



**DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA ESTADÍSTICA Y
MUESTREO - DISEÑO MUESTRAL**

**METODOLOGÍA DEL DISEÑO MUESTRAL PARA LA
ENCUESTA SOBRE INFORMACIÓN AMBIENTAL Y
ECONÓMICA A EMPRESAS – 2014**

QUITO D.M., Octubre 2015

Metodología del diseño muestral para la Encuesta sobre información ambiental y económica a empresas – 2014

**Dirección responsable de la información estadística y contenidos:
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA ESTADÍSTICA Y MUESTREO**

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.	4
2. GENERALIDADES.	5
3. OBJETIVO.	6
4. ANÁLISIS Y DEPURACIÓN DE LA BASE DE DATOS DEL DIRECTORIO DE EMPRESAS Y ESTABLECIMIENTOS DEL AÑO 2015 (DIEE-2015)	6
5. UNIVERSO DE INVESTIGACIÓN.	7
6. UNIDAD DE INVESTIGACIÓN.	7
7. COBERTURA.	8
8. MARCO DE MUESTREO.	8
9. DISEÑO MUESTRAL.	9
10. TAMAÑO DE LA MUESTRA.	10
11. ASIGNACIÓN DE LA MUESTRA.	12
12. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.	12
13. FACTORES DE EXPANSIÓN.	13
14. ESTIMACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.	15
15. EL ERROR DE MUESTREO.	16
16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	17
ANEXOS.....	19
BIBLIOGRAFÍA	19

1. INTRODUCCIÓN.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), organismo coordinador de la Producción Estadística en el Ecuador, ejecuta anualmente la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas (EIAEE).

La Dirección de Infraestructura Estadística y Muestreo (DINEM), a través de la Unidad de Diseño Muestral, es la instancia responsable del Diseño Muestral para la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas del año 2014, (EIAEE-2014). Cabe indicar que la EIAEE, se ejecuta a través de una Muestra Probabilística de Empresas y Establecimientos Económicos de 10 o más personas ocupadas, a partir del Directorio de Empresas y Establecimientos del año 2015 (DIEE-2015), para las cinco Secciones: **B.** Explotación de minas y canteras; **C.** Industrias manufactureras; **F.** Construcción; **H** Transporte y almacenamiento; y, **I.** Actividades de alojamiento y de servicio de comidas; de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CIU Rev.4.0); secciones éstas que fueron seleccionados por la Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales (DEAGA) del total de secciones contenidas en el Directorio de Empresas y Establecimientos 2015.

2. GENERALIDADES.

El diseño de la muestra para la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas del año 2014, se desarrolla en dos partes:

La primera parte, luego de la revisión de la base de datos del Directorio de Empresas y Establecimientos del año 2015 (DIEE-2015), se seleccionan las empresas y establecimientos económicos que tienen 10 o más ocupados, cuya Actividad Económica Principal de acuerdo a la Sección de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Actividades Económicas Revisión 4.0 (CIIU-4.0), es: **B.** Explotación de minas y canteras; **C.** Industrias manufactureras; **F.** Construcción; y motocicletas **H.** Transporte y almacenamiento; y, **I.** Actividades de alojamiento y de servicio de comidas; en cuya base de datos constan entre otras variables: “Número de empleados: empleados total ” y “Venta” Ventas Totales: de cada establecimiento informante que constituyen el Marco de Muestreo. Se ordena la información de acuerdo al sector económico al que pertenecen los establecimientos informantes (agrupados por el código de la Sección de la CIIU-4.0, conformado por 1 carácter alfabético) y por provincia; luego se los agrupa de acuerdo a la estratificación de establecimientos económicos en *Grande Empresa* (200 y más personas ocupadas), establecimientos económicos *Mediana Empresa Tipo B* (de 100 a 199 personas ocupadas), establecimientos económicos *Mediana Empresa Tipo A* (de 50 a 99 personas ocupadas), establecimientos económicos *Pequeña Empresa* (de 10 a 49 personas ocupadas); se obtiene una Muestra probabilística en los establecimientos *Mediana Empresa Tipo B, Mediana Empresa Tipo A y Pequeña Empresa*; y todos los establecimientos *Grande Empresa* ingresan directamente en la Muestra como estrato de inclusión forzosa, esto es, con probabilidad 1.00.

