



---

# Quinta Encuesta Longitudinal de Empresas

---

**Informe de diseño muestral  
Versión N°3**

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS**

**Enero / 2019**



**SUBDIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**  
**SECCIÓN DE ESTADÍSTICAS ECONÓMICAS**

---

Quinta Encuesta Longitudinal de Empresas

Informe de diseño muestral.  
Entrega N°1/Versión N°2.

Instituto Nacional de Estadísticas, Chile.  
10 de enero de 2019.

## ÍNDICE

I.	OBJETIVOS .....	12
I.1.	Objetivo general .....	12
I.2.	Objetivos específicos .....	12
II.	ELEMENTOS DEL DISEÑO MUESTRAL .....	13
II.1.	Población objetivo .....	13
II.2.	Unidad de información .....	13
II.3.	Niveles de estimación .....	13
II.4.	Período de referencia y periodicidad .....	14
II.5.	Características del Marco Muestral .....	14
II.5.1.	Cobertura temática .....	14
II.5.2.	Cobertura geográfica .....	15
II.5.3.	Conformación del marco muestral .....	15
II.5.4.	Estratificación del marco muestral .....	18
II.6.	Estrategia muestral .....	20
II.7.	Unidad de muestreo .....	20
III.	METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL .....	21
III.1.	Tamaño muestral .....	21
IV.	RESULTADOS TAMAÑO MUESTRAL .....	29
IV.1.	Consideraciones para el tamaño muestral .....	29
IV.2.	SELECCIÓN DE UNIDADES MUESTRALES .....	29
IV.2.1.	Selección de empresas panel .....	29
IV.2.2.	Selección de nacimientos .....	30
IV.3.	Tamaño muestral .....	30
V.	FACTORES DE EXPANSIÓN .....	35
V.1.	Clasificación de empresas en estados de disposición final .....	35
V.2.	Factor de expansión transversal para las empresas del tramo aleatorio .....	37
V.2.1.	Factor de expansión teórico .....	37
V.2.2.	Ajuste por elegibilidad desconocida .....	39
V.2.3.	Ajuste por cambio de actividad económica y no elegibilidad .....	43
V.2.4.	Ajuste por no respuesta .....	46
V.2.5.	Suavizamiento del factor de expansión .....	49
V.3.	Factor de expansión longitudinal para las empresas del tramo aleatorio .....	51
V.4.	Factor de expansión para las empresas de inclusión forzosa .....	52
VI.	ESTIMADORES .....	53
VI.1.	Estimación y precisión para el estimador del total de ventas anuales (UF) 2016 y 2017 .....	53
VI.2.	Estimación y precisión para el estimador de productividad laboral y salarial .....	55
VI.3.	Varianzas y errores para el estimador de razón de ventas anuales (UF) 2017/2015 .....	57
VI.4.	Resultados estimaciones y errores muestrales .....	59

VII. CONCLUSIONES.....	64
------------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Distribución del número de unidades que conforman el marco muestral de la ELE 5, según sección de actividad económica.....	17
Tabla II.2. Determinación del tamaño de las empresas según los valores de venta anual (UF). .....	18
Tabla IV.1. Tamaño de muestra transversal objetivo y lograda ELE 5, según tamaño y sección de actividad económica. ....	31
Tabla IV.2. Tamaño de muestra longitudinal (panel fijo más restitución) objetivo y lograda según tamaño, en la ELE 5.....	33
Tabla IV.3. Tamaño de muestra longitudinal (panel fijo más restitución) objetivo y lograda según sección de actividad económica, en la ELE 5.....	33
Tabla IV.4. Tamaño de muestra longitudinal panel fijo objetivo y lograda según tamaño, para la ELE 5. .	34
Tabla IV.5. Tamaño de muestra longitudinal panel fijo objetivo y lograda según sección de actividad económica, para la ELE 5.....	34
Tabla VI.1. Errores de estimación de indicadores de interés corte transversal de la ELE 5, según sección de actividad económica y tamaño. ....	60
Tabla VI.2. Errores de estimación variable razón ventas 2017/2015 para el panel fijo de la ELE 5, según tamaño. ....	63
Tabla VI.3. Errores de estimación variable razón ventas 2017/2015 para el panel fijo de la ELE 5, según sección de actividad económica.....	63
Tabla VII.1. Estados de disposición final de las empresas del panel fijo de la ELE 5 (tramo aleatorio). ....	78
Tabla VII.2. Número de empresas logradas y tasa de respuesta del corte longitudinal panel fijo según sección de actividad económica y tamaño (tramo aleatorio).....	78
Tabla VII.3. Resultados modelo de propensión de respuesta.....	82

