

Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2015 ENVIPE



Diseño muestral



INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 201)

ENVIPE

Diseño a uestral



**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, 2012, 2013 y 2014 ENVIPE Manual del entrevistador Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2011, 2012, 2013 y 2014 ENVIPE Manual del jefe de entrevistadores Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2011, 2012, 2013 y 2014 ENVIPE Síntesis metodológica Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2011, 2012, 2013 y 2014 ENVIPE Marco conceptual Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2011, 2012, 2013 y 2014 ENVIPE Informe operativo.

Catalogación en la fuente INEGI:

364.101 Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (2015).
Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2015
: ENVIPE : diseño muestral / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México
: INEGI, c2015.

17 p.

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

Conociendo México

01 800 111 4634

www.inegi.org.mx

atencion.usuarios@inegi.org.mx



INEGI Informa



@INEGI_INFORMA

DR © 2015, **Instituto Nacional de Estadística y Geografía**

Edificio Sede

Avenida Héroe de Nacozari Sur 2301

Fraccionamiento Jardines del Parque, 20276 Aguascalientes,

Aguascalientes, entre la calle INEGI,

Avenida del Lago y Avenida Paseo de las Garzas.

Índice

Introducción	1
1. Objetivo de la encuesta	2
2. Población objetivo	2
3. Cobertura geográfica	2
4. Marco de la encuesta	2
4.1 Formación de las unidades primarias de muestreo (UPM)	2
a) En urbano alto	2
b) En complemento urbano	3
c) En rural	3
4.2 Estratificación	3
5. Tamaño de la muestra	4
6. Afijación de la muestra	5
7. Selección de la muestra	5
7.1 En urbano alto	5
7.2 En complemento urbano	6
7.3 En rural	7
8. Ajuste a los factores de expansión	8
8.1 Ajuste por No respuesta	8
8.2 Ajuste por omisión de delitos	9
8.3 Ajuste por proyección	10

9. Estimadores	10
10. Estimaciones de errores de muestreo	11
Anexo	13
Indicadores empleados en la estratificación de la muestra maestra (Cuadro 1).	14
Distribución de viviendas seleccionadas por entidad y dominio de la muestra para la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2015 (ENVIPE-2015) (Cuadro 2).	15

Introducción

La **Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública** (ENVIPE) 2015 es un proyecto estadístico destinado a enriquecer la oferta de información de interés nacional vinculada al Subsistema Nacional de Información de Gobierno, Seguridad Pública e Impartición de Justicia.

La encuesta se llevó a cabo con la finalidad de obtener información que permita estimar los niveles de victimización a nivel nacional y por entidad federativa, así como los hechos delictivos denunciados y no denunciados. De igual forma, se estudia la percepción que los habitantes tienen respecto al lugar donde vive, y su evaluación de las principales autoridades en materia de seguridad pública y procuración de justicia.

Con el propósito de enmarcar las principales características metodológicas del proyecto, se realiza el Diseño Muestral de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE) 2015, el cual aborda las principales características del diseño estadístico empleado para el desarrollo de la encuesta, como son el marco de muestreo, el tamaño y la distribución de la muestra, así como el cálculo de las probabilidades de inclusión de las unidades de observación, los factores de expansión y los principales estimadores para la explotación de información.

De esta manera, el INEGI da a conocer la metodología empleada y contribuye a la transparencia del proceso de generación de información estadística.

1. Objetivo de la encuesta

El objetivo de la ENVIPE-2015 es obtener información estadística que permita estimar las características del delito, así como, conocer los entornos propicios a la victimización y la frecuencia de estos fenómenos.

2. Población objetivo

La encuesta está dirigida a la población de 18 años cumplidos o más, que residen permanentemente en viviendas particulares dentro del territorio nacional.

3. Cobertura geográfica

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

- Nacional.
- Nacional urbano.
- Nacional rural.
- Entidad federativa.

4. Marco de la encuesta

El diseño muestral de la ENVIPE-2015 se caracteriza por ser probabilístico, por lo cual los resultados obtenidos de la encuesta se generalizan a toda la población, a su vez es trietápico, estratificado y por conglomerados, donde la unidad última de selección es la persona que al momento de la entrevista tenga 18 años cumplidos o más.