Luego del levantamiento de la encuesta, la segunda parte consistirá en revisar y validar los archivos digitales de datos, para determinar los cambios de estrato que se produjeron en los establecimientos económicos (de Grande Empresa a Mediana Empresa y Pequeña Empresa o viceversa) y/o cambios de sector económico (Sección), a fin de llegar a establecer cómo estos cambios han afectado la distribución de la muestra en las diferentes ramas de actividad y/o sectores económicos, luego de efectuados los ajustes respectivos, se calcularán los factores de expansión que permitirán expandir los datos de las variables investigadas en la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas 2014.

3. OBJETIVO.

Elaborar el *Diseño Muestral para la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas del año 2014, (EIAEE-2014)*, que permita emitir resultados confiables de las principales variables que se investigan en dicha encuesta.

4. ANÁLISIS Y DEPURACIÓN DE LA BASE DE DATOS DEL DIRECTORIO DE EMPRESAS Y ESTABLECIMIENTOS DEL AÑO 2015 (DIEE-2015)

La Base de Datos del Directorio de Empresas y Establecimientos DIEE-2015 en su versión fue entregada el 24 de marzo del 2015 por DECON a DINEM y a su vez a la Unidad de Diseño Muestral, en un CD con un total de 810.312 registros; para todas las Secciones de la CIU-4 y todos los estratos de personal ocupado.

Concordante con los requerimientos de la DEAGA, se seleccionaron a cinco ramas de actividad económica contempladas en el estudio de esta investigación, cuyo resultado alcanza a **(14.508)** registros, distribuidos, así: **B.** Explotación de minas y canteras **435** registros; **C.** Industrias manufactureras **6.371** registros; **F.** Construcción **2.680** registros; **H.** Transporte y almacenamiento **3.134** registros; **I.** Actividades de alojamiento y de servicio de comidas **1.888** registros; obteniéndose un Marco de Muestreo de **(14.508)** registros, que servirá de base (Universo) para el cálculo del Tamaño de la Muestra de la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas Privadas del año 2014, (EIAEE-2014).

Además, del Marco de Muestreo de 14.508 registros. Y a pedido de la DEAGA, para la ejecución de esta encuesta EIAEE-2014 se incluyen a:

- **20 empresas de inclusión forzosa pertenecientes a comercio y cuya actividad secundaria es manufactura**
- **37 empresas “públicas”**

De esta manera, se ha obtenido la base de datos para la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas del año 2014, (EIAEE-2014), constituida por un Universo de **14.508** empresas de 10 y más ocupados, con los que se realizará el cálculo del diseño de la muestra para las cinco Ramas de Actividad Económica: contempladas en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CIIU – Revisión 4.0.

- B.** Explotación de minas y canteras.
- C.** Industrias manufactureras.
- F.** Construcción.
- H.** Transporte y almacenamiento.
- I.** Actividades de alojamiento y de servicio de comidas.

5. UNIVERSO DE INVESTIGACIÓN.

Empresas que tienen 10 ó más personas ocupados, cuya Actividad Económica Principal de acuerdo a la Sección de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CIIU – Revisión 4.0., es: **B.** Explotación de minas y canteras; **C.** Industrias manufactureras; **F.** Construcción; **H.** Transporte y almacenamiento; **I.** Actividades de alojamiento y de servicio de comidas.

6. UNIDAD DE INVESTIGACIÓN.

La unidad elemental de investigación es la empresa o establecimiento económico.

7. COBERTURA.

La EIAEE-2014, tiene una cobertura geográfica a nivel provincial del total del país, por lo que sus resultados que se agregan a nivel nacional, pueden ser considerados como representativos del mismo.

