



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

**APLICACIÓN DEL MUESTREO EQUILIBRADO EN LA SELECCIÓN DE LA
MUESTRA DE LA ENCUESTA DEMOGRÁFICA Y DE SALUD FAMILIAR**

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Licenciado en Estadística**

Autor:

Risco Guevara, Allen William

Asesora:

Mg. Aniceto Capristán, Anne

Lima-Perú
2019

**Aplicación del muestreo equilibrado en la selección de la muestra de la encuesta
demográfica y de salud familiar**

Autor

iii

Allen William Risco Guevara

El presente trabajo de investigación es dedicado, a mis padres, mis hermanos, mi esposa y mi bello hijo Harrison Salvador William, por su constante apoyo y dedicación; y, porque estuvieron siempre presentes en todo momento, brindándome su confianza en cada peldaño a subir en mi desarrollo profesional.

Agradecimientos

v

Este trabajo es el resultado del esfuerzo conjunto de todo el personal de la encuesta que labora en el INEI. Agradezco a mi asesora la profesora Anne Aniceto Capristán por su valioso y tenaz apoyo para el desarrollo y culminación de este informe.

Agradezco de manera especial a mi amigo y maestro Jaime Mojica Cuevas por su apoyo, enseñanzas y sabios consejos a mi persona.

Agradecer a mis amigos y colegas estadísticos Arturo Arias, Orlando, Roy Boris y Susana quienes a lo largo de este tiempo han sido una fuente de consulta invaluable al compartir sus conocimientos para el desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

Resumen

El presente informe explica el método de muestreo apropiado para realizar la selección de la muestra en la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, que es una de las más importantes investigaciones estadísticas de salud en el país, sobre niños menores de 5 años y mujeres de 15 a 49 años.

El objetivo principal de este informe es dar a conocer la técnica de muestreo equilibrado para la selección de la muestra en la encuesta Demográfica y de Salud Familiar, con la finalidad de obtener una mayor cantidad de casos de las poblaciones objetivo para la encuesta, en especial para niños menores de 5 años.

Para la selección de los conglomerados y viviendas que integran la muestra de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar se empleó el método de selección equilibrada o muestreo equilibrado, también conocido como el método del cubo. El muestreo equilibrado respeta el diseño de la muestra y su distribución. La única diferencia es que elige la muestra más representativa y con varianza mínima, entendiendo como muestra representativa aquella que estima, sin sesgo, los totales poblacionales.

El informe logra concluir que el uso del muestreo equilibrado en la selección, aumentó la cobertura de las poblaciones objetivos de la encuesta, principalmente en niños menores de 5 años, obteniendo más de 24 000 niños por año y de esta manera mejoró las precisiones estadísticas en las estimaciones, en todos los dominios geográficos de estudio, mejorando los errores relativos de muestreo, es decir los coeficientes de variación menores al 15% y una reducción importante de costos y ahorro de viviendas para encontrar a la población con la característica buscada.

Palabras clave: muestreo, varianza, sesgo, precisión, estimaciones, muestra equilibrada

This report explains the appropriate sampling method for the selection of the sample in the Demographic and Family Health Survey, which is one of the most important statistical health research in the country, on children under 5 years of age and women of 15 at 49 years old

The main objective of this report is to publicize the balanced sampling technique for the selection of the sample in the Demographic and Family Health survey, in order to obtain a greater number of cases from the target populations for the survey, especially for children under 5 years old.

For the selection of the conglomerates and dwellings that make up the Demographic and Family Health Survey sample, the balanced selection or balanced sampling method, also known as the cube method, was used. Balanced sampling respects the design of the sample and its distribution. The only difference is that it chooses the most representative sample with minimum variance, understanding as a representative sample that which estimates, without bias, the population totals.

The report managed to conclude that the use of balanced sampling in the selection, increased the coverage of the target population of the survey, mainly in children under 5 years, obtaining more than 24,000 children per year and in this way improved the statistical precisions in the estimations, in all the geographic domains of study, improving the relative errors of sampling, that is to say the coefficients of variation less than 15% and a significant reduction of costs and saving of houses to find the population with the desired characteristic.

Keywords: sampling, variance, bias, precision, estimates, balanced sample

I.	Introducción	1
1.1	Trayectoria del Autor	3
1.2	Descripción de la empresa	3
1.2.1	Misión	4
1.2.2	Visión	4
1.3	Organigrama de la Empresa	4
1.4	Áreas y funciones desempeñadas.....	5
II.	Descripción de una actividad específica.....	7
2.1	Muestreo Equilibrado: Método del Cubo.	9
2.1.1	Definición.....	9
2.1.2	Notación	9
2.1.3	Variables de equilibrio	10
2.1.4	Representación por un Cubo	11
2.1.5	Fases del Método.....	12
2.1.5.1	Fase de Vuelo	13
2.1.5.2	Fase de Aterrizaje.....	13
2.1.6	Varianza en muestreo equilibrado.....	13
2.1.7	Elección de las variables de equilibrio.....	14
2.2	Aplicación del muestreo equilibrado en la encuesta demográfica y de salud familiar- ENDES 2015.....	15
2.2.1	Diseño Muestral	15

2.2.1.1 Marco Muestral	15
2.2.1.2 Tipo de Muestra	16
2.2.1.3 Tamaño Muestral	16
2.2.1.4 Niveles de Inferencia.....	18
2.2.1.5 Variables de equilibrio	19
2.2.1.6 Selección de las unidades primarias de muestreo (conglomerados)	20
2.2.1.7 Selección de las unidades secundarias de muestreo (viviendas).....	24
2.2.1.8 Realización de Operación de Campo	25
2.2.1.9 Procesamiento y Consistencia de la Información	25
2.2.1.10 Resultados Obtenidos.....	26
III. Aportes más destacables a la empresa	36
IV. Conclusiones.....	37
V. Recomendaciones	38
VI. Referencias	39
VII. Anexos	41

Tabla 1. <i>Tamaño de la muestra anual de conglomerados y viviendas por área de residencia, según departamento</i>	17
Tabla 2. <i>Descripción de las variables de equilibrio</i>	19
Tabla 3. <i>Diferencias relativas de cada variable en relación con el parámetro y la estimación</i> .	22
Tabla 4. <i>Comparativo de los métodos de selección ppt y equilibrada para diferentes variables de equilibrio a nivel nacional en la selección de conglomerados</i>	23
Tabla 5. <i>Poblaciones Objetivos encontradas de niños y mujeres por año, según departamento, 2014 y 2015</i>	26
Tabla 6. <i>Porcentaje de menores de 5 años con desnutrición crónica, según dominio geográfico</i>	29
Tabla 7. <i>Porcentaje de niñas y niños de 6 a 35 meses de edad con prevalencia de anemia, según dominio geográfico</i>	31
Tabla 8. <i>Porcentaje de niñas y niños de 6 a 59 meses de edad con prevalencia de anemia, según dominio geográfico</i>	33
Tabla 9. <i>Escala de precisión del indicador</i>	35
Tabla 10. <i>Porcentaje de menores de 5 años con desnutrición crónica, según dominio geográfico, 2014 y 2015</i>	47
Tabla 11. <i>Porcentaje de niñas y niños de 6 a 35 meses de edad con prevalencia de anemia, según dominio geográfico, 2014 y 2015</i>	48
Tabla 12. <i>Porcentaje de niñas y niños de 6 a 59 meses de edad con prevalencia de anemia, según dominio geográfico, 2014 y 2015</i>	49

<i>Figura 1.</i> Organigrama del Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI.....	5
<i>Figura 2.</i> Muestras posibles en una población de tamaño $N = 3$	12
<i>Figura 3.</i> Las 3 muestras posibles de tamaño igual a 2 están conectadas por un subespacio	12
<i>Figura 4.</i> Población de niños menores de 5 años obtenidos por departamento, 2014 y 2015.....	28
<i>Figura 5.</i> Número de casos de niños menores de 5 años obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015	30
<i>Figura 6.</i> Porcentaje de coeficientes de variación (C.V) obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015	30
<i>Figura 7.</i> Número de casos de niños menores de 6 a 35 meses obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015	32
<i>Figura 8.</i> Porcentaje de coeficientes de variación (C.V) obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015	32
<i>Figura 9.</i> Número de casos de niños menores de 6 a 59 meses obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015	34
<i>Figura 10.</i> Porcentaje de coeficientes de variación (C.V) obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015	34
<i>Figura 11.</i> Icono del SISEME instalado en la PC.	41
<i>Figura 12.</i> Ejemplo de Selección de conglomerados	42
<i>Figura 13.</i> Selección del método en el SISEME	42
<i>Figura 14.</i> Resumen de simulaciones de la selección	43
<i>Figura 15.</i> Cuestionario del hogar	44

<i>Figura 16.</i> Cuestionario individual de la mujer en edad fértil.....	45
<i>Figura 17.</i> Cuestionario de salud.....	46

I. Introducción

La Encuesta Demográfica y de Salud Familiar mide diferentes indicadores para varios grupos de edad. Muchos de los indicadores en la encuesta tienen a los niños menores de 5 años o subconjuntos de este grupo de edad como denominadores. Por ejemplo, la prevalencia de desnutrición se mide para todos los niños menores de cinco años, la prevalencia de anemia se mide a los menores de 6 a 35 meses y menores de 6 a 59 meses, por nombrar a dos indicadores principales y otros importantes de mujeres.

Uno de los retos en el desarrollo de la estrategia de muestreo para las encuestas en algunos países es asegurar suficientes casos para subgrupos de niños menores de cinco años. Los tamaños de las muestras se deben calcular y los procedimientos de muestreo deben realizarse de tal manera que haya un número suficiente de niños menores de 5 años con los que puedan obtenerse indicadores confiables para todos los niños en este grupo de edad, así como para los subgrupos de edad específicos de esta población. Este punto es particularmente importante en los países que han pasado la transición demográfica, donde las tasas de fecundidad son relativamente bajas y el tamaño promedio de las viviendas es pequeño. Este fenómeno se observa en muchos países de Europa y Asia Central, así como de América Latina y el Caribe.

Para resolver el problema de los denominadores pequeños para los indicadores de los niños en estas encuestas, se recomienda que los países sobremuestreen viviendas donde hay niños menores de cinco años. El Perú no fue ajeno a esta problemática, se requería obtener mayor cantidad de niños en la encuesta, por lo que fue necesario aplicar un nuevo método de selección de la muestra haciendo uso del muestreo equilibrado.

El objetivo del muestreo equilibrado es obtener muestras con estimaciones de totales aproximadamente iguales a los totales de los parámetros poblacionales, para ciertas variables

predeterminadas denominadas “variables de equilibrio”, de esta manera las estimaciones de estas variables quedan calibradas desde la selección.

En la selección de las unidades primarias y secundarias de muestreo aplicando el muestreo equilibrado se usó el Sistema de Selección de Muestras Equilibradas (SISEME). Por tanto, para efectuar la selección equilibrada de una muestra por medio de un sistema automático es necesario definir dentro del sistema: el diseño muestral, la distribución de la muestra en los dominios, validar la cobertura del marco en esos dominios y definir las variables de equilibrio, así como las variables que se van a equilibrar.

La importancia del uso del muestreo equilibrado fue mejorar la cobertura de las poblaciones objetivos principales de la encuesta, obtener mejores estimaciones cercanas a los parámetros en estudio, mejorando las precisiones estadísticas y obteniendo errores muestrales óptimos, es decir coeficientes de variación menores al 15% en todos los dominios de estudio en la encuesta demográfica y de salud familiar.

1.1 Trayectoria del Autor

Bachiller en la carrera profesional de Estadística y egresado de Maestría en Ingeniería de Sistemas con mención en Inteligencia de Procesos Empresariales, con experiencia en el manejo de técnicas estadísticas, así como conocimientos avanzados en software estadístico, con experiencia en elaboración de diseño muestral, selección de las unidades muestrales, factores de ponderación y expansión de resultados de encuestas, análisis y procesamiento de base de datos a nivel sintaxis en spss, stata, software r, python, sql server, business intelligence, machine learning, minería de datos y balanced scorecard.

Experiencia en consistencia, segmentación, control de calidad de encuestas, motor de base de datos, modelado dimensional, ETL (extracción, transformación y carga de datos), desarrollo de data waterhouse, datamart, cubos, realizar modelos y predicciones, investigación de mercados, publicidad y capacitación de personal de encuestas.

1.2 Descripción de la empresa

El Instituto Nacional de Estadística e Informática –INEI, es un organismo técnico especializado, con personería jurídica de derecho público interno, con autonomía técnica y de gestión, dependiente del presidente del Consejo de Ministros.

Es el organismo central y rector del Sistema Estadístico Nacional, responsable de normar, planear, dirigir, coordinar y supervisar las actividades estadísticas oficiales del país.

El INEI tiene rango de Sistema Funcional y su jefe es la máxima autoridad del Sistema Estadístico Nacional.

1.2.1 Misión

Producir y difundir información estadística oficial que el país necesitan con calidad, oportunidad y cobertura requerida, con el propósito de contribuir al diseño, monitoreo y evaluación de políticas públicas y al proceso de toma de decisiones de los agentes socioeconómicos, el sector público y la comunidad en general.

1.2.2 Visión

Somos un organismo líder a nivel nacional e internacional, que utiliza los más altos estándares metodológicos y tecnológicos para la producción y difusión de estadísticas oficiales que contribuyan eficazmente en el diseño de políticas públicas para el desarrollo del país.

1.3 Organigrama de la Empresa

La estructura orgánica del Instituto Nacional de Estadística e Informática está conformada por:

- ✓ La Alta Dirección, integrada por la Jefatura, Sub Jefatura de Estadística y Secretaría General.
- ✓ Órganos de Asesoramiento.
- ✓ Órganos de Apoyo.
- ✓ Órganos Desconcentrados conformados por la Escuela Nacional de Estadística e Informática y el Centro de Investigación y Desarrollo.
- ✓ Los órganos de línea estadísticos, constituidos por la Dirección Nacional de Censos y Encuestas, Dirección Nacional de Cuentas Nacionales, Dirección Técnica de Indicadores Económicos y la Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales.

Para una mejor cobertura de la información que producimos y la oportunidad en su difusión, el INEI cuenta con Oficinas en todas las capitales departamentales y en las ciudades de Chimbote y Tarapoto.

