

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014

ENADID

Diseño muestral



**INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA**

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

Edificio Sede
Av. Héroe de Nacozari sur núm. 2301
Fracc. Jardines del Parque, CP 20276
Aguascalientes, Ags.

www.inegi.org.mx
atencion.usuarios@inegi.org.mx

Diseño muestral de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 2014.

Presentación

El **Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)**, en el marco de las atribuciones que le confiere la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, desarrolla y aplica estrategias orientadas a consolidar los Sistemas Nacionales de Información Estadística y Geográfica (SNIEG), entre las cuales se encuentra la documentación de los diferentes proyectos que lleva a cabo.

En tal contexto, presenta el **Diseño muestral de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 2014**, con el propósito de ofrecer un panorama general sobre la metodología empleada para el diseño y desarrollo de la encuesta.

De esta forma, el INEGI ofrece a los usuarios un documento en el que se muestran, en forma detallada, los diferentes aspectos del diseño estadístico del proyecto.

Asimismo, a través de este tipo de documentos es posible contribuir a transparentar el proceso de generación de información estadística y disponer de un testimonio que permitirá fortalecer el diseño y operación de futuros proyectos en la materia.

Índice

Introducción	VII
1. Antecedentes	1
1.1 Marco legal	1
2. Bases metodológicas y conceptuales	3
2.1 Objetivos	3
2.2 Aspectos conceptuales	3
2.3 Diseño del cuestionario	5
2.4 Referencias metodológicas	6
3. Diseño estadístico	7
3.1 Marco de la encuesta	7
3.2 Formación de las unidades primarias de muestreo (UPM)	7
3.3 Estratificación	8
3.4 Tamaño de la muestra	8
3.5 Afijación de la muestra	9
3.6 Selección de la muestra	9
3.7 Ajuste de los factores de expansión	11
3.8 Estimadores	12
3.9 Estimación de las precisiones	12

Introducción

La **Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 2014** es un proyecto estadístico que representa una alternativa para complementar otros proyectos de recolección y análisis de información, tales como el censo de población y vivienda, y el aprovechamiento de registros administrativos.

La realización de la encuesta responde a la necesidad de dar continuidad a una serie de encuestas sobre la dinámica demográfica en nuestro país, conocer los niveles de fecundidad, mortalidad infantil y movimientos migratorios, así como abordar temas que permiten predecir la dinámica de crecimiento de la población, como preferencias reproductivas, sexualidad, uso de métodos anticonceptivos y características del último embarazo de las mujeres.

De igual manera, se buscó obtener un conjunto de indicadores clave que atenderán, entre otros temas, el de la población y la dinámica demográfica.

El presente documento está organizado en tres capítulos; en el primero se abordan los antecedentes y el marco legal; en el segundo, los objetivos, cobertura conceptual y bases metodológicas; y el tercero está dedicado al diseño estadístico.

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

1. Antecedentes

En México se han realizado encuestas relacionadas con la dinámica demográfica por iniciativa de diferentes organismos, desde 1976. La Dirección General de Estadística llevó a cabo la Encuesta Mexicana de Fecundidad (EMF 1976); más tarde, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) emprendió la Encuesta Nacional Demográfica (END 1982) y la Secretaría de Salud, realizó la Encuesta Nacional de Fecundidad y Salud (ENFES 1987). Fue el CONAPO la institución que tuvo a su cargo la Encuesta Nacional de Planificación Familiar (ENAPLAF 1995), y la SSA en colaboración con el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM, la Encuesta Nacional de Salud Reproductiva 2003 (ENSAR 2003).

Las ediciones 1992, 1997 y 2009 de la Encuesta Nacional sobre la Dinámica Demográfica (ENADID) fueron realizadas por el INEGI; en la edición 2006, además del Instituto, participaron la Secretaría de Salud y el CONAPO.

El primer levantamiento, en 1992, se centró en los tres aspectos básicos que explican la evolución poblacional, así como en una amplia gama de factores condicionantes. El segundo mantuvo los temas captados por el anterior e incorporó nuevos requerimientos de información sociodemográfica, como los referentes a la salud materno-infantil, preferencias reproductivas, historias de uniones, y trató con mayor profundidad el tema de la anticoncepción. La ENADID 2009 conservó en gran proporción la cobertura temática abordada en 1997.