La cobertura temática de la EIAEE-2014 abarca cinco Ramas de Actividad Económica según la Sección de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CIIU – Revisión 4.0., para: **B.** Explotación de minas y canteras; **C.** Industrias manufactureras; **F.** Construcción; **H.** Transporte y almacenamiento; **I.** Actividades de alojamiento y de servicio de comidas.

8. MARCO DE MUESTREO.

El Marco de Muestreo utilizado para la EIAEE-2014, es el Directorio de Empresas y Establecimientos del año 2015 (DIEE-2015), únicamente conformado por las empresas y establecimientos económicos cuya Actividad Económica Principal de acuerdo a la Sección de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CIIU – Revisión 4.0., sea: **B.** Explotación de minas y canteras; **C.** Industrias manufactureras; **F.** Construcción; **H.** Transporte y almacenamiento; **I.** Actividades de alojamiento y de servicio de comidas; constituido por **14.508** establecimientos económicos informantes de los cuales 1.027 son establecimientos *Grande Empresa*, 1.028 son establecimientos *Mediana Empresa Tipo "B"* 1.458 son establecimientos *Mediana Empresa Tipo "A"* y 10.995 son establecimientos *Pequeña Empresa*.

9. DISEÑO MUESTRAL.

El diseño muestral para esta investigación corresponde a un muestreo probabilístico estratificado, asignación proporcional y selección aleatoria.

El marco muestral se divide bajo dos criterios:

En primer lugar, en dos grupos según el tamaño de los establecimientos respecto al número de personas ocupadas:

- Establecimientos económicos *Pequeña Empresa* que tienen de 10 a 49 personas ocupadas.
- Establecimientos económicos *Mediana Empresa Tipo A* que tienen 50 a 99 personas ocupadas.
- Establecimientos económicos *Mediana Empresa Tipo B* que tienen de 100 a 199 personas ocupadas. y,
- Establecimientos económicos *Grande Empresa* que tienen 200 o más personas ocupadas.

En segundo lugar, según el sector económico al que pertenece el establecimiento:

- **B.** Explotación de minas y canteras,
- **C.** Industrias manufactureras,
- **F.** Construcción,
- **H.** Transporte y almacenamiento,
- **I.** Actividades de alojamiento y de servicio de comidas,

Dentro de cada sector económico, se considera como un grupo de ***inclusión forzosa*** a los establecimientos económicos *Grande Empresa* con 200 o más personas ocupadas; es decir, estos establecimientos económicos entran con probabilidad 1.00 en la muestra.

Los otros grupos de establecimientos económicos entran al proceso del diseño muestral en sus respectivos estratos.

10. TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Para la determinación del tamaño de la muestra se requiere establecer la característica o características a estimar, el nivel de confianza y la precisión requeridas, de tal manera que los resultados obtenidos no sean demasiado costosos o imprecisos.

En este sentido la *variable de control* o *variable de diseño*, en base a la cual se calcula el tamaño de la muestra es **Ventas Totales 2013**. Los valores poblacionales (marco muestral) de esta variable se toman de la base de datos del Directorio de Empresas y Establecimientos del año 2015 (DIEE-2015).

El tamaño de muestra, en cada sector económico, se calcula para los diferentes estratos de establecimientos que tienen de 10 a 199 personas ocupadas, ya que éstos son los estratos en los cuales se realiza el diseño muestral.

La fórmula para la determinación del **tamaño de la muestra** corresponde a **un muestreo estratificado con asignación proporcional para el estimador del total**.

$$n = \frac{\left(\sum_{h=1}^L N_h \cdot S_h \right)^2}{\frac{e^2}{k^2} + \sum_{h=1}^L N_h \cdot S_h^2}$$

donde:

n = Tamaño de la muestra

L = Número de estratos

N_h = Tamaño del estrato h

S_h = Cuasivarianza del estrato h

e = Error absoluto máximo admisible

k = Coeficiente que representa el nivel de seguridad o confianza P_k .