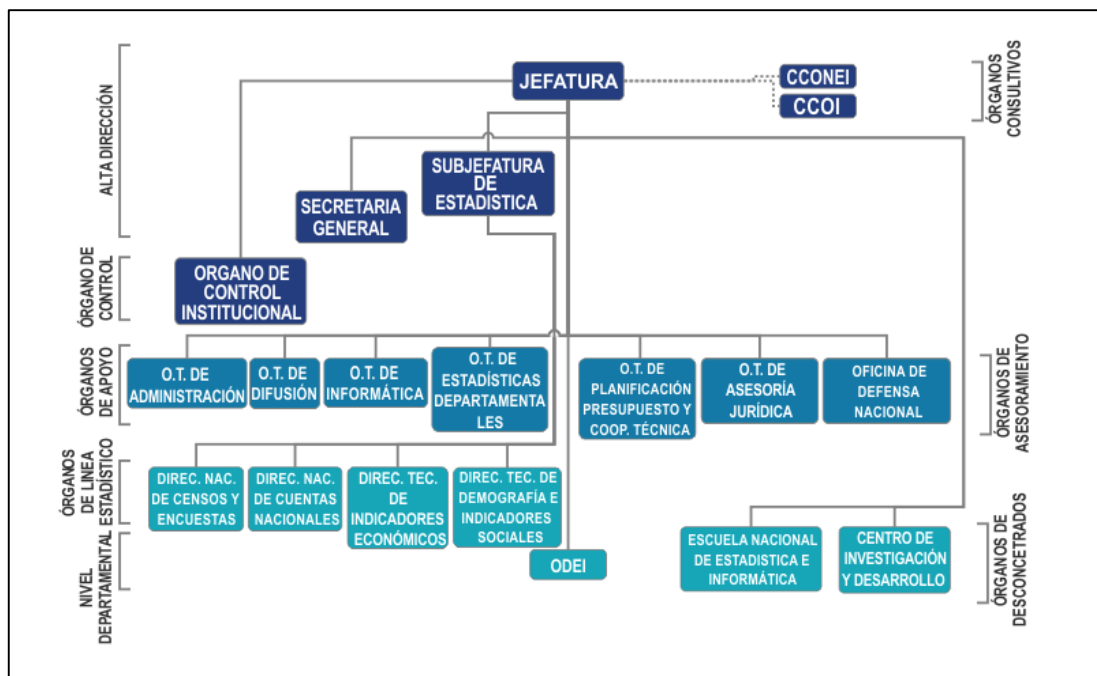


Figura 1. Organigrama del Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI

Nota. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI.

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

En mi vínculo laboral con el INEI me desempeñé para la Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales, desempeñando diferentes cargos en la rama de muestreo, desarrollando las siguientes funciones:

- ✓ Elaborar diseños muestrales para encuestas, es decir definir la estrategia que involucra definir la población de estudio, el marco muestral, el método de selección de muestras,

el tamaño muestral, el método de estimación, el método de cálculo de precisión requerida.

- ✓ Elaborar y construir los factores de ponderación y expansión para las estimaciones semestrales y anuales, que me permiten expandir la muestra a toda la población de estudio de los resultados de la investigación.
- ✓ Elaborar informes sobre el seguimiento de los indicadores de cobertura y calidad en las unidades de muestreo para mantener la calidad de la muestra maestra de la encuesta.
- ✓ Crear aplicaciones mediante programas y rutinas de procesamiento en SPSS u otro software para la sistematización y gerencia de indicadores demográficos derivados de la encuesta de hogares y otras fuentes de información.
- ✓ Realizar el procesamiento y análisis estadístico de la base de datos, para realizar el seguimiento mensual, semestral y anual de los principales indicadores de la encuesta.
- ✓ Revisar metodologías sobre la dinámica demográfica y proyecciones de población de distintos ámbitos geográficos a fin de realizar la estimación o proyección de población.
- ✓ Participar como instructor en diferentes cursos de capacitación de muestreo, para dar a conocer el diseño muestral de la encuesta.
- ✓ Otras funciones asignadas por la jefatura inmediata relacionadas.

II. Descripción de una actividad específica

El muestreo es tal vez el oficio que caracteriza mejor la disciplina estadística. Se trata nada menos que de la planeación y ejecución de la recolección organizada de información con el fin de conocer o estimar propiedades generales de una población o de un fenómeno natural. Para ello, involucra, no solo la estrategia de selección probabilística de una muestra, sino que también hace explícito el estimador que proveerá el valor del parámetro que, a juicio del investigador, resume la propiedad estudiada. Es indudable que los sistemas de cómputo han contribuido enormemente al desarrollo de nuevos métodos y a la práctica de los tradicionales con mayor confianza. Las fórmulas y los algoritmos se programan y se ponen en marcha y todo el trabajo numérico se deja en manos del computador, incluyendo la generación de los números pseudoaleatorios como punto de partida para la selección de las muestras y para la exploración de propiedades de los diseños mediante métodos de simulación. Igualmente, el muestreo se ha beneficiado de desarrollos abundantes y profundos de otros campos de la estadística que lo han enriquecido con nuevos métodos en los años recientes. (Gutiérrez, 2009, p.i).

Es indispensable que el profesional estadístico en muestreo brinde el diseño muestral, la distribución de la muestra en los dominios, validar la cobertura del marco en esos dominios, ejecute el software y analice los resultados obtenidos.

La dirección ejecutiva de marco muestrales y muestreo del INEI, se encarga de realizar todas las encuestas probabilísticas y no probabilísticas solicitadas por las entidades públicas y privadas.

El análisis y evaluación de los diseños muestrales resulta de particular importancia en el caso de los grandes programas nacionales de encuestas, que con frecuencia se diseñan para que sean la fuente única de información precisa sobre una gran variedad de temas de salud, sociales, económicos y demográficos entre otros.

La mayoría de los diseños de las encuestas de hogares son complejos y por consiguiente incumplen las premisas del muestreo aleatorio simple.

El marco maestro de muestreo de viviendas que emplea el Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI para seleccionar las encuestas continuas y especiales está construido a partir de la información geográfica y demográfica que se obtuvo del Censo de Población y Vivienda 2007 actualizado con la información del Sistema de Focalización de Hogares 2012-2013, es el marco más actualizado que tiene el INEI, el cual va ser reemplazado con el Censo de Población y Vivienda realizado en el 2017, dicha información aún no se encuentra disponible . Este marco es una muestra maestra de donde se seleccionan las muestras de las encuestas en viviendas que realiza el Instituto.

A lo largo del tiempo se han seleccionado dichas encuestas usando diferentes métodos de selección como el proporcional al tamaño (ppt), el sistemático y el aleatorio simple. En el año 2015 se aplicó e innovo un nuevo método en la selección de las unidades de muestreo en la encuesta demográfica y de salud familiar, el método de **muestras equilibradas**, el cual está basado en el método del cubo, desarrollado por Jean Claude DeVille e Yves Tillé. Las muestras obtenidas con este método tienen la propiedad de estar calibradas desde el diseño, Sin embargo, es aconsejable calibrar posteriormente los resultados del estudio.

El método de muestreo equilibrado permite obtener muestras con estimaciones de totales aproximadamente iguales a los totales de los parámetros poblacionales, para ciertas variables

predeterminadas denominadas “variables de equilibrio”, de esta manera las estimaciones de estas variables quedan calibradas desde la selección.

El muestreo equilibrado respeta el diseño de la muestra y su distribución. La única diferencia es que elige la muestra más representativa y con varianza mínima, entendiendo como muestra representativa aquella que estima, sin sesgo, los totales poblacionales.

2.1 Muestreo Equilibrado: Método del Cubo.

Según la teoría de Deville & Tillé (2005) definimos la metodología del muestreo equilibrado, de la forma siguiente (pp. 569-591).

2.1.1 Definición

Es un método que permite seleccionar muestras equilibradas con probabilidades de inclusión iguales o desiguales, optimizando los métodos de muestreo probabilísticos. Intuitivamente, este método permite mantener las proporciones de la población original en la muestra sobre ciertas variables de equilibrio, teniendo siempre en cuenta las probabilidades de inclusión del diseño. Estas variables de equilibrio deben estar fuertemente correlacionadas con las variables de interés.

2.1.2 Notación

Dado que bajo un diseño de muestreo equilibrado, el estimador de Horvitz-Thompson, para los totales de un conjunto de variables auxiliares, debe ser igual al total poblacional de las mismas, la varianzas del estimador del total poblacional de la característica de interés se debe reducir de acuerdo al aumento de correlación con las variables de equilibrio.

Dada una población finita U de tamaño N , se desea estimar el total poblacional de la característica de interés $Y = \sum_{k \in U} y_k$

Supongamos que se cuenta con p variables auxiliares de las que se conocen sus valores para toda la población, y sea $x_k = (x_{k1}, \dots, x_{kp})$ el valor de dichas variables para el k -ésimo individuo de la población, $k = 1 \dots N$.

Un diseño de muestreo $p(s)$ se dice que es equilibrado sobre las variables auxiliares, x_1, \dots, x_p sí y sólo si satisface las ecuaciones de equilibrio dadas por:

$$\hat{X} = X$$

Lo que también se puede escribir:

$$\sum_{k \in S} \frac{x_{kj}}{\pi_k} = \sum_{k \in U} x_{kj}$$

Para todas $s \in S$ tal que $p(s) > 0$, y para todos $j = 1 \dots p$, o con otras palabras:

$$\text{Var}(\hat{X}) = 0.$$

2.1.3 Variables de equilibrio

Variable de equilibrio son variables auxiliares correlacionadas con la variable objetivo de estudio y son predeterminadas para que su estimación sea lo bastante cercano al valor poblacional reportado por el marco del estudio.

Las variables de equilibrio tienen tres características principales:

- i. Los totales poblacionales en el marco, de las variables de equilibrio, son cifras conocidas. En otras palabras, el valor de la variable de equilibrio es conocido para cada una de las unidades de muestreo en todo el marco.
- ii. Las cifras de las variables de equilibrio desempeñan el papel de vectores de restricción, dentro del método del cubo, para la selección de muestras equilibradas.

- iii. Los totales de las variables de equilibrio desempeñan el papel de totales de calibración, cuando se deseen calibrar sus estimaciones.

2.1.4 Representación por un Cubo

Consideremos una población finita $U = \{1, \dots, N\}$ de tamaño N , donde el objetivo es estimar el total (o media) de ciertas variables de interés.

Para poder entender el funcionamiento del Método del Cubo, supongamos que una muestra es en realidad un vector $s = (s_1, \dots, s_k, \dots, s_N)'$ donde s_k toma el valor 1 si la unidad k está en la muestra y 0 en caso contrario.

Geoméricamente, cada vector s es un vértice de un cubo N -dimensional y el número de muestras posibles es el número de vértices del mismo. Un diseño muestral con probabilidades de inclusión π_k , $k \in U$, consiste en asignar una probabilidad $p(s)$ a cada vértice del N -cubo que representan las muestras posibles de manera tal que:

$$E(s) = \sum_{k \in U} p(s)s = \pi$$

Donde: $\pi = [\pi_k]$ es el vector de probabilidades de inclusión para los N elementos de la población.

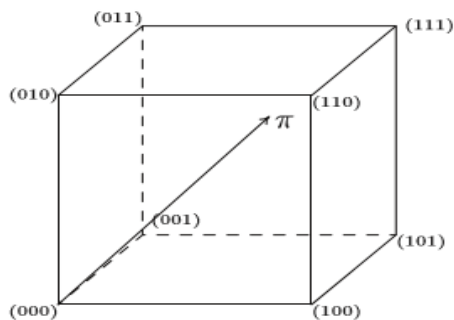


Figura 2. Muestras posibles en una población de tamaño $N = 3$

En la figura 2 se considera un diseño muestral en una población de tamaño $N=3$, donde la única restricción es el tamaño de la muestra $n=2$ y así $x_k=\pi_k$, $k \in U$. Las probabilidades de inclusión satisfacen $\pi_1+\pi_2+\pi_3=2$, y por lo tanto las ecuaciones de balanceo se satisfacen exactamente.

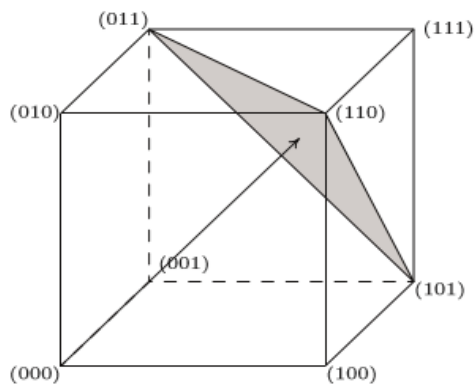


Figura 3. Las 3 muestras posibles de tamaño igual a 2 están conectadas por un subespacio

2.1.5 Fases del Método

Según el método del cubo propuesto por Deville & Tillé (2004), consta de dos fases (pp. 893-912), que son:

2.1.5.1 Fase de Vuelo

Es una generalización del método splitting (separación). Es una caminata aleatoria que empieza en el vector de probabilidades de inclusión y permanece en la intersección del cubo y la restricción del subespacio. La caminata aleatoria se detiene en un vértice del cubo y del subespacio de restricción.

2.1.5.2 Fase de Aterrizaje

Si al final de la fase de vuelo una muestra (un vértice) no ha sido seleccionada, se deberá aplicar la fase de aterrizaje.

Existen tres posibles soluciones para esta fase:

- ✓ Eliminar progresivamente las variables de equilibrio y volver a aplicar la fase de vuelo (es necesario suprimir las variables en orden de menor a mayor importancia).
- ✓ Usar la programación lineal para calcular la mejor muestra aproximadamente equilibrada (minimizando la diferencia en equilibrio).
- ✓ Escoger el vértice más cercano al vector de probabilidades que se obtiene en la fase de vuelo, redondeando las probabilidades de inclusión que todavía no son iguales a 0 o 1.