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I.1. Comparación metodología del diseño muestral ELE 4 y ELE 5. ....	11
Cuadro II.1. Niveles de estimación para corte longitudinal y transversal de ELE 5. ....	13
Cuadro II.2. Secciones en CIU4.CL 2012 que conforman el ámbito de estudio de la ELE 5. ....	14
Cuadro IV.1. Elementos considerados para estimar la muestra de corte transversal para la ELE 5.....	29
Cuadro IV.2. Elementos considerados para estimar la muestra de corte longitudinal para la ELE 5. ....	29
Cuadro IV.3. Elementos considerados para calcular el tamaño muestral de ELE 5. ....	31

Cuadro V.1. Clasificación de estado de elegibilidad y estado de disposición final de las empresas levantadas en ELE 5, según información de levantamiento.....	36
--	----

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico II.1. Número de empresas panel con ventas menores a 800 UF a incluir en el marco muestral de ELE 5, según punto de corte en UF.....	17
Gráfico V.1. Estado disposición final total empresas levantadas ELE 5, según corte. ....	37
Gráfico V.2. Condición de elegibilidad de las empresas levantadas en la ELE 5, según corte. ....	40
Gráfico V.3. No respuesta de las empresas elegibles de la muestra de la ELE 5, según corte.....	46
Gráfico VII.1. Condición de elegibilidad de las empresas de la ELE 5, según tamaño de empresa y corte.	69
Gráfico VII.2. Condición de elegibilidad de las empresas levantadas panel fijo de la ELE 5, según sección de actividad económica.....	70
Gráfico VII.3. Condición de elegibilidad de las empresas no panel (restitución más nacimientos) de la ELE 5, según sección de actividad económica. ....	71
Gráfico VII.4. Cambio de sección de actividad económica de las empresas del panel fijo de la ELE 5, según sección de actividad económica inicial. ....	72
Gráfico VII.5. Cambio de sección de actividad económica de las empresas no panel (restitución más nacimientos) de la ELE 5, según sección de actividad económica inicial. ....	73
Gráfico VII.6. Cambio de sección de actividad económica de las empresas del panel fijo de la ELE 5, según sección de actividad económica final.....	74
Gráfico VII.7. Cambio de sección de actividad económica de las empresas no panel (restitución más nacimientos) de la ELE 5, según sección de actividad económica final. ....	75
Gráfico VII.8. No respuesta de las empresas elegibles de la ELE 5, según tamaño de empresa.....	76
Gráfico VII.9. No respuesta de las empresas elegibles de la ELE 5, según sección de actividad económica.	77
Gráfico VII.10. Propensión de respuestas estimadas por el modelo según cuantil y condición de respuesta.....	83
Gráfico VII.11. Propensión de respuestas estimadas por el modelo según cuantil y condición de respuesta.....	84
Gráfico VII.12. Distribución factores de expansión (pre y post suavizamiento) de la ELE 5, según sección de actividad económica y corte (empresas grandes).....	85
Gráfico VII.13. Distribución factores de expansión (pre y post suavizamiento) de la ELE 5, según sección de actividad económica y corte (empresas medianas). ....	85
Gráfico VII.14. Distribución factores de expansión (pre y post suavizamiento) de la ELE 5, según sección de actividad económica y corte (empresas pequeñas 2). ....	86
Gráfico VII.15. Distribución factores de expansión (pre y post suavizamiento) de la ELE 5, según sección de actividad económica y corte (empresas pequeñas 1). ....	86