En el mes de septiembre de 2013 se tomó la decisión de llevar a cabo la ENADID 2014, que se emprendió con la presentación de la propuesta temática ante usuarios y especialistas, los días 30 y 31 de octubre de 2013. Se contó con la participación de representantes de la Secretaría de Salud, el Consejo Nacional de Población, el Instituto Nacional de las Mujeres, el Instituto Nacional de Migración, el Fondo de Población de las Naciones Unidas, el Colegio de la Frontera Norte y el Colegio de México, entre otras instituciones.

Como resultado de la consulta, se recibió una variada gama de solicitudes y propuestas: desde incorporar nuevos temas (como variables, preguntas y opciones de respuesta), hasta introducir modificaciones al fraseo o eliminar preguntas. De esta manera, mediante una amplia participación se definió el instrumento definitivo para el levantamiento de la encuesta.

1.1 Marco legal

El artículo 3° de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica señala que la finalidad del sistema es 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 son los de accesibilidad, transparencia, objetividad e independencia.

El Subsistema Nacional de Información Demográfica y Social tiene como uno de sus propósitos generar un conjunto de indicadores clave para atender, entre otros temas relevantes, los de población y dinámica demográfica, salud, educación, empleo y vivienda.

Bajo ese contexto legal, se enmarca la ENADID 2014, proyecto realizado por el INEGI en concordancia con las atribuciones que le confiere la citada ley, en el cual se aborda la amplia temática asociada a la dinámica demográfica en nuestro país.

2. Bases metodológicas y conceptuales

En este apartado se presentan las características propias del diseño, tales como los objetivos, aspectos conceptuales y conformación del cuestionario, así como las referencias de carácter metodológico relacionadas con el proyecto.

2.1 Objetivos

Con base en la necesidad de profundizar en el tema y generar conocimiento sobre la dinámica de aspectos demográficos en nuestro país, se establecieron los siguientes objetivos:

GENERAL

Actualizar la información estadística relacionada con el nivel y comportamiento de los componentes de la dinámica demográfica: fecundidad, mortalidad y migración (interna e internacional); así como otros temas referidos a la población, los hogares y las viviendas de México, previo al levantamiento de la próxima Encuesta Intercensal

ESPECÍFICOS

La nueva edición de la encuesta pretende mantener la comparabilidad y dar continuidad a los indicadores obtenidos con las encuestas que le anteceden:

- Conocer la composición por edad y sexo de la población.
- Definir los niveles y estructuras de la fecundidad.
- Identificar la prevalencia de la anticoncepción.
- Conocer los niveles y tendencias de la mortalidad infantil.
- Actualizar la información sobre migración interestatal e internacional.
- Conocer la expedición de certificados y registros de nacimiento, certificados y registros de defunción para niños menores de cinco años.
- Detectar la causa y edad del abandono escolar de las mujeres de 15 a 34 años que no asisten a la escuela.
- Determinar aspectos de la salud reproductiva de las mujeres durante el último embarazo, parto y posparto, así como del desarrollo del feto o del recién nacido(a).
- Relacionar el comportamiento de las variables demográficas con las características socioeconómicas de la población y de sus viviendas.

2.2 Aspectos conceptuales

La información que se captó con la ENADID 2014 actualizará y complementará la serie de encuestas demográficas, y centrará su interés en la obtención de datos para apoyar las acciones encaminadas a la planeación y evaluación de las políticas de población y salud del país. Sus resultados constituirán un insumo básico de las proyecciones de población en México. Su diseño, por lo tanto, comprende la definición de temas y variables bajo criterios de comparabilidad de información y homogeneización de conceptos afines a proyectos de generación estadística y recomendaciones internacionales.

La recolección de información se llevó a cabo mediante la aplicación de dos instrumentos: Cuestionario para el hogar y Módulo para la mujer. La temática de la encuesta fue la siguiente:

Cuestionario para el hogar

Características de las viviendas particulares habitadas. Se indaga por los materiales predominantes en techos y pisos; el número de cuartos y la disponibilidad de servicios básicos, como agua entubada, sanitario o excusado y drenaje, así como la disponibilidad de bienes (televisión, refrigerador, etc.) en la vivienda y el acceso a medios de comunicación e información.