2.1.6 Varianza en muestreo equilibrado

La varianza del estimador de Horvitz-Thompson puede ser estimada usando la técnica de residuos desarrollada en Deville and Tille. Esta técnica de residuos es comparable a la técnica usada para estimar la varianza del estimador de calibración y fue validada por un conjunto de simulaciones. La varianza estimada del estimador de Horvitz-Thompson es entonces muy similar a la varianza estimada del estimador por la regresión generalizada (GREG). Sin embargo, la varianza del estimador por la regresión generalizada es generalmente subestimada porque no toma en cuenta el hecho que los pesos son aleatorios. En efecto, si la varianza usual del estimador GREG

es calculada para el caso especial de la post-estratificación, encontramos la varianza de un plan estratificado con afijación proporcional. La varianza del estimador post-estratificado es todavía más grande que la varianza en un diseño de muestreo estratificado con afijación proporcional.

$$\widehat{Var}(\hat{Y}_\pi) = \sum_{k \in S} c_k \frac{(y_k - x_k' \hat{b})^2}{\pi_k^2}$$

Donde:

$$\hat{b} = \left(\sum_{\ell \in S} c_\ell \frac{x_\ell x_\ell'}{\pi_\ell^2} \right)^{-1} \sum_{\ell \in S} c_\ell \frac{x_\ell y_\ell}{\pi_\ell^2}$$

y los c_k son las soluciones del sistema no lineal

$$1 - \pi_k = c_k - c_k \frac{x_k x_k'}{\pi_k} \left(\sum_{\ell \in S} c_\ell \frac{x_\ell x_\ell'}{\pi_\ell^2} \right)^{-1} \frac{c_k x_k}{\pi_k}$$

Que puede ser resuelto por un algoritmo de punto fijo.

2.1.7 Elección de las variables de equilibrio

La recomendación principal es de escoger las variables de equilibrio que son muy correlacionadas a las variables de interés. Como, con cualquier problema de regresión, las variables de equilibrio deben ser escogidas según un principio de parsimonia: No hay que escoger demasiadas variables de equilibrio porque, para cada variable, un grado de libertad se pierde para la estimación de la varianza. Prácticamente hablando, las variables de interés son múltiples, entonces las variables de equilibrio bien deben ser correlacionadas con las variables de interés en general, y las variables auxiliares no deberían ser demasiado correlacionadas entre ellas. Con el muestreo equilibrado, el estimador de Horvitz-Thompson es sin sesgo. El beneficio en la eficacia

depende solamente de la correlación entre las variables de equilibrio y las variables de interés.

Esta correlación generalmente no es afectada por algunos errores en las variables de equilibrio.

2.2 Aplicación del muestreo equilibrado en la encuesta demográfica y de salud familiar- ENDES 2015.

La encuesta demográfica y de salud familiar, es una encuesta de periodicidad anual continua desde el 2009, anteriormente se realizaba con periodicidad quinquenal, cuyo objetivo es de proveer información actualizada sobre la dinámica demográfica, el estado de salud de las madres y niños menores de cinco años, así como brindar información sobre el estado y factores asociados a las enfermedades no transmisibles y transmisibles, así como el acceso a servicios de diagnóstico y tratamiento, información que permita estimar los indicadores identificados en los Programas Presupuestales, en el marco de la estrategia Nacional de Presupuesto por Resultado (PpR) que permita el seguimiento, evaluación y formulación de los programas de población y de salud familiar en el país.

En el año 2015, se decide seleccionar la muestra utilizando el método del cubo. De esta manera se obtuvo una muestra equilibrada de conglomerados y viviendas por departamento, ámbito de residencia, estrato socioeconómico y variables de equilibrio.

2.2.1 Diseño Muestral

2.2.1.1 Marco Muestral

Dado que el diseño para la ENDES Continua 2015-2017 es bietápica, se utiliza un marco muestral en cada una de las etapas de la selección de las unidades de muestreo.

Para la primera etapa, la selección de conglomerados se utiliza la información estadística y cartográfica proveniente de los Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda del año 2007 y la Actualización SISFOH 2012-2013.

Para la segunda etapa, la selección de las viviendas, se utiliza el directorio o listado de viviendas proveniente de la actualización cartográfica y registro de viviendas y establecimientos ejecutada previa a la entrevista de la encuesta.

2.2.1.2 Tipo de Muestra

La muestra se caracteriza por ser bietápica, probabilística de tipo equilibrado, estratificada e independiente, a nivel departamental y por área urbana y rural.

2.2.1.3 Tamaño Muestral

El tamaño de muestra de la ENDES para el período 2015, se calculó a partir de los resultados de la ENDES 2012-2014, y los lineamientos que establece un nuevo diseño de muestreo. Debido a que la ENDES tiene como compromiso estudiar y dar resultados para varias poblaciones objeto de estudio, fue necesario calcular los tamaños de muestra para los indicadores de cada población en forma diferenciada.

El cálculo del tamaño de muestra por departamento se obtuvo empleando la siguiente expresión:

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

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 que garantiza realizar las estimaciones con una confianza prefijada.

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

tnr : Tasa de no respuesta máxima esperada.

PHV: Promedio de habitantes por vivienda.

El tamaño de la muestra de la ENDES 2015 (anual) es de 3,175 conglomerados y 35,910 viviendas. Los detalles y características de la muestra se presentan a continuación:

Tabla 1.

Tamaño de la muestra anual de conglomerados y viviendas por área de residencia, según departamento

Departamento	Total, de conglomerados	Conglomerados		Total, de viviendas	Viviendas	
		Urbana	Rural		Urbana	Rural
Perú	3,175	2,345	830	35,910	23,460	12,450
Amazonas	119	57	62	1,500	570	930
Ancash	110	70	40	1,300	700	600
Apurímac	102	46	56	1,300	460	840
Arequipa	124	112	12	1,300	1,120	180
Ayacucho	125	75	50	1,500	750	750
Cajamarca	99	37	62	1,300	370	930

Callao	130	130	0	1,300	1,300	0
Cusco	107	61	46	1,300	610	690
Huancavelica	96	28	68	1,300	280	1,020
Huánuco	118	54	64	1,500	540	960
Ica	125	115	10	1,300	1,150	150
Junín	114	82	32	1,300	820	480
La Libertad	118	94	24	1,300	940	360
Lambayeque	122	106	16	1,300	1,060	240
Provincia de Lima ^{a/}	280	280	0	2,810	2,810	0
Región Lima ^{b/}	117	91	26	1,300	910	390
Loreto	114	82	32	1,300	820	480
Madre de Dios	117	91	26	1,300	910	390
Moquegua	121	103	18	1,300	1,030	270
Pasco	113	79	34	1,300	790	510
Piura	119	97	22	1,300	970	330
Puno	104	52	52	1,300	520	780
San Martín	114	82	32	1,300	820	480
Tacna	123	109	14	1,300	1,090	210
Tumbes	125	115	10	1,300	1,150	150
Ucayali	119	97	22	1,300	970	330

Nota. a/ Incluye a los 43 distritos de la Provincia de Lima.

b/ Incluye las 9 provincias del Dpto. de Lima: Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón y Yauyos.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.4 Niveles de Inferencia

La encuesta está diseñada para dar resultados por periodo y dominio de estudio:

a) Semestral (Al 50% de la muestra)

- ✓ Nacional
- ✓ Por área de residencia: Urbana y Rural
- ✓ Por Regiones Naturales (Costa, Sierra, Selva y Lima Metropolitana)

b) Anual (Al 100% de la muestra)

- ✓ Nacional
- ✓ Por área de residencia: Urbana y Rural

- ✓ Por Regiones Naturales (Costa, Sierra, Selva y Lima Metropolitana)
- ✓ Departamental

2.2.1.5 Variables de equilibrio

La muestra ha sido equilibrada sobre las mismas variables tanto en la primera unidad como en la segunda unidad de muestreo. Con ello, aseguramos que la muestra final esté equilibrada sobre el marco de viviendas completo.

Se han considerado los grupos de edad como variables de equilibrio, para conservar la estructura poblacional de la muestra de conglomerados y viviendas seleccionadas, con ello reproducir esta estructura en las estimaciones al usar los factores de expansión. Esto es sumamente útil si se considera que las características demográficas, sociales, económicas y culturales de la población están relacionadas con la estructura poblacional por género y grupos de edad.

Las variables equilibradas son las siguientes:

Tabla 2.

Descripción de las variables de equilibrio

Nro.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
1	TNIÑOS5	Niños de 0 a 4 años
2	TMUJFER	Mujeres de 15-49 años
3	TPERSMAY14	Población de 15 y más
4	TPERSMAY59	Población de 60 años y más
5	TPER5_14	Población de 5 a 14 años
6	TPER15_59	Población de 15-59 años
7	TPERSMAY64	Población de 65 y más
8	TMUJ	Mujeres

9	TOTHOMBRES	Hombres
10	TOTPOB	Población

Nota. Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.6 Selección de las unidades primarias de muestreo (conglomerados)

Para la selección de la muestra de conglomerados se utiliza la información del Marco proveniente de los Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda del año 2007 y la Actualización SISFOH 2012-2013 y las 10 variables de equilibrio definidas, las cuales se acumularon a nivel conglomerado.

La selección se llevó a cabo desarrollando para cada estrato el siguiente proceso:

1. Se calcularon los totales de las variables de equilibrio a nivel conglomerado y para el estrato.
2. Se calcularon las probabilidades de inclusión en la muestra de todos los conglomerados del estrato, bajo un esquema de selección con probabilidad proporcional al tamaño (PPT), medido en términos de su peso en viviendas ocupadas (TOTVIVOCUP), empleando muestreo sistemático aleatorio. Para calcular las probabilidades de inclusión también se efectuó un ordenamiento descendente de los conglomerados, dentro del estrato, de acuerdo con el peso en viviendas ocupadas, de cada uno de ellos.

La probabilidad de seleccionar un conglomerado interior de cada estrato es:

$$P\{U_{rhi}\} = \frac{n_r M_{rhi}}{M_r}$$

Donde:

U_{rhi} : El i-ésimo conglomerado, en el h-ésimo estrato, en el r-ésimo departamento.

- n_h : Número de conglomerados a seleccionar, en el h-ésimo estrato, en el r-ésimo departamento.
- M_{rhi} : Número de viviendas en el i-ésimo conglomerado, en el h-ésimo estrato, en el r-ésimo departamento.
- M_h : Total de viviendas en el h-ésimo estrato, en el r-ésimo departamento.

El factor de expansión es el inverso de la probabilidad de selección:

$$F\{U_{hi}\} = \frac{M_h}{n_h M_{hi}}$$

3. Se generaron 50 muestras equilibradas para cada uno de los 250 estratos. Esta cifra se obtiene combinando los 26 departamentos, los 3 dominios y los 6 estratos sociodemográficos, considerando que algunos departamentos no tienen los 3 dominios ni los 6 estratos. La muestra se obtuvo mediante la aplicación del método de selección equilibrada, usando como información de entrada, las probabilidades de inclusión PPT, los totales de las variables de equilibrio para el estrato y el tamaño de muestra determinado mediante la afijación de la muestra.
4. Se verificó que la cantidad de conglomerados seleccionados por estrato coincidiera con los conglomerados de la afijación.

Se presentan los resultados de salida generados por el Sistema de Selección de Muestras Equilibradas (SISEME) a continuación:

Tabla 3.

Diferencias relativas de cada variable en relación con el parámetro y la estimación

Nro.	Variable	Parámetro	Estimación	Sesgo Absoluto	Sesgo relativo
1	TOTVIVOCUP	6,700,209	6,700,209.00	0	0
2	TNINOS5	1,857,376	1,857,372.09	-3.91	0
3	TMUJFER	6,346,236	6,344,559.33	-1,676.67	-0.03
4	TPERSMAY14	17,616,601	17,614,638.29	-1,962.71	-0.01
5	TPERSMAY59	2,659,270	2,660,571.59	1,301.59	0.05
6	TPER5_14	4,529,883	4,529,547.51	-335.49	-0.01
7	TPER15_59	14,957,331	14,954,066.70	-3,264.30	-0.02
8	TPERSMAY64	1,883,225	1,884,189.60	964.6	0.05
9	TMUJ	12,193,360	12,192,426.78	-933.22	-0.01
10	TOTHOMBRES	11,810,500	11,809,131.11	-1,368.89	-0.01
11	TOTPOB	24,003,860	24,001,557.89	-2,302.11	-0.01

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente se realizó la comparación en términos de sesgo en la selección de la muestra usando muestreo con probabilidad proporcional al tamaño (PPT) y la selección equilibrada de los conglomerados de la muestra maestra, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 4.

Comparativo de los métodos de selección ppt y equilibrada para diferentes variables de equilibrio a nivel nacional en la selección de conglomerados

Nro	Variable	Selección con probabilidad proporcional al tamaño (PPT)				Selección con Muestreo Equilibrado			
		Parámetro	Estimación	Sesgo	Sesgo relativo	Parámetro	Estimación	Sesgo	Sesgo relativo
1	TOTVIVOCUP	6,700,209	6,699,392.83	-816.17	-0.01	6,700,209	6,700,209.00	0	0
2	TOTVIVPART	8,135,152	8,130,853.97	-4,298.03	-0.05	8,135,152	8,125,693.63	-9,458.37	-0.12
3	TNINOS5	1,857,376	1,860,987.20	3,611.20	0.19	1,857,376	1,857,372.09	-3.91	0
4	TMUJFER	6,346,236	6,312,510.52	-33,725.48	-0.53	6,346,236	6,344,559.33	-1,676.67	-0.03
5	TPERSMAY14	17,616,601	17,575,885.36	-40,715.64	-0.23	17,616,601	17,614,638.29	-1,962.71	-0.01
6	TPERSMAY59	2,659,270	2,659,756.95	486.95	0.02	2,659,270	2,660,571.59	1,301.59	0.05
7	TPER5_14	4,529,883	4,521,609.39	-8,273.61	-0.18	4,529,883	4,529,547.51	-335.49	-0.01
8	TPER15_59	14,957,331	14,916,128.40	-41,202.60	-0.28	14,957,331	14,954,066.70	-3,264.30	-0.02
9	TPERSMAY64	1,883,225	1,889,931.21	6,706.21	0.36	1,883,225	1,884,189.60	964.6	0.05
10	TMUJ	12,193,360	12,152,959.42	-40,400.58	-0.33	12,193,360	12,192,426.78	-933.22	-0.01
11	TOTHOMBRES	11,810,500	11,805,522.52	-4,977.48	-0.04	11,810,500	11,809,131.11	-1,368.89	-0.01
12	TOTPOB	24,003,860	23,958,481.94	-45,378.06	-0.19	24,003,860	24,001,557.89	-2,302.11	-0.01
	TOTAL	112,693,003		-208,983.28	-0.19	112,693,003		-19,039.49	-0.02

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Indicar que las variables viviendas ocupadas (TOTVIVOCUP) y viviendas particulares (TOTVIVPART) no se emplearon como variables de equilibrio, solo se agregaron para diferenciar el sesgo de las variables que sí estuvieron consideradas como variables de equilibrio.