El marco de muestreo que se empleó para la ENVIPE-2015 es el Marco Nacional de Viviendas 2012 del INEGI, construido a partir de la información cartográfica y demográfica que se obtuvo del Censo de Población y Vivienda 2010. Este marco es en realidad una muestra maestra¹ 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, a estos últimos se les denominó unidades primarias de muestreo, y es en éstas donde se seleccionan en una segunda etapa, las viviendas que integran las muestras de las diferentes encuestas.

4.1 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:

¹ Ver documento preliminar del diseño muestral de la muestra maestra.

- Una manzana.
- La unión de dos o más manzanas contiguas del mismo AGEB².
- 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.
- 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 AGEBS colindantes del mismo municipio.
- La unión de una AGEB con parte de otra AGEB colindante del mismo municipio.

4.2 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	Tamaño de localidad
Urbano alto	01 ⋮ 09	Ciudades con 100 000 o más habitantes.
Complemento urbano	25	De 50 000 a 99 999 habitantes.
	35	De 15 000 a 49 999 habitantes.
	45	De 5 000 a 14 999 habitantes.
	55	De 2 500 a 4 999 habitantes.
Rural	60	Localidades menores de 2 500 habitantes.

² Área Geoestadística Básica.

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 34* indicadores construidos con información del Censo de Población y Vivienda 2010, 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 esta estratificación se utilizaron indicadores socioeconómicos. Como resultado se tiene un total de 746 subestratos en todo el ámbito nacional.

5. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra está calculado para la proporción de personas o viviendas que sufrió algún delito, considerada 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:

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

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 2.08 observado en la ENVIPE-2014, así como, una tasa neta de No respuesta máxima esperada del 20%, un error relativo máximo esperado del 7.6%, para una proporción de 1.26%, se obtuvo un tamaño de muestra a nivel nacional de 95 456 el cual se ajustó a 95 560 viviendas.

* La descripción de estos indicadores se presenta en el cuadro 1.

6. 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 2, se presenta la distribución de la muestra en viviendas respectivamente, por entidad y dominio.

7. Selección de la muestra

La selección de la muestra para la ENVIPE-2015, se realizó de manera independiente por entidad, dominio y estrato, el procedimiento de selección varió de acuerdo con el dominio.

7.1 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-2015.
2. En cada UPM seleccionada, se seleccionaron cinco viviendas con igual probabilidad.
3. En cada vivienda seleccionada, se seleccionó 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, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de 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 expansión³ está dado por:

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

³ El factor de expansión se define como el inverso de la probabilidad de selección.

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

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

Su factor de expansión esta dado por:

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

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 Censo de Población y Vivienda 2010.
- 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-2015 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.

7.2 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-2015.
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:

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

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

Su factor de expansión está dado por:

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

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

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

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 Censo de Población y Vivienda 2010.
- 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-2015 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.

7.3 En rural

1. De las k_{eh} UPM se seleccionaron k_{eh}^* UPM para la ENVIPE-2015 con igual probabilidad.
2. En cada UPM seleccionada, se seleccionaron cuatro segmentos de cinco viviendas aproximadamente con igual probabilidad.
3. En cada vivienda seleccionada se selecciona 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, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad es:

$$P\{V_{ehi}\} = \frac{k_{eh} m_{ehi}}{m_{eh}} \frac{k_{eh}^*}{k_{eh}} \frac{4 \cdot 5}{m_{ehi}^*} = \frac{20 k_{eh}^* m_{ehi}}{m_{eh} m_{ehi}^*}$$

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, de la j-ésima vivienda, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad es:

$$P\{V_{ehij}\} = \frac{k_{eh} m_{ehi} k_{eh}^* 4 \cdot 5}{m_{eh} k_{eh} m_{ehi}^* Q_{ehij}} \frac{1}{Q_{ehij}} = \frac{20 k_{eh}^* m_{ehi}}{m_{eh} m_{ehi}^* Q_{ehij}}$$

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 Censo de Población y Vivienda 2010.

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-2015, 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.