Gráfico VII.16. Distribución factores de expansión (pre y post suavizamiento) de la ELE 5, según sección de actividad económica y corte (microempresas). .....	87
Gráfico VII.17. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación del total de ventas anuales 2017 en la ELE 5.....	104
Gráfico VII.18. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación del total de ventas anuales 2017 en la ELE 5, según tamaño de empresa.....	105
Gráfico VII.19. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación del total de ventas anuales 2017 en la ELE 5, según sección de actividad económica. ....	106
Gráfico VII.20. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad salarial 2017 en la ELE 5.....	107
Gráfico VII.21. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad salarial 2017 en la ELE 5, según tamaño de empresa.....	108
Gráfico VII.22. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad salarial 2017 en la ELE 5, según sección de actividad económica. ....	109
Gráfico VII.23. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad laboral 2017 en la ELE 5.....	110
Gráfico VII.24. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad laboral 2017 en la ELE 5, según tamaño de empresa.....	111
Gráfico VII.25. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad laboral 2017 en la ELE 5, según sección de actividad económica. ....	112

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1.Estratificación del marco muestral para la ELE 5. ....	19
--	----

## PRESENTACIÓN

El Ministerio de Economía, Fomento y Turismo<sup>1</sup> se enfoca en impulsar importantes reformas que apuntan a fortalecer la competitividad global de la economía y perfeccionar el funcionamiento de los mercados. Bajo este marco, desde el año 2009 se realiza la Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE), cuyo objetivo es caracterizar a las empresas del país según sección de actividad económica y tamaño de empresas según ventas en unidad de fomento (UF), identificando determinantes del desarrollo empresarial.

La realización de la ELE 5 es encargada al Instituto Nacional de Estadísticas (INE) que desarrolla diferentes actividades relacionadas con la recopilación de información y diseño e implementación de metodologías que permitan dar respuesta al objetivo planteado. Dentro de este proceso, el Departamento de Investigación y Desarrollo elabora el diseño muestral de la encuesta, el cual desde esta versión de la ELE incluye mejoras metodológicas que surgen tanto de requerimientos realizados por el Ministerio como del equipo encargado (INE).

A continuación, se describen las mejoras metodológicas realizadas para la ELE 5:

1. Buscar representatividad para las empresas a las que se realiza seguimiento a través del tiempo, clasificadas como “panel”. Para esto, además de calcular el tamaño de muestra transversal, se calcula el tamaño de muestra longitudinal, lo que implica emplear dos marcos muestrales, uno longitudinal y otro transversal, a partir de los cuales se seleccionan las muestras respectivas. Esto difiere de versiones anteriores de la ELE, en las que solamente se incluía un porcentaje definido de empresas dentro del panel.

Por lo tanto, para la ELE 5 se calcula tanto un tamaño de muestra longitudinal como un tamaño de muestra transversal, de acuerdo a los niveles de estimación y precisión requeridos. Para asegurar la representatividad de la muestra longitudinal, la estrategia aplicada consiste en conformar un panel fijo más restitución, es decir, se selecciona una muestra de panel fijo y una muestra longitudinal complementaria, con la finalidad de restituir la muestra panel fijo en caso de que haya no respuesta o se requiera mayor tamaño de muestra. Asimismo, para asegurar la representatividad de la muestra transversal se considera la muestra longitudinal más nacimientos. De este modo, el marco muestral longitudinal se divide en empresas panel fijo (es decir, que respondieron en la ELE 4) y restitución (empresas que pertenecen al corte longitudinal y fueron seleccionadas para que formen parte del panel para la próxima versión tras observar concentración de la muestra en empresas grandes).

---

<sup>1</sup> En adelante, para referirse al Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, se utilizará “Ministerio”.

Asimismo, el marco muestral transversal está conformado por el panel fijo, el panel adicional y el grupo de empresas que se crean entre rondas de la encuesta (los nacimientos). Estos últimos corresponden a aquellas empresas que no cumplen con los requisitos para ser seleccionadas en la ELE 4, pero se encuentran en el marco muestral transversal de la ELE 5. En caso de que la muestra longitudinal necesaria para alcanzar representatividad sea mayor al panel fijo, la diferencia o restitución se selecciona del marco muestral longitudinal y se denota esta parte como restituciones. Asimismo, la diferencia entre la muestra transversal y longitudinal se selecciona de los nacimientos del marco transversal.

Las dos muestras no son representativas en los mismos niveles: mientras para el corte transversal se asegura representatividad a nivel de sección de actividad económica, tamaño de empresas y para el cruce entre ambas, para la muestra longitudinal, se busca representatividad a nivel de sección de actividad económica y tamaño de empresas de forma independiente.