2.2.1.7 Selección de las unidades secundarias de muestreo (viviendas)

A la muestra de los 3175 conglomerados seleccionados, se realiza un registro de las viviendas particulares con el fin de actualizar su condición y las características de sus residentes, se realiza un listado de las viviendas particulares con el sexo y la edad de sus residentes, esta información es importante porque servirá de base para realizar la selección de la muestra de viviendas. La actualización y el listado de viviendas se realiza con dos meses de antelación a la encuesta. La selección de viviendas se realiza de la siguiente manera:

Las viviendas particulares ocupadas se clasificaron en dos grupos: Viviendas con niños y Viviendas sin niños.

- ✓ **Las viviendas con niños** son todas aquellas viviendas particulares ocupadas que tienen al menos un niño de 0 a 4 años al momento de la actualización de los listados.
- ✓ **Las viviendas sin niños** son aquellas que reportaron personas de 5 años y más para el mismo periodo.

a) Área Urbana

Son seleccionadas 10 viviendas particulares ocupadas por conglomerado. De las cuales, se seleccionan en forma equilibrada 7 viviendas con niños y 3 viviendas sin niños.

Las probabilidades de inclusión se calcularon con el total de viviendas que cuentan con niños, es decir viviendas donde residen al menos un niño entre 0 y 4 años. Esto conservando la distribución niños-sin niños: 7-3, 6-4, 5-5, 4-6 etc.

b) Área Rural

El dominio rural corresponde a la parte segmentada. En este dominio son seleccionadas 15 viviendas particulares ocupadas por conglomerado, por medio de la selección equilibrada de tres segmentos, con aproximadamente 5 viviendas cada segmento.

Las probabilidades de inclusión de los segmentos se consideraron de manera uniforme (probabilidad equitativa, probabilidad igual) en todo el conglomerado, sean o no niños de 0-4 años, conservando la distribución de los segmentos formados, debido a que en esta formación ya tiene implícita la proporción niños-sin niños: 11-4, 10-5, 9-6.

2.2.1.8 Realización de Operación de Campo

Consiste en la ejecución de un conjunto de tareas con la finalidad de organizar e implementar la ejecución de la encuesta a nivel nacional, con el objetivo de visitar las viviendas seleccionadas tanto en el área urbana como en el área rural para obtener información de calidad.

La recopilación de datos de las viviendas seleccionadas se efectuará mediante entrevista directa a los informantes según población objetivo, información de los tres cuestionarios que será registrada a través de un dispositivo móvil: Tablet.

2.2.1.9 Procesamiento y Consistencia de la Información

Esta actividad consiste en una serie de procedimientos de control de la calidad de la información de la encuesta, realizar las tareas que garanticen que la información no presente inconsistencias para poder contar con una base de datos confiable y ponerla a disposición de los distintos usuarios públicos y privados.

El procesamiento de los datos inicia con la transferencia de la información al servidor al área de procesamiento de datos, para su revisión de forma paralela a la operación de campo (para recuperar y/o corregir errores). Continúa con la evaluación de la calidad de la información mediante una serie de indicadores y reportes cuyo análisis permitan asegurar la calidad e integridad de datos de los siguientes periodos de trabajo de campo.

2.2.1.10 Resultados Obtenidos

A continuación, se presentan los resultados en la cobertura obtenida de las principales poblaciones objetivos de la encuesta para los años 2014 (sin muestreo equilibrado) y 2015 (con muestreo equilibrado).

Tabla 5.

Poblaciones Objetivos encontradas de niños y mujeres por año, según departamento, 2014 y 2015

Departamento	Niños menores de 5 años		Mujeres de 15 a 49 años	
	2014	2015	2014	2015
Nacional	10,322	25,779	26,974	38,262
Amazonas	420	1,070	898	1,445
Áncash	469	876	1,223	1,400
Apurímac	316	855	865	1,237
Arequipa	335	885	1,080	1,345
Ayacucho	372	1,053	999	1,589
Cajamarca	376	817	999	1,254
Callao	333	1,039	1,079	1,618
Cusco	345	856	852	1,253
Huancavelica	321	850	763	1,248
Huánuco	377	1,008	875	1,556
Ica	379	1,002	1,080	1,443
Junín	316	942	897	1,348
La Libertad	413	965	1,114	1,460
Lambayeque	360	1,026	994	1,674
Provincia de Lima ^{1/}	816	1,941	2,805	3,150
Región Lima ^{2/}	321	948	843	1,437
Loreto	591	1,179	979	1,584
Madre de Dios	411	925	932	1,276
Moquegua	234	819	831	1,261
Pasco	403	927	1,000	1,299
Piura	484	1,042	1,094	1,538
Puno	402	747	1,089	1,137
San Martín	415	1,018	952	1,447
Tacna	268	839	864	1,335
Tumbes	335	1,012	918	1,439
Ucayali	510	1,138	949	1,489

Nota. 1/ Incluye a los 43 distritos de la Provincia de Lima.

2/ Incluye las 9 provincias del Dpto. de Lima: Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón y Yauyos.

Fuente: Elaboración propia.

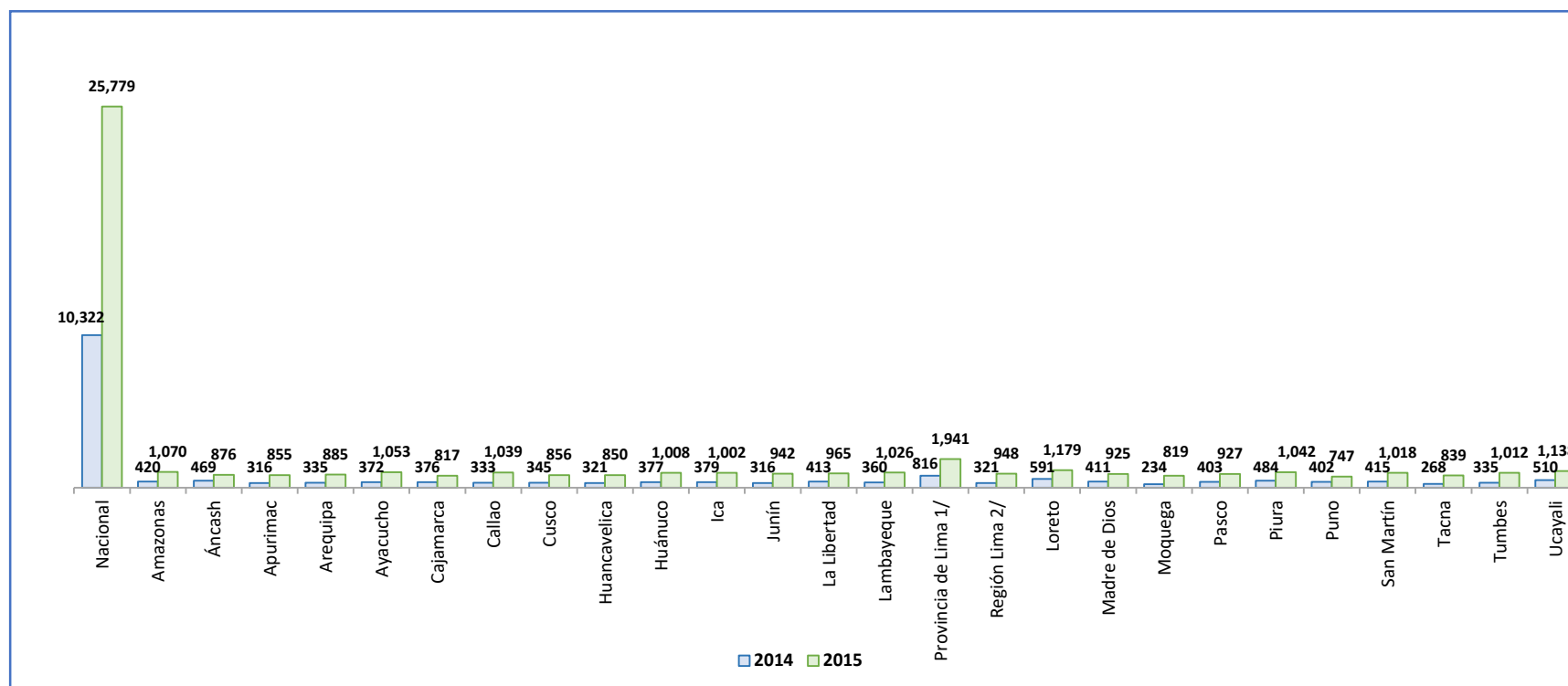


Figura 4. Población de niños menores de 5 años obtenidos por departamento, 2014 y 2015

Nota. 1/ Incluye a los 43 distritos de la Provincia de Lima.

2/ Incluye las 9 provincias del Dpto. de Lima: Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón y Yauyos.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que hay incremento de niños menores de 5 años en el año 2015 en comparación al año 2014 en todos los departamentos.

Además, se presentan los resultados de algunos de los principales indicadores para niños de la encuesta de los años 2014 y 2015.

Tabla 6.

Porcentaje de menores de 5 años con desnutrición crónica, según dominio geográfico

Dominio geográfico	2014 (sin muestreo equilibrado)						2015 (con muestreo equilibrado)					
	Estimación	D. E.	I. C. 95%		C. V.	Casos	Estimación	D. E.	I. C. 95%		C. V.	Casos
			Inferior	Superior					Inferior	Superior		
Nacional	14.6	0.6	13.5	15.7	3.8	9,614	14.4	0.4	13.7	15.2	2.7	24,070
Área de residencia												
Urbana	8.3	0.5	7.3	9.3	6.4	5,714	9.2	0.4	8.5	9.9	3.8	16,488
Rural	28.8	1.2	26.4	31.2	4.3	3,900	27.7	0.9	26.0	29.4	3.1	7,582
Regiones naturales												
Lima Metropolitana ^{1/}	(4,1)	0.6	2.8	5.4	15.7	1,043	5.4	0.6	4.4	6.5	10.1	2,706
Resto Costa	9.0	0.9	7.2	10.8	10.3	2,484	10.8	0.7	9.4	12.1	6.5	7,219
Sierra	24.4	1.1	22.2	26.6	4.6	3,556	22.7	0.8	21.2	24.3	3.5	7,869
Selva	20.7	1.2	18.3	23.1	6.0	2,531	20.3	0.9	18.4	22.1	4.6	6,276

Nota. D.E. = Desviación Estándar, I. C. = Intervalo de confianza, C. V. = Coeficiente de variación.

() Incluye estimadores con C.V. > 15%, se consideran como estimaciones referenciales.

1/ Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.

Fuente: Elaboración propia.

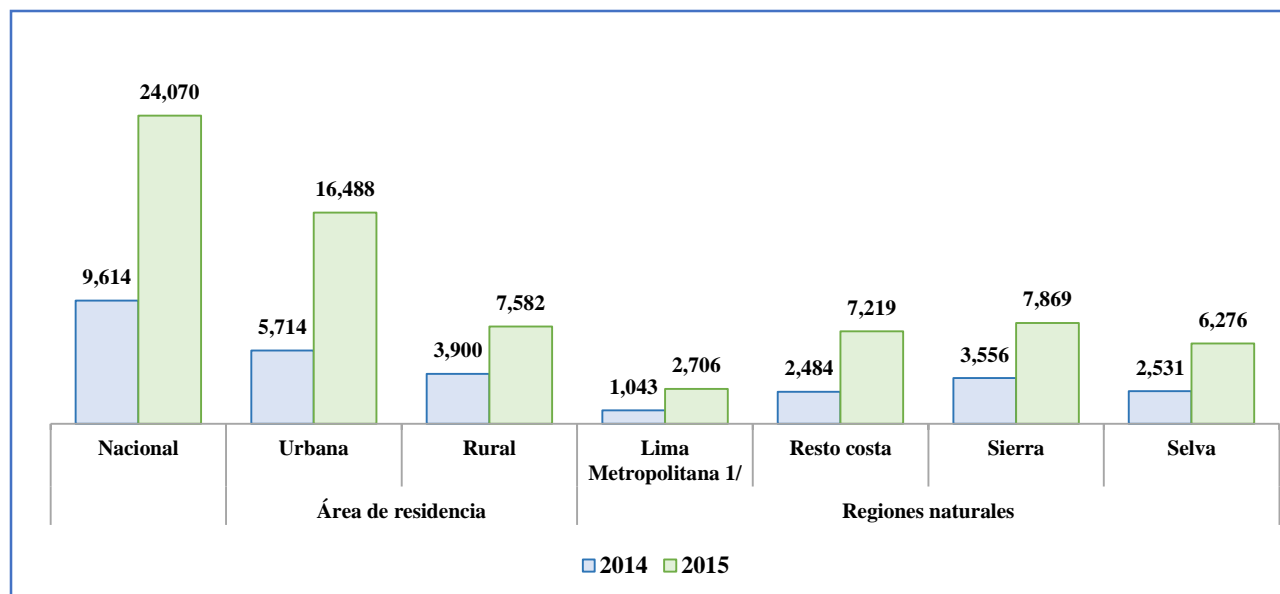


Figura 5. Número de casos de niños menores de 5 años obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015

Nota. 1/ Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el número de casos se incrementa en el 2015 con respecto al 2014 en todos los dominios geográficos.