Características generales de los residentes. Aborda la relación de parentesco de los integrantes del hogar con el jefe(a) del mismo, la composición por edad y sexo de la población:

- **Salud.** Indaga sobre las personas afiliadas a servicios de salud en las instituciones de seguridad social y de los programas de protección social en salud; así como el lugar o institución al que acuden para recibir atención médica.
- **Discapacidad.** Permite identificar a las personas que presentan dificultades para realizar actividades en su vida cotidiana, como caminar, ver, escuchar, poner atención, hablar, aprender, atender el cuidado personal, de acuerdo con el grado de dificultad, así como a la causa u origen de cada dificultad.
- **Migración.** Indaga sobre la entidad federativa o el país de nacimiento de la población; la entidad o país de residencia un año o cinco años antes, y la causa de la migración.
- **Lengua indígena.** Se identifica a los integrantes del hogar de 3 o más años que hablan alguna lengua indígena, el tipo de lengua y si la persona se considera indígena.
- **Educación.** Se pregunta a las personas de 5 o más años si asisten a la escuela y el último grado aprobado dentro del Sistema Educativo Nacional; además, se identifica si saben leer y escribir un recado.
- **Situación conyugal.** Identifica el estado conyugal de las personas de 12 o más años, es decir, si se encuentran casadas o unidas, separadas de qué tipo de unión, divorciadas, viudas y solteras.
- **Características económicas.** Identifica las fuentes de ingreso de las personas de 12 años y más, así como su condición de actividad, esto es, distingue a la población económicamente activa (PEA) y no activa, así como la posición en la ocupación de la población ocupada.
- **Migración internacional.** Identifica a las personas que se fueron a vivir a otro país durante los últimos cinco años, estén o no actualmente en México; así como algunas de sus características al momento de la migración (edad, entidad de nacimiento, fecha de la partida, causa de la migración) y si son residentes habituales de la vivienda.

Módulo para la mujer

Este instrumento de captación de información incluyó la experiencia reproductiva de las mujeres en edad fértil, los hijos(as) sobrevivientes y fallecidos que tuvieron, así como mortinatos y abortos. A partir de esa información, se indagó sobre la obtención del certificado de nacimiento y el trámite del registro de nacimiento para las personas menores de 7 años, y la edad que tenían al momento de su registro.

Certificado y registro de defunción, para los hijos(as) fallecidos menores de 5 años de edad se preguntó si un médico o persona autorizada extendió un documento en el que se certificó la muerte, la causa de la misma, y si fue registrada ante el Registro Civil.

Abandono escolar, para las mujeres de 15 a 34 años que no asisten a la escuela, se buscó conocer la causa del abandono escolar y la edad en que ocurrió.

Preferencias reproductivas, determinó la aspiración o deseo de las mujeres de tener hijos(as), el tiempo que les gustaría esperar antes de tener el primero o el próximo, el número ideal que desean tener en el transcurso de su vida, así como el motivo cuando este ideal es distinto al número de hijos nacidos vivos.

Anticoncepción, indagó sobre el conocimiento y uso de métodos anticonceptivos entre las mujeres de 15 a 54 años; identificó los métodos empleados; dónde los consiguieron; las razones de uso, no uso o abandono de los mismos; el tiempo que los han usado y su efectividad; el uso actual de anticonceptivos; así como del último o penúltimo y primer método anticonceptivo usado. Consideró también preguntas sobre sexualidad y uso de métodos anticonceptivos en la primera relación sexual de la mujer.

Salud materno infantil, permitió conocer aspectos de la salud reproductiva de las mujeres durante el último embarazo, parto y posparto, así como del desarrollo del feto o recién nacido(a).

- Control y vigilancia médica de la mujer durante el último embarazo, tipo de personal médico que la revisó en el embarazo y parto; el lugar o institución en donde tuvo la mayoría de las consultas prenatales y en donde se atendió durante el parto; el total de revisiones que tuvo la mujer antes y después del parto, así como la presencia de complicaciones antes, durante y posteriores al embarazo. Además del tipo de parto y los motivos por los cuales fue necesario realizar una cesárea.
- Sobre el último hijo(a) nacido vivo en los cinco años previos a la encuesta, identificar si recibió leche materna y, si no fue así, por qué motivos, el tiempo de inicio de la lactancia y la duración de la misma, así como la edad que tenía el niño(a) cuando empezó a ingerir alimentos diferentes a ésta.
- Conocer a qué edad el niño(a) tuvo su primera revisión médica, quién lo revisó y el número de revisiones realizadas durante su primer año de vida.

Nupcialidad, identificó la situación conyugal actual (o última), de hecho o de derecho, de las mujeres de 15 a 54 años, así como el número de uniones que hayan tenido y algunas características de su primera unión.

2.3 Diseño del cuestionario

La información se obtiene mediante la aplicación de dos instrumentos. El cuestionario para el hogar tiene como propósito captar los temas sociodemográficos, de vivienda y migración en los hogares, mientras que el módulo para la mujer aborda los temas vinculados con la dinámica demográfica.