2. Históricamente la variable de diseño ha sido el total de ventas anuales (UF) extraída desde el Directorio Nacional de Empresas (DNE). En la ELE 5 se incorpora la variable productividad salarial, para el corte transversal, y la razón entre las ventas anuales 2016-2014, para el corte longitudinal.

El cambio en la especificación de la variable de interés diferenciado por tipo de muestra implica un tratamiento simultáneo en el cálculo de errores para cada una de las estimaciones de interés, hasta obtener el tamaño de muestra que satisfaga las precisiones a alcanzar en cada nivel de estimación y sea viable de acuerdo con el presupuesto disponible establecido para esta encuesta.

3. Debido al dinamismo que presentan las microempresas, se incorpora en la ELE 5 mayor flexibilidad respecto del límite de ventas anuales, estableciéndolo de 800,01 UF a 500 UF para aquellas unidades que forman parte del panel fijo. De esta manera, se continúa realizando seguimiento a un mayor número de microempresas, las cuales son de especial interés para el Ministerio.
4. Se incorpora la estrategia de sobremuestreo, que permite gestionar la muestra objetivo y las unidades adicionales simultáneamente en terreno para cubrir posibles cambios para cubrir aquellas empresas que, en el proceso de trabajo de campo, presentan incidencias como: cerradas, término de giro, quebradas, entre otros.

La sobremuestra se define como un porcentaje específico para cada estrato, a partir de la tasa esperada de no respuesta, basada en los resultados observados en la ELE 4. Esta tasa es de 48,5% a nivel total, mientras que según la categoría tamaño de empresas presenta mayores porcentajes de no respuesta para Microempresas y Pequeña 1, con 65,7% y 50,6%, respectivamente. Para la categoría sección de actividad económica, los mayores porcentajes de pérdida están en las secciones B y A, con 72,9% y 71,5%, respectivamente.

Cabe mencionar que el porcentaje de sobremuestreo surge como resultados de dos ajustes: (i) el primero surge del trabajo de campo realizado para la ELE 4, donde se estima la tasa de no respuesta considerando el total de unidades diligenciadas (elegibles, no elegibles y de elegibilidad desconocida), cuyo porcentaje a nivel total es de 41,0%; (ii) el segundo surge por el porcentaje de pérdida en la etapa de verificación telefónica de la ELE 4, en donde una vez seleccionada la muestra y debido a las imperfecciones del marco muestral, no se logra tener contacto con todas las unidades. La tasa esperada de pérdida es de 12,8% a nivel global y afecta mayormente a las Microempresas, donde dicho porcentaje asciende a 17% (mayor detalle en Anexo 1).

5. Se calcula un factor de expansión transversal (anteriormente se calculaban dos: uno por número de empresas y otro por total de ventas) y además se calcula un factor de expansión longitudinal, para las empresas que conforman el panel fijo.

La estrategia de considerar dos factores de expansión para el corte transversal fue descartada para esta versión ya que lo recomendado en la literatura de diseño muestra, es calcular el factor de expansión como el inverso de la probabilidad de selección y luego ir realizando ajustes sucesivos de acuerdo a los resultados obtenidos en el levantamiento de campo tal como se explicita en la sección V del informe. Entre la gama de ajuste al factor de expansión, se suele considerar como último ajuste calibrar por diferentes variables auxiliares, que se requieren sean robustas, ya que con ello se espera mejorar la precisión de las demás estimaciones. Sin embargo, este último ajuste no fue posible implementarlo, aunque inicialmente fue contemplado, debido a que la variable ventas (o ingresos) que levanta la encuesta no corresponde a la del marco, por lo que no aplica calibrar por esta variable ya que podría introducir sesgos y afectar la precisión de las estimaciones. Además, se demuestra que esta nueva estrategia para el cálculo del factor de expansión, logra mejoras sustanciales en cuanto a la precisión de las estimaciones detalladas en el Anexo 10.

Sin embargo, cabe señalar que en el diseño muestral se controla por la variable ventas ya que es considerada como parte de los estratos (Tamaños de empresas según valor de ventas) e igualmente, para la selección de la muestra, antes de realizar la selección sistemática se orden por la variable ventas, lo cual garantiza un recorrido por las empresas.

6. Se incorporan mejoras en el cálculo del factor de expansión, para dar cuenta de los cambios de sección de actividad económica.

En el siguiente cuadro, se presenta un resumen comparativo de las mejoras incorporadas en la ELE 5 respecto a la ELE 4.