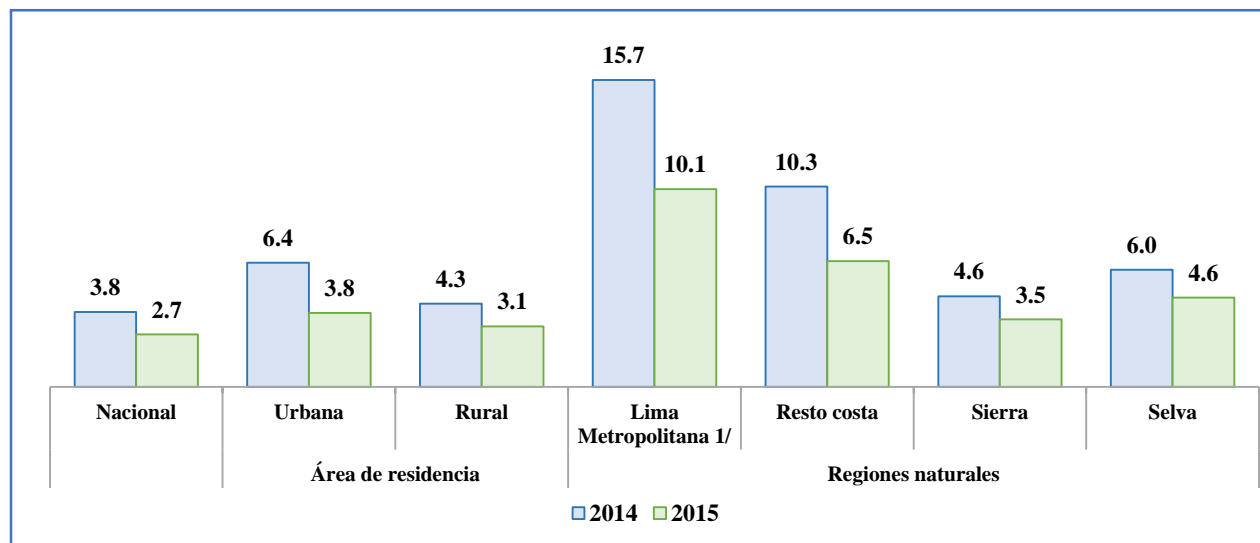


Figura 6. Porcentaje de coeficientes de variación (C.V.) obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015

Nota. 1/ Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de los errores de muestreo (adecuados coeficientes de variación) mejoran en todos los ámbitos geográficos de estudio. A nivel nacional el coeficiente de variación fue de 2.7% en el año 2015 en comparación con el año 2014 que fue 3.8%.

Tabla 7.

Porcentaje de niñas y niños de 6 a 35 meses de edad con prevalencia de anemia, según dominio geográfico

Dominio geográfico	2014 (sin muestreo equilibrado)					2015 (con muestreo equilibrado)						
	Estimación	D. E.	I. C. 95%		C. V.	Casos	Estimación	D. E.	I. C. 95%		C. V.	Casos
			Inferior	Superior					Inferior	Superior		
Nacional	46.8	1.0	44.9	48.8	2.1	4,586	43.5	0.6	42.3	44.7	1.4	12,182
Área de residencia												
Urbana	42.3	1.2	39.9	44.7	2.9	2,735	40.5	0.8	39.1	42.0	1.9	8,345
Rural	57.5	1.5	54.6	60.5	2.6	1,851	51.1	1.1	48.9	53.3	2.2	3,837
Regiones naturales												
Lima Metropolitana ^{1/}	35.9	2.3	31.4	40.4	6.4	495	35.3	1.5	32.5	38.2	4.1	1,345
Resto Costa	40.4	1.8	36.9	43.9	4.4	1,218	38.5	1.0	36.4	40.5	2.7	3,704
Sierra	55.9	1.5	52.8	58.9	2.8	1,635	53.2	1.1	51.1	55.3	2.0	3,991
Selva	56.9	1.8	53.3	60.4	3.2	1,238	47.9	1.3	45.4	50.5	2.7	3,142

Nota. D.E. = Desviación Estándar, I. C. = Intervalo de confianza, C. V. = Coeficiente de variación.

() Incluye estimadores con C.V. > 15%, se consideran como estimaciones referenciales.

^{1/} Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.

Fuente: Elaboración propia.

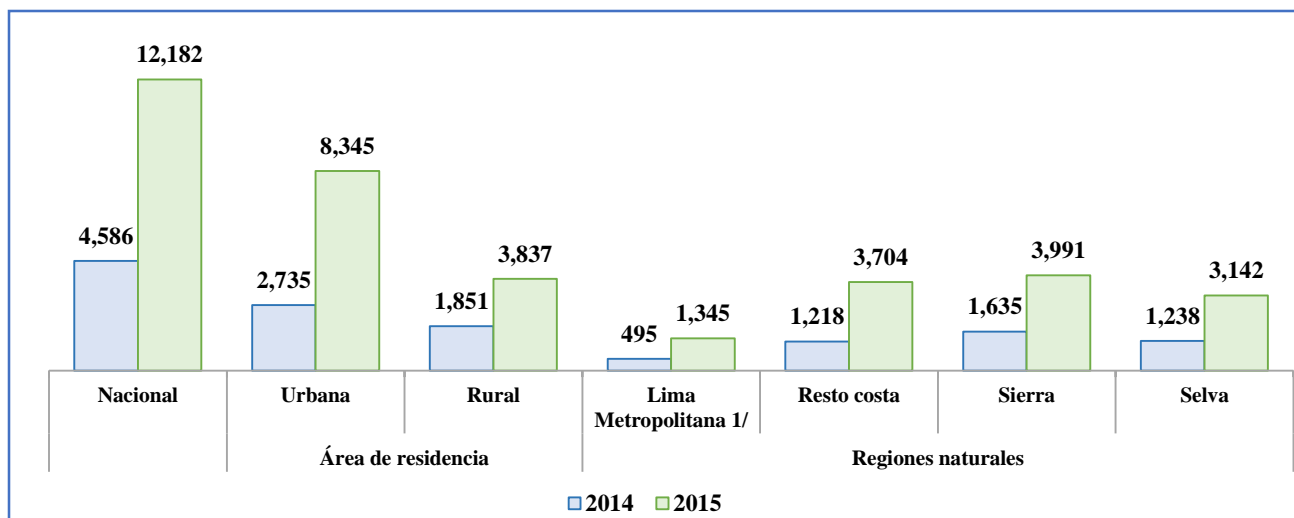


Figura 7. Número de casos de niños menores de 6 a 35 meses obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015

Nota. 1/ Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el número de casos se incrementa en el 2015 con respecto al 2014 en todos los dominios geográficos.

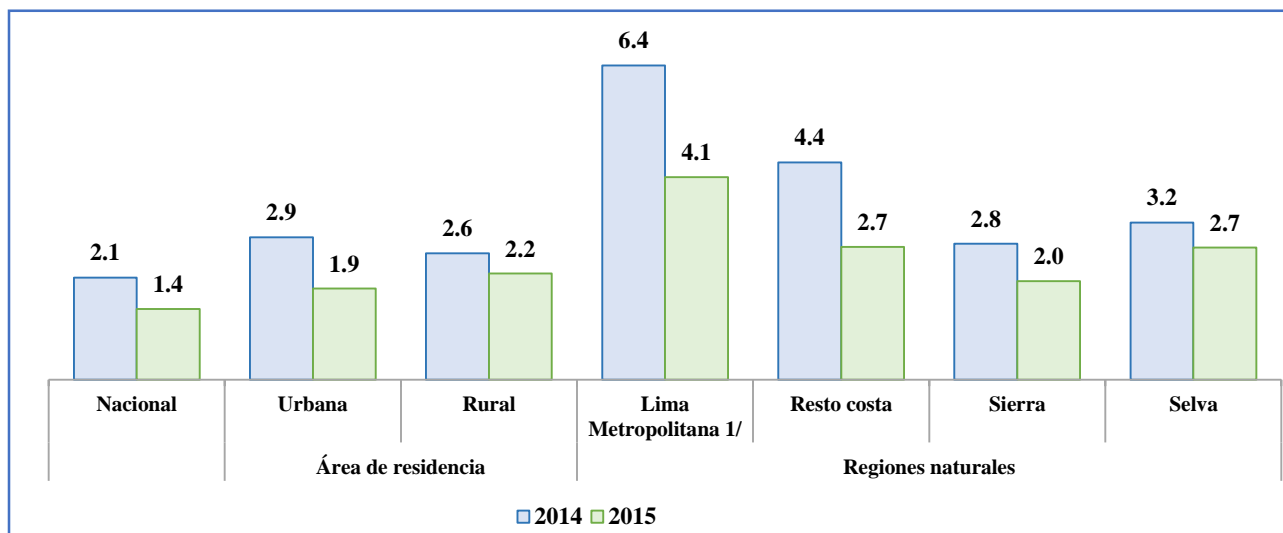


Figura 8. Porcentaje de coeficientes de variación (C.V.) obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015

Nota. 1/ Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de los errores de muestreo (adecuados coeficientes de variación) mejoran en todos los dominios geográficos de estudio. En el año 2015 a nivel nacional el coeficiente de variación fue de 1.4% en comparación con el año 2014 que fue 2.1%.

Tabla 8.

Porcentaje de niñas y niños de 6 a 59 meses de edad con prevalencia de anemia, según dominio geográfico

Dominio geográfico	2014 (sin muestreo equilibrado)					2015 (con muestreo equilibrado)						
	Estimación	D. E.	I. C. 95%		C. V.	Casos	Estimación	D. E.	I. C. 95%		C. V.	Casos
			Inferior	Superior					Inferior	Superior		
Nacional	35.6	0.7	34.2	37.0	2.0	8,578	32.6	0.5	31.7	33.5	1.4	21,955
Área de residencia												
Urbana	31.7	0.9	30.0	33.4	2.8	5,071	29.8	0.5	28.8	30.9	1.8	15,024
Rural	44.4	1.2	42.0	46.7	2.7	3,507	39.7	0.9	37.9	41.5	2.3	6,931
Regiones naturales												
Lima Metropolitana ^{1/}	25.4	1.6	22.3	28.6	6.2	912	25.9	1.1	23.8	28.0	4.1	2,415
Resto Costa	28.8	1.3	26.2	31.4	4.6	2,198	27.8	0.7	26.4	29.2	2.6	6,628
Sierra	43.5	1.2	41.2	45.9	2.7	3,166	40.6	0.8	39.0	42.2	2.1	7,176
Selva	46.0	1.4	43.3	48.6	3.0	2,302	37.1	1.0	35.0	39.1	2.8	5,736

Nota. D.E. = Desviación Estándar, I. C. = Intervalo de confianza, C. V. = Coeficiente de variación.

^{1/} Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.

Fuente: Elaboración propia.

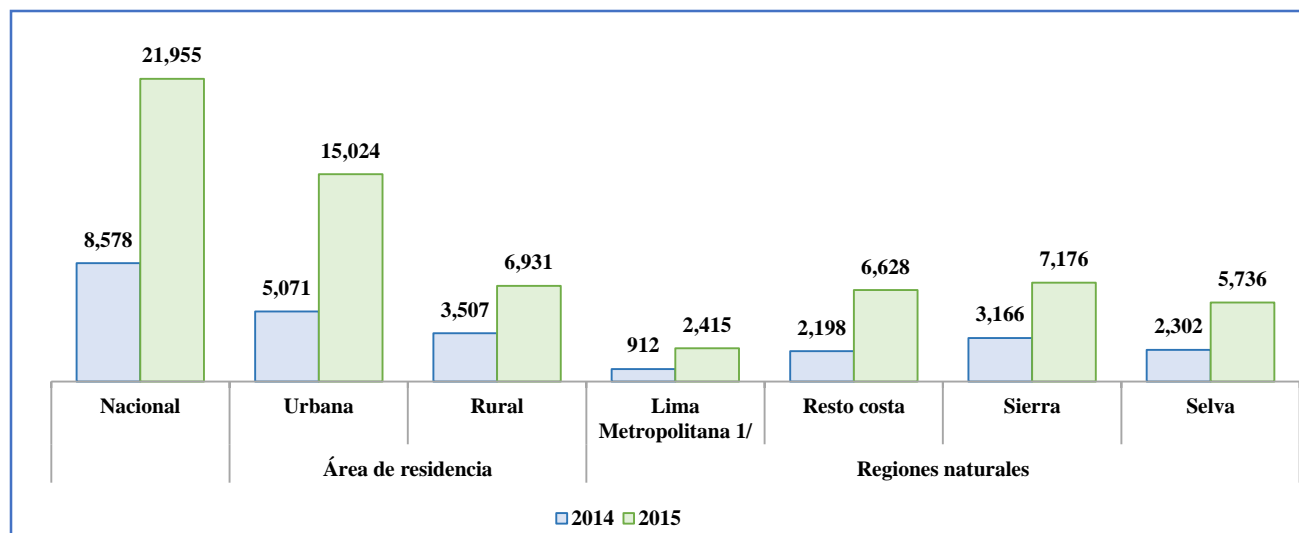


Figura 9. Número de casos de niños menores de 6 a 59 meses obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015

Nota. 1/ Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el número de casos se incrementa en el 2015 con respecto al 2014 en todos los dominios geográficos.

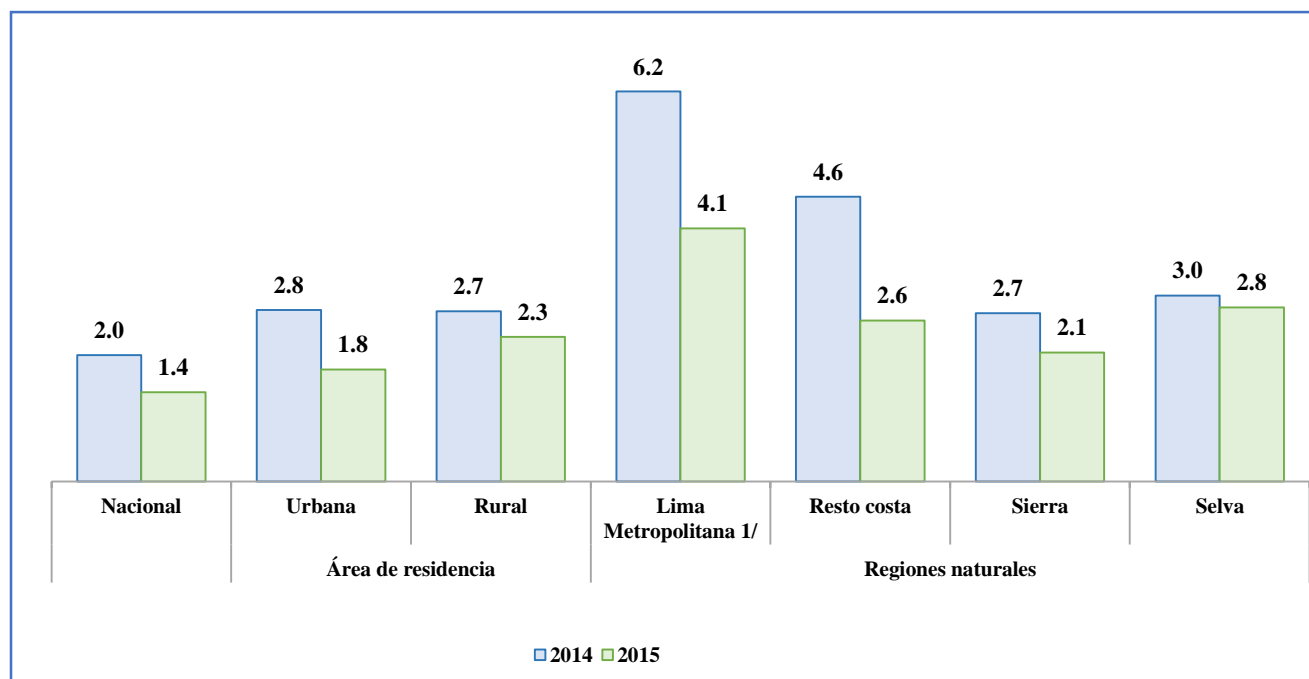


Figura 10. Porcentaje de coeficientes de variación (C.V.) obtenidos según dominio geográfico, 2014 y 2015

Nota. 1/ Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de los errores de muestreo (adecuados coeficientes de variación) mejoran en todos los dominios geográficos de estudio. En el año 2015 a nivel nacional el coeficiente de variación fue de 1.4% en comparación con el año 2014 que fue 2.0%.