Los cuestionarios se diseñaron en versión electrónica y se dispuso de ejemplares impresos que se emplearon para facilitar las capacitaciones y, en algunos casos, para recolectar información en áreas inseguras o cuando el equipo fallaba o no tenía suficiente carga de energía. En el operativo de campo se aplicó el cuestionario electrónico, formato que facilita el llenado a través de la captura inmediata y mejora la precisión y calidad de la información mediante los pases automáticos y la continuación de secuencias, además de que incluye algunos procesos básicos de validación.

El cuestionario para el hogar se divide en cuatro secciones y 66 preguntas, mientras que el módulo para la mujer consta de seis secciones y 137 preguntas.

Estructura temática del cuestionario para el hogar

Sección temática	Número de preguntas
Total	66
I Características de las viviendas	15
II Residentes, hogares y lista de personas	6
III Características de las personas	25
IV Migración internacional	20

Estructura temática del módulo para la mujer

Sección temática	Número de preguntas
Total	137
V Fecundidad e historia de embarazos	25
VI Certificado y registro de nacimientos y defunciones	10
VII Preferencias reproductivas	17
VIII Anticoncepción	41
IX Salud materno infantil (último embarazo)	30
X Nupcialidad	14

2.4 Referencias metodológicas

Las principales referencias metodológicas asociadas a los objetivos y metas del proyecto fueron las siguientes:

Población objetivo. Personas residentes habituales de las viviendas seleccionadas, así como las mujeres de 15 a 54 años de edad, con la misma condición de habitación.

Unidad de análisis. Las viviendas particulares localizadas en el territorio nacional.

Periodo de referencia. Con excepción de las variables cuya referencia es al momento de la entrevista, la entidad de residencia se refiere a agosto de 2013; las fuentes de ingreso, al mes pasado; la Población Económicamente Activa (PEA) y la Población No Económicamente Activa (PNEA), a la semana pasada; y migración internacional corresponde a agosto de 2009.

De igual manera, diferentes variables se refieren a fechas específicas según las reporte el informante, como son la fecha de emigración y uso de métodos anticonceptivos.

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

- Nacional
 - Urbano alto
 - Complemento urbano
 - Rural
- Entidad federativa

Periodo de levantamiento. Del 4 de agosto al 26 de septiembre de 2014.

Tamaño de muestra. 101 389 viviendas a nivel nacional.

Método de recolección. El mecanismo para captar la información fue mediante entrevista directa por medio de un cuestionario y un módulo 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. Algún residente de la vivienda de 18 años o más. Las respuestas al módulo de la mujer fueron proporcionadas por las mujeres de 15 a 54 años residentes habituales de la vivienda seleccionada.

3. Diseño estadístico

Comprende el conjunto de actividades relacionadas con la selección de la muestra, el tamaño suficiente que permita realizar estimaciones para 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 Marco de la encuesta

El marco de muestreo que se empleó para la ENADID 2014 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 maestra a partir de la cual 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 los que se denominó unidades primarias de muestreo, pues es en ellos donde se seleccionan en una segunda etapa las viviendas que integran las muestras de las diferentes encuestas.

3.2 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 explica a continuación:

En urbano alto

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

- Una manzana.
- La unión de dos o más manzanas contiguas de la mismo AGEB¹.
- 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.

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 de la misma 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 y localidades, pero del mismo municipio.

En rural

El tamaño mínimo de una UPM es de 160 viviendas habitadas y el máximo es 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.

¹ Área Geoestadística Básica.

3.3 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 zonas, como se indica en el siguiente cuadro:

Ámbito	Zona	Tamaño de localidad
Urbano alto	01	Ciudades con 100 000 o más habitantes (Áreas metropolitanas)
	.	
	.	
	09	
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

De manera paralela, en una primera etapa se formaron cuatro estratos en los que se agruparon todas las UPM del país, dicha 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 2010², 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).

3.4 Tamaño de muestra

El tamaño de muestra se calculó para una tasa de fecundidad general, considerada como una de las principales variables de la encuesta, y la cual requiere los tamaños de muestra mayores. Esto garantiza que las estimaciones del resto de las variables de interés queden cubiertas con este tamaño.

La expresión empleada para el cálculo es la siguiente:

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

Donde:

- n = tamaño de la muestra.
- p = estimación de la proporción de interés.
- q = 1-p.
- r = error relativo máximo aceptable.
- z = valor asentado en las tablas estadísticas de la distribución normal estándar para 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.
- PMV = promedio de mujeres de 15 a 54 años de edad por vivienda.