**Cuadro I.1. Comparación metodología del diseño muestral ELE 4 y ELE 5.**

	<b>ELE 4</b>	<b>ELE 5</b>
Muestra panel	Se incluye un 50% de muestra panel en la muestra transversal	Se calcula un tamaño de muestra longitudinal para cumplir con los niveles de estimación y precisión
Variable de diseño	Ventas anuales en UF 2014	Ventas anuales en UF 2016 y productividad salarial (corte transversal). Razón ventas anuales en UF 2016/2014 (corte longitudinal)
Límite de inclusión empresas	800 UF	Se mantiene el límite de 800 UF, pero se incorporan empresas panel con ventas entre 500 y 800 UF
Estrategia para calcular muestra adicional a la muestra objetivo	Reemplazo	Sobremuestreo
Factor de expansión transversal	Se calculan dos factores de expansión: por ventas y por número de empresas	Se calcula un factor de expansión por número de empresas, donde se incorporan mejoras para dar cuenta de las incidencias en el trabajo de campo
Factor de expansión panel	No se calcula un factor de expansión para el panel	Se calcula un factor de expansión para el panel

Fuente: INE.

En las siguientes secciones se detallan los aspectos inherentes al diseño muestral de la ELE 5, tales como: objetivos de la encuesta, características del marco muestral, población objetivo, unidad de información, unidad de muestreo, período de referencia, periodicidad, estrategia muestral, niveles de estimación, cálculo del tamaño muestral, desarrollo del factor de expansión y, por último, cálculo de estimación puntual y errores muestrales para los principales indicadores.

## **I. OBJETIVOS**

### **I.1. Objetivo general**

---

Caracterizar a través de la implementación de una encuesta a empresas, la heterogénea realidad empresarial del país según sector de actividad económica y tamaño de las unidades.

### **I.2. Objetivos específicos**

---

1. Caracterizar la situación financiera, productiva y comercial de las empresas en Chile.
2. Identificar determinantes del desarrollo empresarial.
3. Indagar la relación con el sistema financiero, el acceso a productos y posibles trabas al financiamiento.
4. Investigar la generación de empleo por tipo de empresa y el nivel de capital humano con que cuentan sus trabajadores.
5. Estudiar la implementación y uso de tecnologías de la información.
6. Identificar los obstáculos que dificultan el desarrollo de las unidades productivas, tales como las restricciones en materia de asociatividad, acceso a tecnología, capacitación, financiamiento, carga regulatoria, entre otros.
7. Realizar una recopilación de datos que permita comparar los resultados con estadísticas internacionales sobre industrias y empresas.
8. Realizar comparaciones en el tiempo de los resultados de la encuesta, con información de las empresas que son parte del panel.

## II. ELEMENTOS DEL DISEÑO MUESTRAL

### II.1. Población objetivo

La población objetivo de la ELE 5 la conforman las empresas formales<sup>2</sup> que cuentan con iniciación de actividades en el Servicio de Impuestos Internos (SII), que desarrollan alguna actividad económica en el ámbito productivo, comercial o de servicios, según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU4.CL 2012), dentro de los límites geográficos del país, y que durante el año contable 2016 alcanzaron ventas anuales desde 800,01 UF según el Formulario N°29 (Declaración Mensual de IVA del SII). Este último requisito se flexibiliza para las microempresas pertenecientes al panel fijo, disminuyendo el límite de inclusión a 500 UF<sup>3</sup>.

### II.2. Unidad de información

La unidad de información es la empresa formal que desarrolla actividad productiva dentro del territorio nacional, y que se encuentra clasificada en alguno de los sectores económicos en estudio.

### II.3. Niveles de estimación

Los niveles de estimación definidos para la ELE 5 varían dependiendo si refiere al corte longitudinal o transversal. Tales precisiones se encuentran en el siguiente cuadro:

**Cuadro II.1. Niveles de estimación para corte longitudinal y transversal de ELE 5.**

Nivel de estimación	Corte	
	Longitudinal	Transversal
Nacional	✓	✓
Sección de actividad económica	✓	✓
Tamaño de empresa	✓	✓
Sección de actividad económica y tamaño de empresa		✓

Fuente: INE.

<sup>2</sup> Empresa formal es aquella que tiene iniciación de actividades y declara IVA en el SII.