El coeficiente de variación es una medida estadística que relaciona la desviación estándar con la estimación en una muestra de población determinada; y, cuyo cociente expresa el nivel o grado de homogeneidad de los valores materia de estimación en la muestra y es indicativo del nivel de precisión de la estimación obtenida:

Tabla 9.

Escala de precisión del indicador

Intervalo del Coeficiente de Variación (C.V.)	Nivel de precisión de la estimación
Menos de 5%	Muy buena
De 5 a menos de 10%	Buena
De 10 a menos de 15%	Aceptable
De 15% o más	Referencial

Nota. Fuente: Elaboración propia.

III. Aportes más destacables a la empresa

- ✓ Se implementó un nuevo diseño muestral aplicando el muestreo equilibrado, el cual fue innovado a partir del año 2015 en el INEI, y se viene ejecutando hasta la actualidad solo en la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar.
- ✓ Se logró un diseño muestral más eficiente que permitió realizar mejores estimaciones a menor costo.
- ✓ Se innovó un nuevo diseño para la recolección de la información de campo en la actualización cartográfica y listado de viviendas en los conglomerados seleccionados que es el insumo principal para la selección de viviendas aplicando el muestreo equilibrado.
- ✓ Se implementó el Sistema de Selección de Muestras Equilibradas (SISEME) para realizar la selección a partir del marco, de muestras equilibradas con las características definidas en el diseño muestral, distribución y cobertura de los conglomerados y viviendas.
- ✓ Se brindó conocimiento y capacitación a los profesionales estadísticos del área de muestreo del INEI en usar las nuevas técnicas de muestreo equilibrado utilizando el software R.
- ✓ Se brindó en la publicación principal de resultados de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar del año 2015 hasta la actualidad, parte de la metodología del muestreo equilibrado aplicado en la encuesta. Ver informe (Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI, 2016, pp. 413-483)

IV. Conclusiones

- ✓ Aplicando el muestreo equilibrado se logró obtener mayor cobertura en las poblaciones objetivos principales de la encuesta, es decir se incrementó el número de casos encontrados de las unidades de investigación. La poca cantidad de observaciones encontradas en una encuesta puede limitar la validez de los resultados y en ocasiones llegar a invalidar la investigación completa.
- ✓ Se logró mejorar las precisiones estadísticas en las estimaciones de todos los indicadores, adecuados errores muestrales (coeficientes de variación menores del 15%), que aseguran la confiabilidad de las estimaciones definidos en el diseño de la muestra de la encuesta.
- ✓ Con la técnica de muestreo equilibrado no fue necesario incrementar el tamaño de la muestra de viviendas (en las unidades secundarias de muestreo). Con el anterior diseño muestral se visitaba 3 viviendas para encontrar una persona con la característica buscada, con el actual diseño solo se visita una sola vivienda, lo que se traduce en ahorro de recursos económicos y tiempo.

V. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda para investigaciones de encuestas similares del sector público y privado usar el muestreo equilibrado, con el fin de obtener las observaciones o casos necesarios para cumplir con la confiabilidad en las estimaciones. Además, en los cursos de muestreo de pregrado y posgrado, se incluya la metodología de este tipo de muestreo.
- ✓ Se recomienda el uso de muestreo equilibrado en la selección de muestras de cualquier tema de investigación del país, con la finalidad de obtener estimaciones confiables (coeficientes de variación menores del 15%) y de esta manera mejorar las precisiones estadísticas en comparación de los tipos de muestreo probabilísticos conocidos.
- ✓ Se recomienda mantener una actualización continua de los marcos maestros de muestreo para cualquier encuesta, que son la base para actualizar las probabilidades de selección de las unidades de muestreo (conglomerados, viviendas, empresas, personas, etc.). Es necesario para aplicar el muestreo equilibrado y los demás tipos de muestreo tradicionales, y de esta manera no perder viviendas con marcos desactualizados que impliquen incremento en costos y tiempo.

VI. Referencias

- Ardilly, P., & Tillé, Y. (2005). *Sampling Methods : Exercises and Solutions*, 382 pages. New York: Springer-Verlag.
- Azorín, F., & Sanchez-Crespo, J. (1986). *Métodos y Aplicaciones del Muestreo*. Madrid: Alianza Editorial.
- Chauvet, G., & Tillé, Y. (2006). A fast algorithm of balanced sampling. *Journal of Computational Statistics*, 9-31.
- Chauvet, G., & Tillé, Y. (2007). Application of the fast sas macros for balancing samples to the selection of addresses. *Case Studies in Business, Industry and Government Statistics*, 173-182.
- Cochran, W. (1977). *Sampling Techniques*. New York: Wiley.
- Cochran, W. (1998). *Técnicas de Muestreo. 13a reimpresión*. México: CECSA.
- Deville, J., & Tillé, Y. (2004). Efficient balanced sampling: The cube method. *Biometrika*, 893-912.
- Deville, J., & Tillé, Y. (2005). Variance approximation under balanced sampling. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 569-591.
- Gutiérrez, H. (2009). *Estrategias de muestreo. Diseño de encuestas y estimación de parámetros*. Bogotá.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI. (Mayo de 2016). *Perú Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2015*. Obtenido de INEI:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1356/index.html

- Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI. (2016 de Abril). *Indicadores de Resultados de los Programas Estratégicos, 2009-2015*. Obtenido de INEI:
https://proyectos.inei.gob.pe/endes/images/PPR_2015.pdf
- Kish, L. (1965). *Survey Sampling*. New York: Wiley.
- Kish, L. (1982). *Muestreo de encuestas*. México: Trilla.
- Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. Madrid: McGraw-Hill.
- Pérez, C. (2000). *Técnicas de muestreo estadístico: Teoría, práctica y aplicaciones*. México D.F: Alfaomega.
- Raj, D. (1984). *Teoría del muestreo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Tillé , Y. (2001). *Théorie des sondages : Echantillonnage et estimation en population finie*. París: Dunod.
- Tillé, Y. (2006). *Sampling Algorithms*. New York: Springer-Verlag.
- Unidas, N. (2009). *Diseño de muestras para encuestas de hogares: directrices prácticas*. Nueva York.

VII. Anexos

Anexo 1: Sistema de Selección de Muestras Equilibradas (SISEME)

1.1. Instalación del SISEME

Primero instalar R y librerías `sampling`, `survey`, después instalar la librería `VFPOLEDBSetup` en ese orden, luego el SISEME siguiendo los pasos siguientes:

- a. Ingresar a la carpeta, y ejecutar el archivo `WindowsInstaller-KB893803-v2-x86.exe`, en caso de que ya esté la aplicación instalada en el equipo, mostrará la siguiente pantalla, y elegir el botón de cancelar, en caso contrario dar siempre al botón para instalarla.

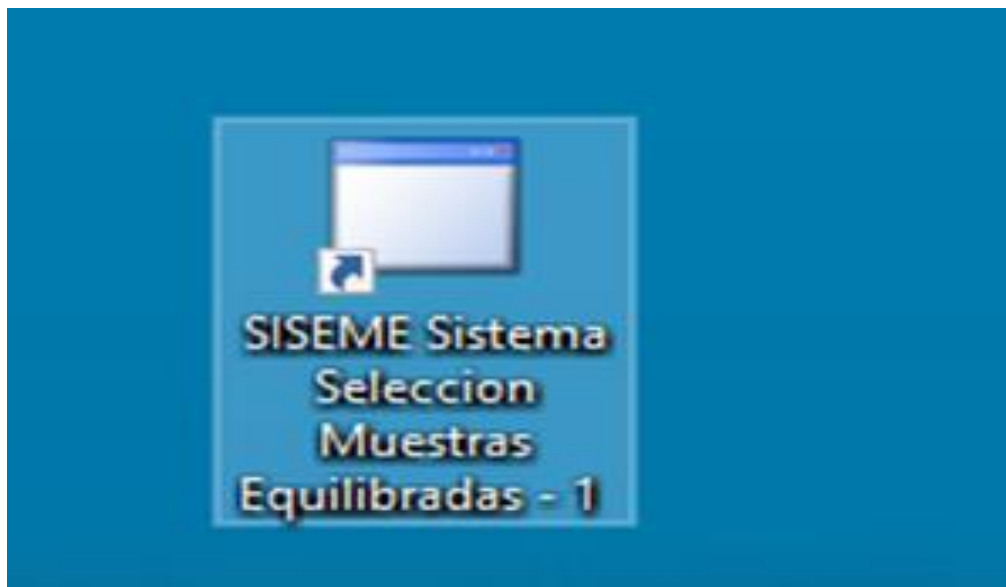


Figura 11. Icono del SISEME instalado en la PC

1.2. Selección de muestra de conglomerados (UPM)

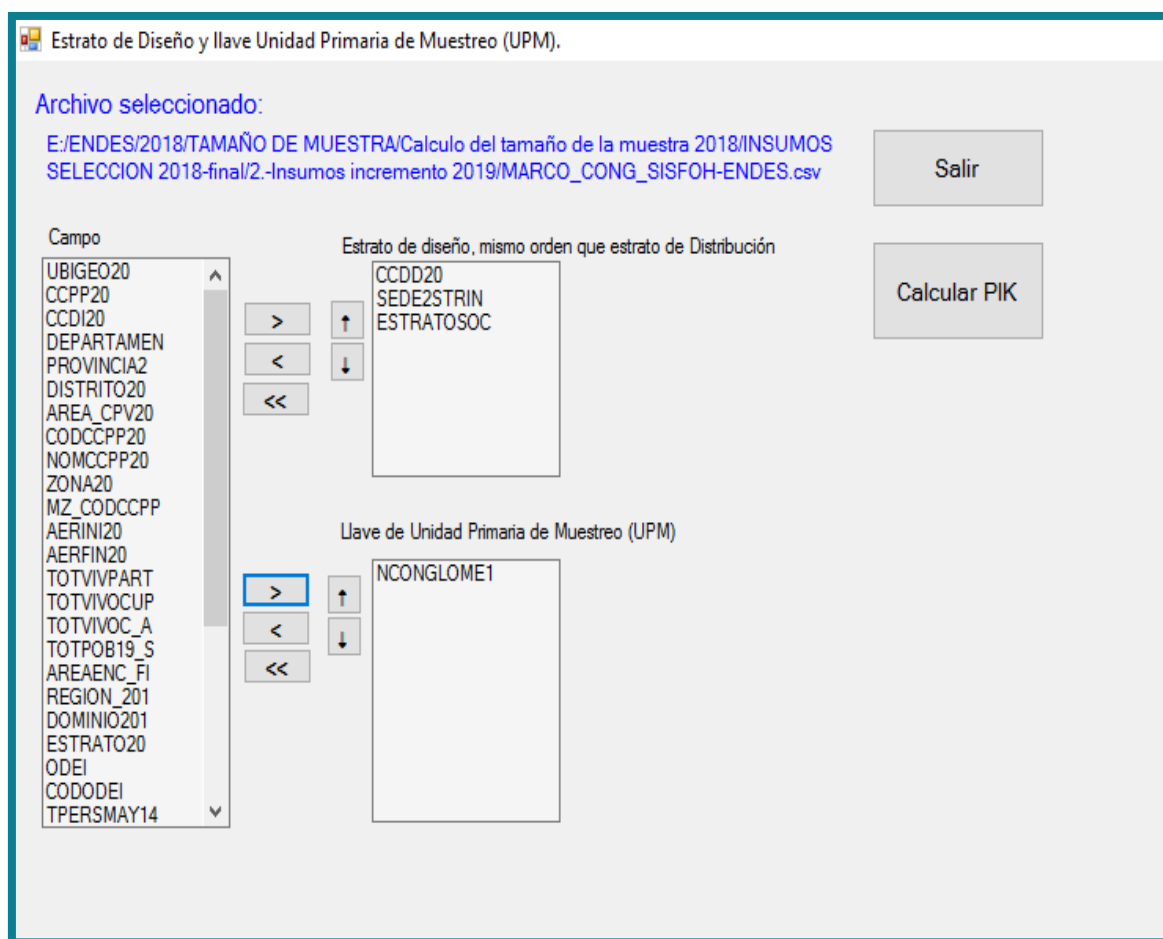


Figura 12. Ejemplo de Selección de conglomerados

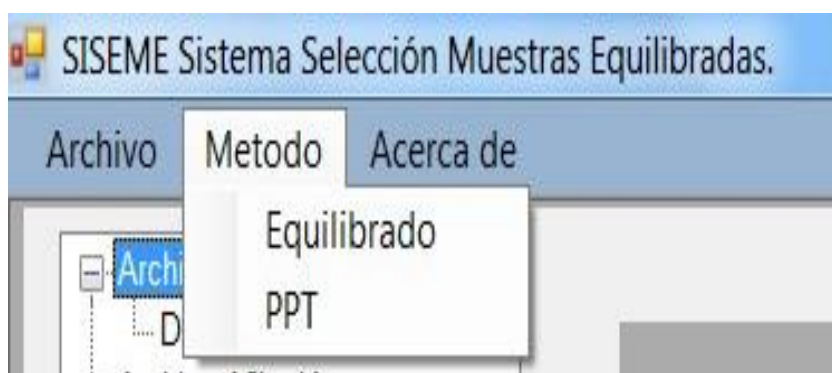


Figura 13. Selección del método en el SISEME

1.3. Resumen de Simulaciones

Al final del proceso se presenta una gráfica y un conjunto de estadísticas resumen de las simulaciones como son: el parámetro, promedio de la estimación de las simulaciones, el sesgo, la varianza, el error, el error cuadrático medio, la raíz del error cuadrático medio, el sesgo relativo, la varianza relativa, entre otros.