La *cuasivarianza estratal* representa la variabilidad del estrato a partir de la información de la variable de control.

El tamaño de muestra resultante, de acuerdo a la fórmula de cálculo, permite inferir resultados a nivel nacional, agrupadas las Ramas de Actividad Principal de acuerdo a la Sección de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CIU – Revisión 4.0.

A partir del marco de muestreo constituido por 14.508 empresas o establecimientos económicos, de 10 o más ocupados, de los nueve sectores económicos antes mencionados; se ha diseñado una muestra de tamaño igual a 3.584 empresas o establecimientos económicos, con el 10% de Error y un Nivel de Confianza del 90% para la *variable de control o diseño: Ventas Total 2013*, obteniéndose de esta forma una fracción de muestreo global de 0,24707.

11. ASIGNACIÓN DE LA MUESTRA.

La asignación de la muestra; es decir, la distribución del tamaño muestral calculado entre los diferentes estratos, se realiza de manera que la varianza del estimador sea mínima.

En este sentido se utiliza la *asignación de mínima varianza* o también llamada *asignación de Neyman*.

$$n_h = n \cdot \frac{N_h S_h}{\sum_{k=1}^L N_h S_h}$$

donde:

n_h = Tamaño de la muestra para el estrato h .

n = Tamaño total de la muestra

N_h = Tamaño del estrato h .

S_h = Cuasivarianza del estrato h .

L = Número de estratos

12. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

La selección de los establecimientos económicos que formarán parte de la muestra, de acuerdo al tamaño establecido, se realiza independientemente en cada uno de los estratos de manera aleatoria, asignando a cada establecimiento económico igual probabilidad.

13. FACTORES DE EXPANSIÓN.

El objetivo de una encuesta por muestreo es hacer inferencias acerca de la población a partir de la información contenida en la muestra; es decir, estimar los parámetros de las variables en el universo utilizando la información muestral.

En este sentido se utilizan los *Factores de Expansión* para llevar la información de la muestra a niveles poblacionales. Se define como el inverso de la probabilidad de escoger un establecimiento económico en un determinado estrato.

Para realizar los ajustes a los Factores de Expansión se deberán registrar las *novedades* de la empresa o establecimiento económico, las mismas que se indican a continuación:

- El establecimiento se encuentra en actividad normal y fue investigado.
- El establecimiento tuvo cambio de sector económico.
- El establecimiento tuvo cambio de rama de actividad.
- El establecimiento tuvo cambio de ubicación geográfica.
- El establecimiento informa en otra provincia perteneciente a la misma Dirección Regional.
- El establecimiento informa en otra Dirección Regional.
- El establecimiento fue dado de baja.
- Liquidado.
- No ubicado.
- No se investiga el sector económico.
- Inactivo.
- Rechazo.
- Sin características.

- El establecimiento es faltante.
- El establecimiento se fusionó.
- Otra novedad. Especifique.

El *Factor de Expansión* para cada Rama de Actividad Económica según el código anteriormente descrito, se determina en base al número de establecimientos tanto del marco de muestreo como de la muestra, así:

$$f_{\text{exp } h} = \frac{N_h}{n_h}$$

donde:

$f_{\text{exp } h}$ = Factor de expansión del estrato h

N_h = Tamaño del estrato h

n_h = Tamaño de la muestra del estrato h

14. ESTIMACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.

Las estimaciones que permitirá realizar la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas del año 2014, (EIAEE-2014), como ya se mencionó anteriormente, son a nivel nacional.

La estimación del *Total Poblacional* del estrato h para determinada característica o variable X , se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\hat{X}_h = f_{\text{exp}h} \cdot \sum_{i=1}^{n_h} x_{h_i}$$

donde:

$f_{\text{exp}h}$ = Factor de expansión del estrato h

x_{h_i} = Valor obtenido de la variable que se investiga, para el i -ésimo establecimiento económico, al interior del estrato h

n_h = Tamaño de la muestra del estrato h

De esta manera, el *Total Poblacional* de la variable en estudio es:

$$\hat{X} = \sum_{h=1}^L \hat{X}_h$$

En la expansión de resultados de la muestra se busca reproducir las condiciones actuales del universo de investigación. Esto es, contar con información actualizada para todas y cada uno de las empresas o establecimientos económicos que son investigados por la Encuesta de Gasto e Inversión Privada en Protección Ambiental para el año 2014 del INEC.