<sup>3</sup> El criterio de mayor flexibilidad respecto del límite de ventas anuales en ELE 5, se considera debido al dinamismo que presentan las microempresas y el especial interés que representan para el Ministerio.

## II.4. Período de referencia y periodicidad

---

La ELE tiene una periodicidad bienal y el período de referencia para la ELE 5 son los años 2016 y 2017.

## II.5. Características del Marco Muestral

---

### II.5.1. Cobertura temática

Para facilitar la comparación de la información de acuerdo con estándares internacionales, se utiliza el Clasificador Internacional Industrial Uniforme (CIIU4.CL 2012), quedando definido el ámbito de estudio por las 13 secciones que se muestran en el Cuadro II.2.

**Cuadro II.2. Secciones en CIIU4.CL 2012 que conforman el ámbito de estudio de la ELE 5.**

Sección	Descripción
A	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
B	Explotación de minas y canteras
C	Industrias manufactureras
D-E	Suministro de electricidad, gas y agua (Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado - Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación)
F	Construcción
G	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas
H	Transporte y almacenamiento
I	Actividades de alojamiento y de servicio de comidas
J	Información y comunicaciones
K	Actividades financieras y de seguros
L-N	Actividades de servicios (Actividades inmobiliarias -Actividades de servicios administrativos y de apoyo)
M	Actividades profesionales, científicas y técnicas
R-S	Otros servicios (Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas-Otras actividades de servicios)

Fuente: INE.

Tal como se observa en el Cuadro II.2, para el desarrollo del estudio se agrupan las siguientes secciones de actividad económica<sup>4</sup>:

1. Suministro de electricidad, gas y agua (D-E) queda conformada por los sectores de “Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado” (D) y “Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación” (E).

---

<sup>4</sup> Cabe destacar que se mantuvo la misma agrupación que en ELE 4, con la finalidad de permitir la comparabilidad.

2. Actividades de servicios (L-N) queda compuesta por los sectores “Actividades inmobiliarias” (L) y “Actividades de servicios administrativos y de apoyo” (N).
3. Otros servicios (R-S) incorporan las “Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas” (R) y “Otras actividades de servicios” (S).

Para el estudio se excluyen los sectores relacionados con: “Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria” (O), “Enseñanza” (P), “Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social” (Q), “Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio” (T) y “Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales” (U).

### **II.5.2. Cobertura geográfica**

La cobertura geográfica de la ELE 5 comprende a todas las empresas formales que se ubican en el territorio nacional, en las 16 regiones del país.

### **II.5.3. Conformación del marco muestral**

El marco muestral se conforma a partir del DNE año contable 2016, que contiene información de las empresas formales que desarrollan sus actividades económicas de los sectores en estudio, así como la venta anual en UF declarada en el Formulario N°29 (declaración mensual de IVA) del SII.

Dadas las características de la encuesta, es necesario trabajar con dos marcos muestrales, los cuales se encuentran flexibilizados respecto al mínimo de ventas necesario para ser incluidas en el marco muestral (incorporan empresas del panel fijo cuyas ventas anuales se encuentran entre 500 y 800 UF):

1. Marco transversal (unidades presentes en DNE 2016).
2. Marco longitudinal (unidades presentes en DNE 2014 y 2016)<sup>5</sup>.

Para la construcción del marco muestral transversal, se excluyen las empresas que no forman parte de las secciones en estudio. Posteriormente, se comparan las secciones declaradas en el DNE en paralelo con la información de trabajo de campo disponible desde la ELE 4, y en caso de presentar discrepancias se conserva la información de trabajo de campo, por encontrarse ésta ya verificada. En caso de que se