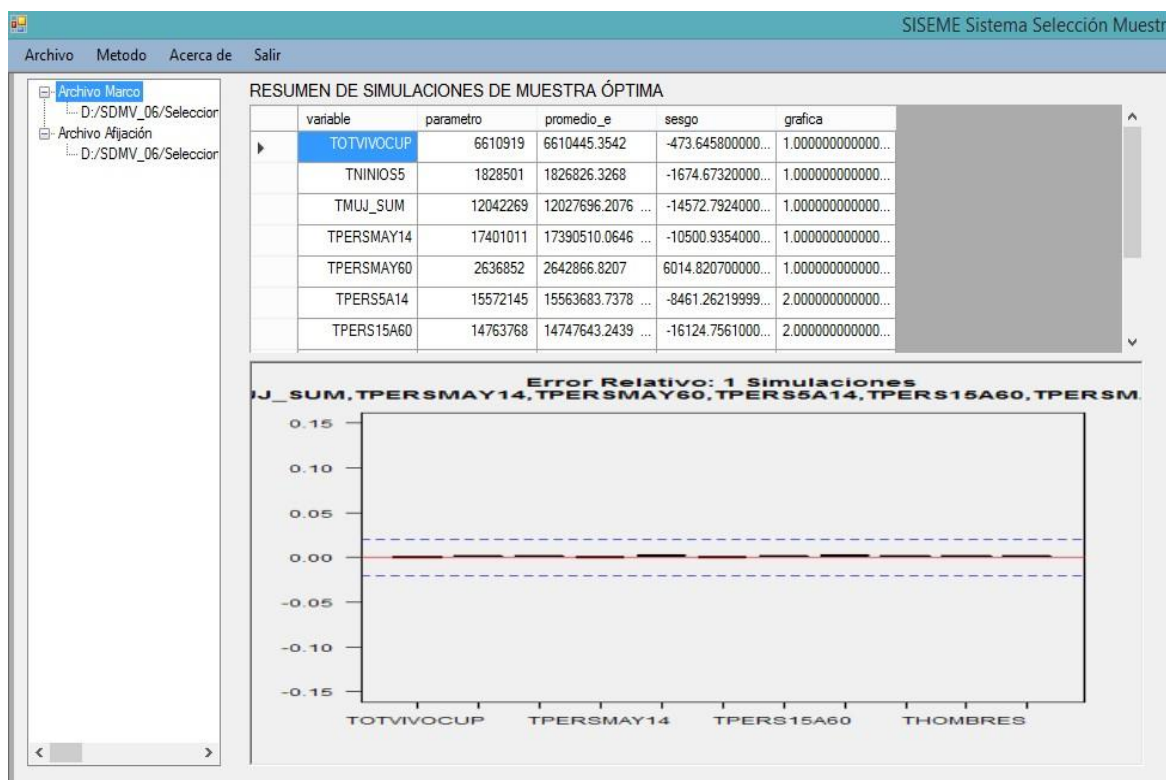


Figura 14. Resumen de simulaciones de la selección

La gráfica sirve como comparativo y como análisis visual.

Anexo 2: Instrumentos de Recolección

REPÚBLICA DEL PERÚ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA ENCUESTA DEMOGRÁFICA Y DE SALUD FAMILIAR ENDES - 2015 CUESTIONARIO DEL HOGAR <small>AMPARADO POR EL D. L. N° 604-SECRETO ESTADÍSTICO</small>											
CUESTIONARIO <input type="checkbox"/> DE <input type="checkbox"/>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">CONGLOMERADO</td> <td style="width: 33%;">VIVIENDA</td> <td style="width: 33%;">HOGAR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> </table>			CONGLOMERADO	VIVIENDA	HOGAR			
CONGLOMERADO	VIVIENDA	HOGAR									
IDENTIFICACIÓN											
A. IDENTIFICACIÓN GEOGRÁFICA		B. IDENTIFICACIÓN MUESTRAL		C. HOGARES EN LA VIVIENDA							
DEPARTAMENTO <input type="text"/> <input type="text"/> PROVINCIA <input type="text"/> <input type="text"/> DISTRITO <input type="text"/> <input type="text"/> CENTRO POBLADO <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		ÁREA URBANA ZONA N° <input type="text"/> <input type="text"/> MANZANA N° <input type="text"/> <input type="text"/> ÁREA RURAL A.E.R. <input type="text"/> <input type="text"/>		Sr. (a): Si hogar es la persona o grupo de personas que se alimentan de una misma olla y atienden en común otras necesidades básicas. TOTAL DE HOGARES ¿Cuántos hogares ocupan esta vivienda? <input type="text"/> HOGAR N° <input type="text"/>							
DIRECCIÓN VIVIENDA SELECCIONADA <input type="text"/>											
NOMBRE DEL JEFE DEL HOGAR <input type="text"/>											
VISITAS DE LA ENTREVISTADORA											
	1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	VISITA FINAL					
FECHA						FECHA					
NOMBRE DE LA ENTREVISTADORA						DÍA <input type="text"/> <input type="text"/>					
RESULTADO**						MES <input type="text"/> <input type="text"/>					
PRÓXIMA VISITA: FECHA						AÑO <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>					
HORA						EQUIPO NÚMERO <input type="text"/> <input type="text"/>					
						ENTREVISTADORA <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>					
						RESULTADO FINAL <input type="text"/>					
						NÚMERO TOTAL DE VISITAS <input type="text"/>					
***CÓDIGOS DE RESULTADO: 1 COMPLETA 2 HOGAR PRESENTE PERO ENTREVISTADO COMPETENTE AUSENTE 3 HOGAR AUSENTE 4 APLAZADA 5 RECHAZADA 6 VIVIENDA DESOCUPADA O NO ES VIVIENDA 7 VIVIENDA DESTRUIDA 8 VIVIENDA NO ENCONTRADA 9 OTRA _____ <small>(ESPECIFIQUE)</small>			DATOS DE CONTROL								
			TOTAL DE PERSONAS EN EL HOGAR <input type="text"/> <input type="text"/>								
			NÚMERO DE MUJERES DE 15 A 49 AÑOS <input type="text"/> <input type="text"/>								
			NÚMERO DE NIÑAS Y NIÑOS MENORES DE 12 AÑOS <input type="text"/> <input type="text"/>								
			NÚMERO DE NIÑAS Y NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS <input type="text"/> <input type="text"/>								
			NÚMERO DE NIÑAS Y NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS <input type="text"/> <input type="text"/>								
			NÚMERO DE NIÑAS Y NIÑOS MENORES DE 3 AÑOS <input type="text"/> <input type="text"/>								
			N° DE ORDEN DEL INFORMANTE DEL CUESTIONARIO DEL HOGAR <input type="text"/> <input type="text"/>								
			N° DE ORDEN DEL INFORMANTE DEL CUESTIONARIO DE SALUD <input type="text"/> <input type="text"/>								
NOMBRE Y FECHA DE SUPERVISIÓN	SUPERVISORA LOCAL		SUPERVISORA NACIONAL		DIGITADOR (A)						
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
NOMBRE Y FECHA DE REVISIÓN	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					

Figura 15. Cuestionario del hogar

REPÚBLICA DEL PERÚ
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ENCUESTA DEMOGRÁFICA Y DE SALUD FAMILIAR
ENDES - 2015
CUESTIONARIO INDIVIDUAL - MUJERES DE 15 A 49 AÑOS

CONGLOMERADO	VIVIENDA	HOGAR

CONSENTIMIENTO

Señora (Señorita), mi nombre es _____ y estoy trabajando para el Instituto Nacional de Estadística e Informática, institución que por especial encargo del Ministerio de Salud está realizando un estudio sobre la salud de las mujeres y los niños menores de seis años, a nivel nacional y en cada uno de los departamentos del país, con el objeto de evaluar y orientar la futura implementación de los programas de salud materno infantil, orientados a elevar las condiciones de la población en el país.

Con tal motivo, me gustaría hacerle algunas preguntas sobre su salud y la salud de sus hijos. La información que nos brinde es estrictamente confidencial y permanecerá en absoluta reserva.

En este momento, ¿Usted desea preguntarme algo acerca de esta investigación o estudio? ¿Puedo iniciar la entrevista ahora?

FIRMA DE LA ENTREVISTADORA: _____ FECHA: _____

SI, ACEPTA: 1 SI, EN OTRO MOMENTO: 2 NO, NO ACEPTA LA ENTREVISTA: 3

NOMBRE Y NÚMERO DE ORDEN DE LA ENTREVISTADA EN EL CUESTIONARIO DE HOGAR: _____	
---	--

MUJER SELECCIONADA PARA SECCIÓN DE VIOLENCIA DOMÉSTICA	SI = 1	NO = 2
--	--------	--------

VISITAS DE LA ENTREVISTADORA						VISITA FINAL	
	1a.	2a.	3a.	4a.	5a.		
FECHA						FECHA:	
						DÍA.....	
						MES.....	
						AÑO.....	
NOMBRE DE LA ENTREVISTADORA						EQUIPO NÚMERO.....	
						ENTREVISTADORA.....	
RESULTADO***						RESULTADO FINAL.....	
PRÓXIMA VISITA: FECHA						NÚMERO	
HORA						TOTAL DE VISITAS.....	

***CÓDIGOS DE RESULTADO:			TOTAL NIÑOS < 5 AÑOS	
1 COMPLETA	4 RECHAZADA	7 OTRA _____	TOTAL NIÑOS SIN CARNÉ	
2 AUSENTE	5 INCOMPLETA	(ESPECIFIQUE)		
3 APLAZADA	6 DISCAPACITADA			

	SUPERVISORA LOCAL	SUPERVISORA NACIONAL	DIGITADOR (A)
NOMBRE Y FECHA DE SUPERVISION	_____ <input type="checkbox"/>	_____ <input type="checkbox"/>	_____ <input type="checkbox"/>
NOMBRE Y FECHA DE REVISION	_____ <input type="checkbox"/>	_____ <input type="checkbox"/>	_____ <input type="checkbox"/>

Figura 16. Cuestionario individual de la mujer en edad fértil

REPÚBLICA DEL PERÚ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA ENCUESTA DEMOGRÁFICA Y DE SALUD FAMILIAR ENDES - 2015 CUESTIONARIO DE SALUD <small>AMPARADO POR EL D. L. N° 604-SECRETO ESTADÍSTICO</small>					
CONGLOMERADO		VIVIENDA		HOGAR	

PRESENTACIÓN	
Señor / Señora / Señorita, mi nombre es _____ y soy trabajadora del Instituto Nacional de Estadística e Informática, institución que por especial encargo del Ministerio de Salud está realizando un estudio sobre la salud de las personas de 15 años a más y de los niños menores de 12 años, a nivel nacional; con el objeto de evaluar y orientar la futura implementación de los diversos programas de salud, dirigidos a mejorar las condiciones de salud de la población en el país. La información que nos brinde es estrictamente confidencial y permanecerá en absoluta reserva.	

NOMBRE Y NÚMERO DE ORDEN DE LA PERSONA SELECCIONADA SEGÚN CUESTIONARIO DEL HOGAR: _____	<input type="text"/> <input type="text"/>
---	---

VISITAS DE LA ENTREVISTADORA						VISITA FINAL
FECHA	1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	FECHA :
						DÍA..... <input type="text"/> <input type="text"/>
NOMBRE DE LA ENTREVISTADORA						MES..... <input type="text"/> <input type="text"/>
RESULTADO***						AÑO..... <input type="text"/> <input type="text"/>
PRÓXIMA VISITA: FECHA HORA						EQUIPO NUMERO..... <input type="text"/> <input type="text"/>
						ENTREVISTADORA..... <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
						NÚMERO TOTAL DE VISITAS..... <input type="text"/>
						RESULTADO FINAL..... <input type="text"/>

CÓDIGOS DE RESULTADO: 1 COMPLETA 2 AUSENTE 3 APLAZADA 4 RECHAZADA 5 INCOMPLETA 6 DISCAPACITADA(O) 9 OTRA _____ (ESPECIFIQUE)	CUESTIONARIO <input type="text"/> DE <input type="text"/> TOTAL DE NIÑAS Y NIÑOS DE 0 A 11 AÑOS <input type="text"/> <input type="text"/> RESULTADO FINAL DETALLADO INFORMANTE DEL CUESTIONARIO DE SALUD <input type="checkbox"/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 60%;">N° DE ORDEN</th> <th style="width: 40%;">RESULTADO</th> </tr> <tr> <td>PRIMERA NIÑA O NIÑO.....</td> <td style="text-align: center;"><input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>SEGUNDA NIÑA O NIÑO.....</td> <td style="text-align: center;"><input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>TERCERA NIÑA O NIÑO.....</td> <td style="text-align: center;"><input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>CUARTA NIÑA O NIÑO.....</td> <td style="text-align: center;"><input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>QUINTA NIÑA O NIÑO.....</td> <td style="text-align: center;"><input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>SEXTA NIÑA O NIÑO.....</td> <td style="text-align: center;"><input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> </table>	N° DE ORDEN	RESULTADO	PRIMERA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>	SEGUNDA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>	TERCERA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>	CUARTA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>	QUINTA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>	SEXTA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>
N° DE ORDEN	RESULTADO														
PRIMERA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>														
SEGUNDA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>														
TERCERA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>														
CUARTA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>														
QUINTA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>														
SEXTA NIÑA O NIÑO.....	<input type="text"/> <input type="text"/>														

NOMBRE Y FECHA DE SUPERVISION	SUPERVISORA LOCAL	SUPERVISORA NACIONAL	DIGITADOR(A)
	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>
NOMBRE Y FECHA DE REVISION	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>

Figura 17. Cuestionario de salud

Anexo 3: Resultados

Tabla 10.