8. Ajuste a los factores de expansión

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

8.1 Ajuste por No respuesta

El ajuste por No respuesta, se realizó a nivel de las viviendas, los hogares y las personas seleccionadas a nivel UPM, en cada uno de los dominios mediante las siguientes expresiones:

a) Ajuste por No respuesta para viviendas:

$$F'_{ehij} = F_{ehij} \frac{nv h_{ehi}}{nv h c R_{ehi}}$$

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 respuesta para hogares:

$$F''_{ehij} = F'_{ehij} \frac{H_{ehi}}{H^*_{ehi}}$$

Donde:

- F''_{ehij} = factor de expansión corregido por No respuesta a nivel hogar de la j-ésima vivienda, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad.
- H_{ehi} = número de hogares, en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.
- H^*_{ehi} = número de hogares con respuesta en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

c) 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 seleccionados 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 seleccionados con respuesta en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

8.2 Ajuste por omisión de delitos

Los factores de expansión se ajustaron para las personas elegidas, que fueron objeto de un mismo tipo de delito más de cinco ocasiones, de los cuales sólo se eligieron cinco debido a los tiempos de entrevista, este ajuste se realizó mediante la siguiente expresión:

$$F^{Del}_{ehij} = F'''_{ehij} \frac{ND_{MS}}{5}$$

Donde:

- F^{Del}_{ehij} = factor de expansión a nivel persona corregido por el número de delitos declarados por el informante cuando son más de cinco delitos de un mismo tipo, de la j-ésima vivienda, de la i-

ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad.

ND_{M5} = número de delitos de un mismo tipo declarados por el informante cuando es mayor a cinco ocasiones.

8.3 Ajuste por proyección

Los factores de expansión ajustados por la No respuesta se corrigen, a 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.

D = nivel de desagregación en que se efectúa el ajuste.

9. Estimadores

El estimador del total de la característica X es:

$$\hat{X} = \sum_e \sum_h \sum_i F_{ehij}^{UA} \left(\sum_s \sum_{\ell} X_{ehis\ell}^{UA} \right) + \sum_e \sum_h \sum_i F_{ehij}^{CU} \left(\sum_s \sum_{\ell} X_{ehis\ell}^{CU} \right) + \sum_e \sum_h \sum_i F_{ehij}^R \left(\sum_s \sum_{\ell} X_{ehis\ell}^R \right)$$

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} .

10. Estimaciones de errores de muestreo

Para la evaluación de los errores de muestreo de las principales estimaciones estatales y nacionales se usó el método de Conglomerados Últimos⁴, basado en que la mayor contribución a la varianza de un estimador, en un diseño polietápico 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 precisión de \hat{R} :

$$\hat{V}(\hat{R}) = \frac{1}{\hat{Y}^2} \sum_h^{32} \left\{ \sum_e^{L_e} \frac{k_{eh}}{k_{eh}-1} \sum_i^{k_{eh}} \left[\left(\hat{X}_{ehi} - \frac{1}{k_{eh}} \hat{X}_{eh} \right) - \hat{R} \left(\hat{Y}_{ehi} - \frac{1}{k_{eh}} \hat{Y}_{eh} \right) \right]^2 \right\}$$

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.

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:

$$D.E. = \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})}$$

$$DEFF = \frac{\hat{V}(\hat{\theta})}{\hat{V}(\hat{\theta})_{MAS}}$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})}}{\hat{\theta}}$$

⁴ Vease Hansen, M. H. Horwitz, W.N. y Madow, W.G., Sample Survey Methods and Theory, (1953) Vol. 1 pág. 242.

Donde:

$\hat{\theta}$ = estimador del parámetro poblacional θ .

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

$\hat{V}(\hat{\theta})$ = estimador de la varianza bajo el diseño de muestreo descrito en este documento.