---

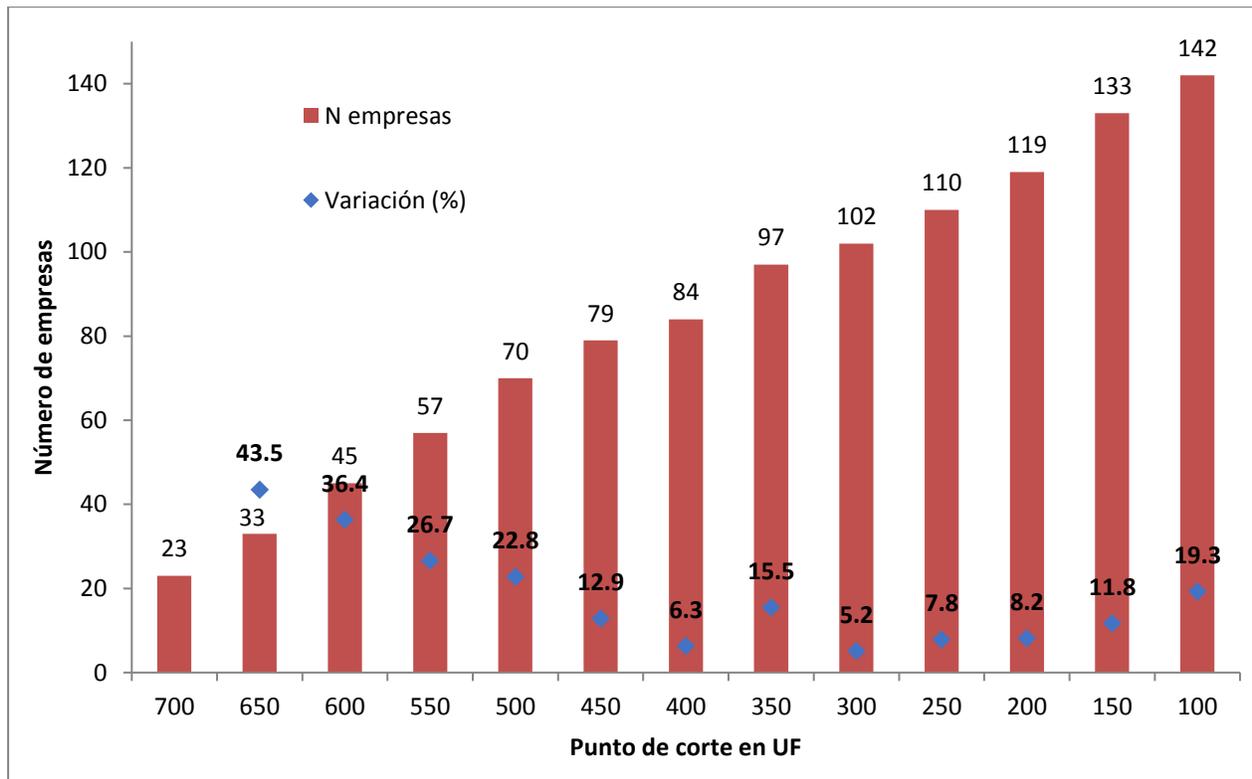
<sup>5</sup> Si bien el marco longitudinal puede estar constituido por distintas combinaciones de marcos muestrales de versiones anteriores de la ELE, el Departamento de Investigación y Desarrollo considera adecuado que éste se conforme por las empresas presentes en 2014 y 2016. Esto debido a que anteriormente el diseño de ELE no consideraba un panel fijo (de modo que no hay un seguimiento continuo de las empresas a través del tiempo) y también porque permite una mayor comparabilidad, debido a que desde ELE 4 se utiliza CIU Rev. 4.

observen empresas cuya sección actualizada no coincida con las del estudio, se descartan del marco muestral.

A continuación, se realiza un segundo filtro, el cual considera solamente a las empresas con ventas anuales del año 2016 desde 800,01 UF según el Formulario N°29, para las empresas de todas las secciones de actividad económica excepto “suministro de electricidad, gas y agua” (D-E) y “actividades financieras y de seguros” (K), donde se consideran aquellas con ventas anuales del año 2016 desde 25.000,01 UF. Esto se aplica por requerimiento del Ministerio y por lo complejo que resulta investigar unidades extremadamente pequeñas debido a su inestabilidad en el tiempo. Adicionalmente, se incluyen aquellas empresas del panel fijo cuyas ventas anuales en el DNE 2016 se encuentran entre 500 y 800 UF, esto con el objetivo de conservar la mayor cantidad de microempresas que conforman el panel fijo por ser de especial interés para el Ministerio; al mismo tiempo las microempresas presentan mayor dinamismo en términos de ventas, lo que aumenta la probabilidad de ser consideradas como “exclusiones” en el marco muestral al no cumplir los requisitos de inclusión, a pesar de que siguen operando en el mercado.

