Alto

² CU.- Complemento Urbano