² La descripción de estos indicadores se presenta en el cuadro de la página 14.

Considerando una confianza de 90%, un efecto de diseño de 1.896, un error relativo máximo esperado de 15%, un promedio de mujeres de 15 a 54 años de edad por vivienda de 1.39, una tasa de no respuesta máxima esperada de 15%, y para una tasa de fecundidad general a nivel estatal de 6.06 hijos por cada 100 mujeres, se obtuvo un tamaño de muestra de 2 992 viviendas por entidad, mismo que se ajustó a 3 000 viviendas, con una sobremuestra de 500 viviendas en 8 entidades y de 1 000 viviendas aproximadamente en el Distrito Federal. En el cuadro de la página 15 se presenta la distribución de la muestra en viviendas por entidad federativa y tamaño de localidad.

3.5 Afijación de la muestra

La afijación de la muestra se realizó dentro de cada entidad federativa, por tamaño de localidad y estrato de manera proporcional a su tamaño, 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.

3.6 Selección de la muestra

La selección de la muestra para la ENADID 2014, se realizó de manera independiente por entidad, dominio y estrato. El procedimiento de selección varió de acuerdo con el dominio.

EN URBANO ALTO

1. Se seleccionaron k_{eh} UPM, con probabilidad proporcional al número de viviendas del estrato.
2. En cada UPM seleccionada, se eligen 5 viviendas con igual probabilidad.

Por lo tanto, la probabilidad de seleccionar la j-ésima vivienda, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad es:

$$P\{V_{ehj}\} = \frac{k_{eh} m_{ehi}}{m_{eh}} \frac{5}{m_{ehi}^*} = \frac{5k_{eh} m_{ehi}}{m_{eh} m_{ehi}^*}$$

Su factor de expansión³ está dado por:

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

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_{ehi} = número de viviendas en la i-ésima UPM, en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad, según el Censo de Población y Vivienda 2010.

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 listado de viviendas actualizado.

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

EN COMPLEMENTO URBANO

1. Se seleccionaron k_{eh} UPM con probabilidad proporcional al total de viviendas del estrato.
2. De estas UPM seleccionadas, se escogen 20 viviendas con igual probabilidad.

Por lo tanto, la probabilidad de seleccionar la j -ésima vivienda, en la i -ésima UPM, del h -ésimo estrato, de la e -ésima entidad es:

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

Su factor de expansión está dado por:

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

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 el 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.

EN RURAL

1. Se seleccionaron k_{eh} UPM con probabilidad proporcional al total de viviendas del estrato.
2. En cada UPM seleccionada, se escogen cuatro segmentos de cinco viviendas aproximadamente, con igual probabilidad.

Por lo tanto, la probabilidad de seleccionar la j -ésima vivienda, de la i -ésima UPM, del h -ésimo estrato, de la e -ésima entidad:

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

Su factor de expansión está dado por:

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

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 el 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.

3.7 Ajuste de los factores de expansión

Los factores de expansión, elaborados conforme al procedimiento antes descrito, se ajustan para los siguientes conceptos:

a) Ajuste por no respuesta

El ajuste por no respuesta de la persona objeto de estudio al interior de la vivienda, atribuida al informante, se realiza a nivel estrato, en cada uno de los dominios, mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

F'_{eh} = factor de expansión corregido por no respuesta para las viviendas del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad.

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

$nvhcR_{eh}$ = número de viviendas habitadas seleccionadas con respuesta en el h-ésimo estrato, en la e-ésima entidad.

F_{eh} = factor de expansión del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad.

b) 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 el 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.

b) Ajuste a nivel persona para las mujeres de 15 a 54 años de edad

Los factores de expansión corregidos por proyección de población, se ajustan a nivel UPM para la población de mujeres de 15 a 54 años de edad, mediante la siguiente expresión:

$$F'''_{ehj} = F''_{ehj} \frac{M_{15-49}}{M^*_{15-49}}$$

Donde:

F'''_{ehj} = factor de expansión ajustado a nivel persona de las mujeres de 15 a 54 años de edad para la j-ésima vivienda, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad.

- F''_{ehj} = factor de expansión corregido por la proyección de la población para la j-ésima vivienda, de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, de la e-ésima entidad.
- M_{15-49} = total de mujeres de 15 a 54 años de edad en la UPM seleccionada.
- M^*_{15-49} = total de mujeres de 15 a 54 años de edad que contestaron el cuestionario del módulo de fecundidad en la UPM seleccionada.