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

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

Anexo

Indicadores empleados en la estratificación de la muestra maestra

Cuadro 1

Mnemónico	Descripción
Población	
PPSSNOSP	Que tiene derecho a recibir servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada excepto seguro popular.
PPDER_SS	Derechohabiente a servicios de salud.
PDP3A14A	De 3 a 14 años de edad que asiste a la escuela.
PDP15A24A	De 15 a 24 años de edad que asiste a la escuela.
PDP8A14ALF	De 8 a 14 años de edad que saben leer o escribir.
PDP15YM_SE	De 15 años o más de edad que aprobaron algún grado de escolaridad diferente al nivel preescolar.
PP15PRI_CO	De 15 años o más de edad que tienen como máxima escolaridad 6 grados aprobados en primaria.
PP15SEC_CO	De 15 años o más de edad que tienen como máxima escolaridad 3 grados aprobados en secundaria.
PGDO_ESC	Grado promedio de escolaridad.
PPEA	De 12 años y más que trabajaron; tenían trabajo pero no trabajaron o; buscaron trabajo en la semana de referencia.
PPEA_F	Femenina de 12 años y más que trabajaron; tenían trabajo pero no trabajaron o; buscaron trabajo en la semana de referencia.
PTASAOcupa	Tasa de ocupación.
TOCU12A17	No ocupada de 12 a 17 años de edad entre la población de 12 a 17 años de edad.
PPOMAYED	Ocupada de 18 y más años de edad entre la población ocupada.
Viviendas Particulares Habitadas	
PVIVSINH	Que no tienen hacinamiento.
PVPH_PISDT	Que tienen piso de cemento o firme, madera, mosaico u otro material.
PVPH2YMASD	Que usan para dormir entre 2 y 25 cuartos.
PVPH_2MASC	Que tienen más de un cuarto.
PVPH3YMASD	Que tienen entre 3 y 25 cuartos.
PVPH_C_ELE	Que disponen de luz eléctrica.
PVPHAGUADV	Que tienen disponibilidad de agua entubada dentro de la vivienda, o fuera de la vivienda pero dentro del terreno.
PVPH_EXCSA	Que tienen excusado, retrete, sanitario, letrina u hoyo negro.
PVPHDRENAJ	Que tienen drenaje conectado a la red pública, fosa séptica, barranca, grieta, río, lago o mar.
PVDRERED	Que disponen de drenaje conectado a la red pública.
PVEXCAGU	Que disponen de excusado con descarga directa de agua.
PVPH_CSERV	Que disponen de luz eléctrica, agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, así como drenaje.
PSIN_HASIN	Total de manzanas sin hacinamiento.
Viviendas Particulares Habitadas que disponen de:	
PVPH_TV	Televisor.
PVPH_AUTOM	Automóvil o camioneta.
PVPH_CEL	Teléfono celular.
PVCELFIJ	Teléfono celular y teléfono fijo.
PV4ELEC	Radio, televisor, refrigerador y lavadora.
PVRADTEL	Radio y televisor.
PVPHCBIEN	Todos los bienes.

Distribución de viviendas seleccionadas por entidad y dominio de la muestra para la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2015 (ENVIPE-2015)

Cuadro 2

Entidad		Distribución de viviendas seleccionadas			
Clave	Nombre	Urbano alto	Complemento urbano	Rural	Total
01	Aguascalientes	1320	300	381	2 001
02	Baja California	2 260	500	240	3 000
03	Baja California Sur	1 000	1 580	421	3 001
04	Campeche	1 200	660	640	2 500
05	Coahuila de Zaragoza	1 860	400	241	2 501
06	Colima	2 060	1 040	409	3 509
07	Chiapas	800	1 160	2 041	4 001
08	Chihuahua	2 180	360	460	3 000
09	Distrito Federal	1 960	0	41	2 001
10	Durango	1 580	500	925	3 005
11	Guanajuato	1 100	640	761	2 501
12	Guerrero	880	860	1 271	3 011
13	Hidalgo	560	1 060	1 409	3 029
14	Jalisco	1 640	960	402	3 002
15	México	2 180	440	381	3 001
16	Michoacán de Ocampo	1 020	1 740	1 241	4 001
17	Morelos	1 600	920	482	3 002
18	Nayarit	680	700	629	2 009
19	Nuevo León	2 420	420	160	3 000
20	Oaxaca	480	940	1 566	2 986
21	Puebla	1 520	1 360	1 112	3 992
22	Querétaro	1 540	580	884	3 004
23	Quintana Roo	2 140	500	363	3 003
24	San Luis Potosí	860	420	724	2 004
25	Sinaloa	1 900	1 020	1 074	3 994
26	Sonora	1 220	500	277	1 997
27	Tabasco	620	1 400	1 478	3 498
28	Tamaulipas	2 940	580	481	4 001
29	Tlaxcala	1 420	620	459	2 499
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	1 300	1 140	1 561	4 001
31	Yucatán	1 720	1 220	564	3 504
32	Zacatecas	500	700	802	2 002
Nacional		46 460	25 220	23 880	95 560

INEGI. Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2015. ENVIPE. Diseño muestral. 2015.