15. EL ERROR DE MUESTREO.

Luego de realizar la estimación respectiva para la variable de *diseño o control* a Nivel Nacional, con los datos obtenidos de la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas del año 2014, (EIAEE-2014), en base al tamaño de la muestra, el error de muestreo cometido, podrá ser calculado a partir de la estimación de la varianza del estimador del total \hat{X} , cuya fórmula es la siguiente:

$$e(\hat{X}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{X})}}{\hat{X}}$$

donde:

$$\hat{V}(\hat{X}) = \sum_h^L N_h^2 \cdot (1-f_h) \cdot \frac{\hat{S}_h^2}{n_h}$$

$$\hat{X} = \sum_h^L N_h \bar{x}_h$$

siendo:

$$f_h = \frac{n_h}{N_h}$$

$$\hat{S}_h^2 = \frac{n_h}{n_h-1} \cdot \frac{\sum_i^{n_h} (X_{hi} - \bar{x}_h)^2}{n_h} = \frac{n_h}{n_h-1} \left[\frac{1}{n_h} \sum_i^{n_h} X_{hi}^2 - \bar{x}_h^2 \right]$$

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

16.1. CONCLUSIONES.

El esquema de muestreo planteado, utiliza la fórmula de determinación del tamaño muestral para estimar el total poblacional, con una asignación proporcional; es decir, este diseño hace referencia al estimador de totales, ya que se utiliza la variable Ventas Totales 2013.

El muestreo –elaborado a partir del Marco de Muestreo del Directorio de Empresas y Establecimientos 2015 (DIEE-2015) – fue diseñado para obtener estimaciones a Nivel Nacional y por Sectores Económicos, los resultados de la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas para el año 2014, son confiables a este nivel y estimarán el comportamiento de las variables objeto de estudio para el año 2014

La naturaleza y bondad del Directorio de Empresas y Establecimientos del año 2015 (DIEE-2015), será puesta a prueba, esta vez, ya que es la primera vez que ha sido utilizado para la estructuración del marco de muestreo para la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas 2014.

Con la utilización del marco de muestreo para las Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas del año 2014, se inicia una nueva era de las “encuestas a empresas” del INEC, toda vez que se tiene un “universo” de referencia perfectamente determinado; y, se cubre a nueve secciones de la CIU-4.

16.2. RECOMENDACIONES.

Es necesario indicar que la Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas del año 2014, (EIAEE-2014), siendo parte del conjunto de Encuestas que genera el INEC, debe ingresar en un proceso de modernización y/o actualización continuas, debiendo considerarse prioritario que el Directorio de Empresas del INEC (DIEE), año a año entregue datos e información actualizada a fin de realizar el diseño muestral para esta encuesta a partir de un Marco de Muestreo actualizado anualmente de manera sistemática y continua.

Adicionalmente la principal característica que –anteriormente– debían tener las empresas o establecimientos económicos investigados de (solamente) 10 o más personas ocupadas, con la utilización del DIEE-2015, ha sido superada porque al momento se considera la estratificación de la CAN.

ANEXOS.