3.8 Estimadores

El estimador del total de la característica X es:

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

Donde:

- F_{ehis}^{UA} = factor de expansión final de la s-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_{ehis}^{CU} = factor de expansión final de la s-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_{ehis}^R = factor de expansión final de la s-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} .

3.9 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 Últimos*⁴, 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 precisión de \hat{R} :

$$\hat{V}(\hat{R}) = \frac{1}{\hat{Y}^2} \sum_{e=1}^{32} \left\{ \sum_{h=1}^{L_e} \frac{n_{eh}}{n_{eh}-1} \sum_{i=1}^{n_{eh}} \left[\left(\hat{X}_{ehi} - \frac{1}{n_{eh}} \hat{X}_{eh} \right) - \hat{R} \left(\hat{Y}_{ehi} - \frac{1}{n_{eh}} \hat{Y}_{eh} \right) \right]^2 \right\}$$

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

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.

n_{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:

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

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

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

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

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

Donde:

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

$\hat{V}(\hat{\theta})_{MAS}$ = 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 del marco de la muestra maestra

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 sabe leer o escribir.
PDP15YM_SE	de 15 o más años cumplidos que aprobó algún grado de escolaridad diferente al nivel preescolar.
PP15PRI_CO	de 15 o más años cumplidos que tiene como máxima escolaridad 6 grados aprobados en primaria.
PP15SEC_CO	de 15 o más años cumplidos que tiene como máxima escolaridad 3 grados aprobados en secundaria.
PGDO_ESC	grado promedio de escolaridad.
PPEA	de 12 años y más que trabajó; tenía trabajo, pero no trabajó; o buscó trabajo en la semana de referencia.
PPEA_F	femenina de 12 años y más que trabajó; tenía trabajo pero no trabajó; o buscó trabajo en la semana de referencia.
PTASAOCUPA	tasa de ocupación.
TOCU12A17	no ocupada de 12 a 17 años entre la población total de este rango.
PPOMAYED	ocupada de 18 años y más entre la población total ocupada.
Viviendas particulares habitadas:	
PVIVSINH	sin hacinamiento.
PVPH_PISDT	con 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 ella, 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.
PVDRENERED	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	que no se encuentran en situación de hacinamiento a nivel manzana.
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.
PVPHCBIEEN	todos los bienes.

Distribución de la muestra por entidad y tamaño de localidad

Entidad	Total	Tamaño de localidad			
		Localidades con 100 000 o más habitantes	Localidades de 15 000 a 99 999 habitantes	Localidades de 2 500 a 14 999 habitantes	Localidades con menos de 2 500 habitantes
Nacional	101 389	46 245	15 582	15 465	24 106
Aguascalientes	3 000	1 900	315	245	540
Baja California	3 001	2 180	370	230	221
Baja California Sur	3 011	1 040	1 060	500	411
Campeche	3 015	1 510	220	570	715
Coahuila de Zaragoza	3 002	1 970	580	150	302
Colima	3 004	1 820	440	400	344
Chiapas	3 052	635	475	490	1 452
Chihuahua	3 523	2 540	220	220	543
Distrito Federal	4 003	3 865	65	30	43
Durango	2 999	1 460	310	325	904
Guanajuato	3 018	1 195	635	290	898
Guerrero	3 030	950	380	490	1 210
Hidalgo	3 013	420	480	685	1 428
Jalisco	3 505	1 815	745	480	465
México	3 005	1 830	360	450	365
Michoacán de Ocampo	3 526	825	845	750	1 106
Morelos	3 005	1 140	630	750	485
Nayarit	3 010	925	495	680	910
Nuevo León	3 002	2 305	365	150	182
Oaxaca	3 537	340	580	780	1 837
Puebla	3 527	1 095	675	770	987
Querétaro	2 994	1 315	270	575	834
Quintana Roo	3 004	2 165	280	235	324
San Luis Potosí	3 017	1 340	300	320	1 057
Sinaloa	3 514	1 720	400	460	934
Sonora	3 500	2 155	520	345	480
Tabasco	3 029	510	540	712	1 267
Tamaulipas	3 493	2 475	365	220	433
Tlaxcala	3 001	0	1 030	1 375	596
Veracruz de Ignacio de la Llave	3 029	760	555	565	1 149
Yucatán	3 004	1 265	615	660	464
Zacatecas	3 016	780	460	560	1 216