Porcentaje de menores de 5 años con desnutrición crónica, según dominio geográfico, 2014 y 2015

Dominio geográfico	2014						2015					
	Estimación	D.E.	I.C. 95%		C.V.	Casos	Estimación	D.E.	I.C. 95%		C.V.	Casos
			Inferior	Superior					Inferior	Superior		
Nacional	14.6	0.6	13.5	15.7	3.8	9,614	14.4	0.4	13.7	15.2	2.7	24,070
Área de residencia												
Urbana	8.3	0.5	7.3	9.3	6.4	5,714	9.2	0.4	8.5	9.9	3.8	16,488
Rural	28.8	1.2	26.4	31.2	4.3	3,900	27.7	0.9	26.0	29.4	3.1	7,582
Región natural												
Lima Metropolitana 3/	(4,1)	0.6	2.8	5.4	15.7	1,043	5.4	0.6	4.4	6.5	10.1	2,706
Resto Costa	9.0	0.9	7.2	10.8	10.3	2,484	10.8	0.7	9.4	12.1	6.5	7,219
Sierra	24.4	1.1	22.2	26.6	4.6	3,556	22.7	0.8	21.2	24.3	3.5	7,869
Selva	20.7	1.2	18.3	23.1	6.0	2,531	20.3	0.9	18.4	22.1	4.6	6,276
Departamento												
Amazonas	34.6	4.5	25.7	43.5	13.1	390	22.7	2.4	18.1	27.4	10.5	1,009
Áncash	21.8	3.1	15.7	27.9	14.3	434	18.7	1.9	14.9	22.5	10.4	811
Apurímac	24.5	2.4	19.7	29.2	9.9	289	22.3	1.8	18.8	25.9	8.2	786
Arequipa	(6,5)	1.8	3.0	10.1	27.5	298	(7,5)	1.3	4.9	10.1	17.6	805
Ayacucho	20.6	2.6	15.4	25.7	12.8	338	21.7	1.8	18.2	25.3	8.3	982
Cajamarca	28.3	3.7	21.0	35.6	13.1	357	23.9	1.9	20.1	27.6	8.0	754
Prov. Const. Del Callao	(4,7)	1.2	2.4	7.1	24.9	310	6.5	0.9	4.7	8.2	13.9	945
Cusco	17.1	2.1	13.0	21.3	12.4	322	16.7	2.2	12.3	21.1	13.4	791
Huancavelica	34.6	4.2	26.3	42.9	12.2	290	34.0	2.5	29.1	38.9	7.3	768
Huánuco	(21,2)	3.7	14.0	28.5	17.4	353	24.2	2.2	19.9	28.5	9.1	943
Ica	(6,3)	1.4	3.6	9.0	21.9	352	6.7	0.9	4.9	8.4	13.3	960
Junín	(18,1)	2.8	12.7	23.5	15.2	308	19.8	2.2	15.5	24.2	11.1	905
La Libertad	(16,4)	3.4	9.8	23.0	20.6	381	15.9	2.0	12.0	19.9	12.7	899
Lambayeque	(13,0)	2.6	8.0	18.1	19.7	350	14.1	2.1	10.0	18.3	14.9	1,000
Provincia de Lima 1/	(4,0)	0.7	2.6	5.4	17.8	737	5.3	0.6	4.1	6.5	11.5	1,761
Región Lima 2/	(10,9)	1.9	7.2	14.5	17.3	308	9.7	1.1	7.5	11.9	11.6	896
Loreto	23.7	2.1	19.6	27.8	8.8	535	23.2	1.8	19.6	26.8	8.0	1,103
Madre de Dios	(8,5)	1.4	5.8	11.2	16.0	375	10.2	1.3	7.7	12.8	12.7	875
Moquegua	(4,5)	1.2	2.0	6.9	27.8	217	(3,5)	0.7	2.1	5.0	20.9	760
Pasco	25.1	2.6	19.9	30.2	10.5	384	22.4	1.8	18.9	26.0	8.1	862
Piura	(17,5)	2.7	12.1	22.9	15.7	465	20.3	2.1	16.2	24.4	10.3	984
Puno	18.7	2.5	13.7	23.6	13.5	375	14.5	1.5	11.6	17.5	10.5	670
San Martín	(15,1)	2.3	10.6	19.6	15.1	392	16.3	1.7	13.0	19.6	10.3	961
Tacna	(4,3)	1.3	1.8	6.7	29.7	243	(2,6)	0.6	1.5	3.7	21.5	780
Tumbes	(8,7)	1.7	5.3	12.1	19.8	315	9.1	1.1	6.9	11.3	12.3	958
Ucayali	24.4	2.6	19.4	29.5	10.6	496	24.0	2.3	19.4	28.6	9.7	1,102

Nota. D.E. = Desviación Estándar, I. C. = Intervalo de confianza, C. V. = Coeficiente de variación.

() Incluye estimadores con C.V. > 15%, se consideran como estimaciones referenciales.

1/ Incluye a los 43 distritos de la Provincia de Lima.

2/ Incluye las 9 provincias del Dpto. de Lima: Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochiri, Huaura, Oyón y Yauyos.

3/ Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11.

Porcentaje de niñas y niños de 6 a 35 meses de edad con prevalencia de anemia, según dominio geográfico, 2014 y 2015

Dominio geográfico	2014					2015						
	Estimación	D.E.	I.C. 95%		C.V.	Casos	Estimación	D.E.	I.C. 95%		C.V.	Casos
			Inferior	Superior					Inferior	Superior		
Nacional	46.8	1.0	44.9	48.8	2.1	4,586	43.5	0.6	42.3	44.7	1.4	12,182
Área de residencia												
Urbana	42.3	1.2	39.9	44.7	2.9	2,735	40.5	0.8	39.1	42.0	1.9	8,345
Rural	57.5	1.5	54.6	60.5	2.6	1,851	51.1	1.1	48.9	53.3	2.2	3,837
Región natural												
Lima Metropolitana 3/	35.9	2.3	31.4	40.4	6.4	495	35.3	1.5	32.5	38.2	4.1	1,345
Resto Costa	40.4	1.8	36.9	43.9	4.4	1,218	38.5	1.0	36.4	40.5	2.7	3,704
Sierra	55.9	1.5	52.8	58.9	2.8	1,635	53.2	1.1	51.1	55.3	2.0	3,991
Selva	56.9	1.8	53.3	60.4	3.2	1,238	47.9	1.3	45.4	50.5	2.7	3,142
Departamento												
Amazonas	59.5	3.4	52.8	66.2	5.8	205	45.1	2.9	39.4	50.9	6.5	497
Áncash	45.8	3.7	38.5	53.2	8.2	198	50.8	2.7	45.6	56.0	5.2	398
Apurímac	53.0	3.9	45.4	60.6	7.3	140	56.8	2.7	51.5	62.1	4.8	412
Arequipa	39.2	4.8	29.7	48.6	12.3	139	42.0	2.6	36.9	47.1	6.2	411
Ayacucho	45.8	4.5	37.0	54.5	9.7	152	50.1	2.5	45.3	54.9	4.9	463
Cajamarca	48.5	3.7	41.3	55.8	7.6	169	35.5	2.6	30.4	40.6	7.3	384
Prov. Const. Del Callao	43.8	4.0	35.9	51.6	9.2	155	34.3	2.3	29.9	38.8	6.6	460
Cusco	56.3	5.0	46.5	66.1	8.9	153	53.1	2.9	47.5	58.7	5.4	408
Huancavelica	63.7	4.3	55.2	72.2	6.8	131	53.4	2.4	48.6	58.2	4.6	392
Huánuco	44.3	4.8	34.8	53.7	10.9	171	42.9	2.8	37.4	48.4	6.5	454
Ica	36.8	4.1	28.8	44.8	11.1	175	44.6	2.3	40.1	49.1	5.2	513
Junín	64.0	5.1	54.0	74.0	8.0	140	53.9	2.5	49.1	58.8	4.6	467
La Libertad	40.9	4.7	31.7	50.0	11.4	170	34.0	2.4	29.2	38.8	7.2	454
Lambayeque	35.8	3.6	28.7	42.8	10.1	178	36.0	2.2	31.6	40.3	6.2	491
Provincia de Lima 1/	34.7	2.6	29.6	39.7	7.4	342	35.5	1.6	32.3	38.6	4.6	885
Región Lima 2/	56.5	4.8	47.1	65.9	8.4	142	48.7	2.7	43.4	54.0	5.5	450
Loreto	59.2	3.0	53.3	65.1	5.1	255	55.6	2.8	50.1	61.2	5.1	536
Madre de Dios	68.4	3.4	61.7	75.1	5.0	187	58.2	2.7	52.8	63.5	4.7	452
Moquegua	36.1	4.8	26.7	45.5	13.3	98	39.3	2.8	33.8	44.7	7.1	404
Pasco	60.6	3.8	53.1	68.1	6.3	177	56.1	2.7	50.9	61.3	4.8	449
Piura	43.9	3.6	36.8	51.0	8.3	240	35.9	2.3	31.4	40.4	6.4	515
Puno	82.0	3.1	75.9	88.1	3.8	181	76.0	2.5	71.2	80.9	3.3	351
San Martín	47.6	4.5	38.9	56.4	9.4	177	44.7	2.5	39.8	49.7	5.7	475
Tacna	41.5	4.9	31.9	51.0	11.8	115	38.9	2.8	33.4	44.4	7.2	386
Tumbes	52.2	5.1	42.2	62.2	9.8	157	48.4	2.0	44.5	52.2	4.1	514
Ucayali	59.6	3.9	52.0	67.2	6.5	239	54.3	2.5	49.5	59.1	4.5	561

Nota. D.E. = Desviación Estándar, I. C. = Intervalo de confianza, C. V. = Coeficiente de variación.

() Incluye estimadores con C.V. > 15%, se consideran como estimaciones referenciales.

1/ Incluye a los 43 distritos de la Provincia de Lima.

2/ Incluye las 9 provincias del Dpto. de Lima: Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huacho, Huarochiri, Huaura, Oyón y Yauyos.

3/ Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.

Porcentaje de niñas y niños de 6 a 59 meses de edad con prevalencia de anemia, según dominio geográfico, 2014 y 2015

Dominio geográfico	2014						2015					
	Estimación	D.E.	I.C. 95%		C.V.	Casos	Estimación	D.E.	I.C. 95%		C.V.	Casos
			Inferior	Superior					Inferior	Superior		
Nacional	35.6	0.7	34.2	37.0	2.0	8,578	32.6	0.5	31.7	33.5	1.4	21,955
Área de residencia												
Urbana	31.7	0.9	30.0	33.4	2.8	5,071	29.8	0.5	28.8	30.9	1.8	15,024
Rural	44.4	1.2	42.0	46.7	2.7	3,507	39.7	0.9	37.9	41.5	2.3	6,931
Región natural												
Lima Metropolitana 3/	25.4	1.6	22.3	28.6	6.2	912	25.9	1.1	23.8	28.0	4.1	2,415
Resto Costa	28.8	1.3	26.2	31.4	4.6	2,198	27.8	0.7	26.4	29.2	2.6	6,628
Sierra	43.5	1.2	41.2	45.9	2.7	3,166	40.6	0.8	39.0	42.2	2.1	7,176
Selva	46.0	1.4	43.3	48.6	3.0	2,302	37.1	1.0	35.0	39.1	2.8	5,736
Departamento												
Amazonas	45.1	3.2	38.9	51.3	7.0	364	35.0	2.1	30.9	39.2	6.0	922
Áncash	32.7	2.5	27.9	37.6	7.5	390	37.1	2.0	33.1	41.1	5.5	741
Apurímac	40.2	3.3	33.7	46.8	8.2	260	43.3	2.3	38.8	47.8	5.3	721
Arequipa	29.3	3.0	23.5	35.1	10.1	266	31.2	1.9	27.5	34.8	6.0	729
Ayacucho	40.0	3.3	33.5	46.5	8.3	308	35.5	1.8	32.0	38.9	4.9	897
Cajamarca	35.5	3.6	28.5	42.5	10.0	330	25.8	1.7	22.5	29.0	6.4	697
Prov. Const. Del Callao	30.8	2.5	25.9	35.7	8.1	281	27.3	1.5	24.3	30.3	5.5	844
Cusco	46.7	4.1	38.7	54.6	8.7	280	41.7	2.3	37.1	46.2	5.6	731
Huancavelica	49.0	3.1	43.0	55.0	6.3	250	42.5	1.9	38.7	46.3	4.6	702
Huánuco	33.8	3.4	27.0	40.5	10.2	316	33.4	2.3	29.0	37.8	6.7	839
Ica	25.9	2.7	20.7	31.2	10.3	306	33.4	1.8	29.8	37.0	5.5	895
Junín	51.6	3.1	45.5	57.7	6.0	278	40.3	2.0	36.4	44.2	4.9	827
La Libertad	27.4	3.8	19.9	34.9	13.9	329	24.7	1.7	21.3	28.2	7.0	816
Lambayeque	25.8	2.8	20.3	31.4	10.9	320	23.7	1.6	20.6	26.8	6.6	921
Provincia de Lima 1/	24.7	1.8	21.2	28.2	7.2	635	25.7	1.2	23.4	28.0	4.5	1,571
Región Lima 2/	41.0	3.6	34.0	48.0	8.7	272	34.8	1.8	31.3	38.3	5.1	814
Loreto	54.7	1.8	51.1	58.2	3.3	478	44.0	2.2	39.7	48.4	5.1	1,000
Madre de Dios	51.3	2.5	46.3	56.2	4.9	341	44.3	2.3	39.8	48.8	5.1	795
Moquegua	28.2	2.9	22.6	33.9	10.2	197	28.6	2.0	24.7	32.4	6.9	702
Pasco	46.3	3.2	40.1	52.6	6.9	346	45.9	2.2	41.6	50.2	4.8	779
Piura	33.0	2.6	27.9	38.1	7.9	412	26.9	1.6	23.8	29.9	5.9	904
Puno	63.5	3.3	57.0	70.1	5.3	336	61.8	2.3	57.3	66.3	3.7	617
San Martín	35.6	2.9	29.8	41.4	8.3	351	32.7	1.8	29.2	36.2	5.4	888
Tacna	30.9	4.9	21.2	40.6	16.0	206	27.9	2.0	24.0	31.8	7.1	708
Tumbes	40.2	4.0	32.3	48.1	10.0	278	36.8	1.6	33.7	39.9	4.3	889
Ucayali	46.0	2.7	40.6	51.3	5.9	448	43.3	1.8	39.8	46.9	4.1	1,006

Nota. D.E. = Desviación Estándar, I. C. = Intervalo de confianza, C. V. = Coeficiente de variación.

() Incluye estimadores con C.V. > 15%, se consideran como estimaciones referenciales.

1/ Incluye a los 43 distritos de la Provincia de Lima.

2/ Incluye las 9 provincias del Dpto. de Lima: Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón y Yauyos.

3/ Incluye a los 43 distritos que integran a la Provincia de Lima y Callao.

Fuente: Elaboración propia.