Encuesta sobre Información Ambiental y Económica a Empresas Privadas 2014 UNIVERSO Empresas, 10 o Más Ocupados		Tamaño de empresa				Total
		PEQUEÑA empresa	Mediana empresa "A"	Mediana empresa "B"	Grande empresa	
Código CIIU4 - Sección (1 dígito)	Explotación minas y canteras	247	61	40	87	435
	Industrias manufactureras	4575	644	505	647	6371
	Construcción	1873	371	260	176	2680
	Transporte y almacenamiento	2657	242	154	81	3134
	Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	1643	140	69	36	1888
Total		10995	1,458	1028	1027	14508

Encuesta sobre Información Ambiental y Económica a Empresas Privadas-2014 MUESTRA INICIAL Empresas, 10 o Más Ocupados		Tamaño de empresa				Total
		Pequeña empresa	Mediana empresa "A"	Mediana empresa "B"	Grande empresa	
Código CIIU4 - Sección (1 dígito)	Explotación minas y canteras	38	24	36	87	185
	Industrias manufactureras	471	204	414	647	1736
	Construcción	198	122	216	176	712
	Transporte y almacenamiento	277	84	132	81	574
	Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	176	48	60	36	320
Total		1160	482	858	1027	3527

Encuesta sobre Información Ambiental y Económica a Empresas Privadas-2014 MUESTRA (10 o más ocupadas)		Provincia * Código CIU4 - Sección (1 dígito)					Total	
		Código CIU4 - Sección (1 dígito)						
		B Explotación n minas y canteras	C Industrias manufacturera s	F Construcción	H Transporte y almacenamiento	I Actividades de alojamiento y de servicio de comidas		
	n-2	n-3	n-6	n-8	n-9	n		
01	AZUAY	22	115	32	33	20	222	
02	BOLÍVAR	0	3	2	2	1	8	
03	CAÑAR	1	10	4	14	1	30	
04	CARCHI	0	5	2	11	2	20	
05	COTOPAXI	2	27	8	24	2	63	
06	CHIMBORAZO	1	22	8	6	5	42	
10	IMBABURA	3	34	5	18	7	67	
11	LOJA	2	16	18	13	5	54	
12	PICHINCHA	93	655	259	196	127	1330	
18	TUNGURAHUA	1	100	8	12	10	131	
23	SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	2	32	15	15	5	69	
Provincia	07	EL ORO	22	32	20	22	7	103
	08	ESMERALDAS	1	18	5	7	6	37
	09	GUAYAS	12	533	237	106	75	963
	12	LOS RÍOS	1	29	9	9	4	52
	13	MANABÍ	4	70	35	23	15	147
	24	SANTA ELENA	3	12	9	6	6	36
	14	MORONA SANTIAGO	1	1	4	3	1	10
	15	NAPO	1	3	6	4	1	15
	16	PASTAZA	1	3	6	4	2	16
	19	ZAMORA CHINCHIPE	2	1	3	1	1	8
	21	SUCUMBÍOS	4	5	10	15	4	38
	22	ORELLANA	6	8	5	23	4	46
	20	GALÁPAGOS	0	2	2	7	9	20
Total		185	1736	712	574	320	3527	

BIBLIOGRAFÍA

- [1] MIRÁS, Julio. (2000). **Elementos de Muestreo para Poblaciones Finitas**, INE, Madrid.
- [2] AZORÍN, Francisco; y SÁNCHEZ-CRESPO, José Luis. (1.994). **Métodos y Aplicaciones del Muestreo**, Madrid.
- [3] INEC-Ecuador. (2006). **Encuesta Nacional por Muestreo de la Producción Industrial, ENPRIN-2005: Metodología del Diseño Muestral**. Quito.
- [4] INEC-Ecuador. (2011). **Encuesta de Gasto e Inversión Privada en Protección Ambiental - 2010: Metodología del Diseño Muestral**. Quito.
- [5] INEC-Ecuador. (2014). **Encuesta Sobre Información Ambiental y Económica a Empresas - 2013: Metodología del Diseño Muestral**. Quito.



www.ecuadorencifras.gob.ec



@ecuadorencifras



INEC/Ecuador



Inec



INECEcuador



INEC Ecuador

Administración Central (Quito)

Juan Larrea N15-36 y José Riofrío,

Teléfonos: (02) 2544 326 - 2544 561 Fax: (02) 2509 836

Casilla postal: 170410

correo-e: inec@inec.gob.ec.