Para definir el límite de inclusión de las empresas en el panel fijo con ventas inferiores a 800 UF que se incorporan al marco muestral transversal, se consideran dos aspectos. En primer lugar, se observa que el límite de ventas anuales de 500 UF no está muy alejado del corte de la población objetivo (800,01 UF). En segundo lugar, se calcula el porcentaje de variación en cuanto al aumento de la cantidad de empresas que se agregan al marco muestral para cada corte considerado. Como se observa en el Gráfico II.1, bajo el corte de ventas anuales de 500 UF dicha variación se encuentra por debajo de 20% y se mantiene relativamente constante. De esta manera, se define como límite de corte 500 UF lo que permite agregar 70 empresas al marco muestral.

**Gráfico II.1. Número de empresas panel con ventas menores a 800 UF a incluir en el marco muestral de ELE 5, según punto de corte en UF.**



Fuente: INE.

Para la obtención del marco longitudinal, se cruza el marco transversal con el marco muestral de la ELE 4, quedando conformado por las empresas que cuentan con información en ambos marcos muestrales.

En la Tabla II.1 se presenta la distribución del número de unidades que conforman cada marco muestral, según sección de actividad económica.

**Tabla II.1. Distribución del número de unidades que conforman el marco muestral de la ELE 5, según sección de actividad económica.**

Sección	N Marco Muestral	
	Transversal	Longitudinal
<b>Total</b>	<b>348.163</b>	<b>246.254</b>
A	33.487	25.231
B	1.848	1.309
C	35.394	26.255
F	34.438	22.052
G	120.660	88.460
H	35.911	25.569
I	19.846	13.233
J	6.672	4.378
K	1.197	788
M	22.678	14.686
D-E	405	310

Sección	N Marco Muestral	
	Transversal	Longitudinal
<b>Total</b>	<b>348.163</b>	<b>246.254</b>
L-N	23.701	16.695
R-S	11.926	7.288

Fuente: INE.

#### II.5.4. Estratificación del marco muestral

Una vez contruidos los marcos muestrales, se realiza la estratificación, con el propósito de mejorar las medidas de precisión de las estimaciones, agrupando las unidades del marco muestral en clases homogéneas en su interior y que difieran de las características del resto. Los estratos deben ser mutuamente excluyentes, es decir, cada elemento en la población debe ser asignado a un solo estrato. Además, los estratos deben ser exhaustivos colectivamente, es decir, ningún elemento de la población puede quedar excluido.

Para la ELE 5, la estratificación del marco muestral se realiza según sección de actividad económica de CIIU4.CL 2012 (ver Cuadro II.2) y tamaño de la empresa. Esta última se define de acuerdo a los niveles de venta anual (UF) del año contable 2016, estableciendo cinco categorías de clasificación: grande, mediana, pequeña 2, pequeña 1 y micro. En la Tabla II.2 se observan los límites que definen los estratos según los tramos de ventas anuales en UF.

**Tabla II.2. Determinación del tamaño de las empresas según los valores de venta anual (UF).**

Tamaño de empresa según ventas	Tramo de ventas anuales (UF)	
	Límite inferior	Límite superior
Grande (G)	100.001	Más
Mediana (M)	25.001	100.000
Pequeña 2 (P2)	5.001	25.000
Pequeña 1 (P1)	2.401	5.000
Micro (M)	500	2.400

Fuente: INE.

Para el caso del sector agrupado “Suministro de electricidad, gas y agua” (D-E) y “Actividades financieras y de seguros” (K), se considera sólo la estratificación de tamaños de empresa grande y mediana, siendo excluidas las empresas de menor tamaño.

Al examinar el comportamiento de la variable total de ventas anuales (UF) por empresa, se puede apreciar su heterogeneidad y gran asimetría, donde gran número de unidades declaran bajos valores de ventas y unas pocas, grandes valores. Esto determina la conveniencia de crear estratos auto representados o de inclusión forzosa (IF), con la intención de mejorar la precisión de las estimaciones de interés.

Al respecto cabe mencionar que en esta versión de la ELE no se incluyen nuevas unidades de inclusión forzosa y que solo se conservan estas unidades de la versión anterior, las cuales fueron determinadas por el procedimiento Hidiroglou (1986), en donde para cada estrato, se incluyen empresas de manera iterativa al estrato IF, con el fin de encontrar el tamaño muestral apropiado considerando los errores relativos prefijados.

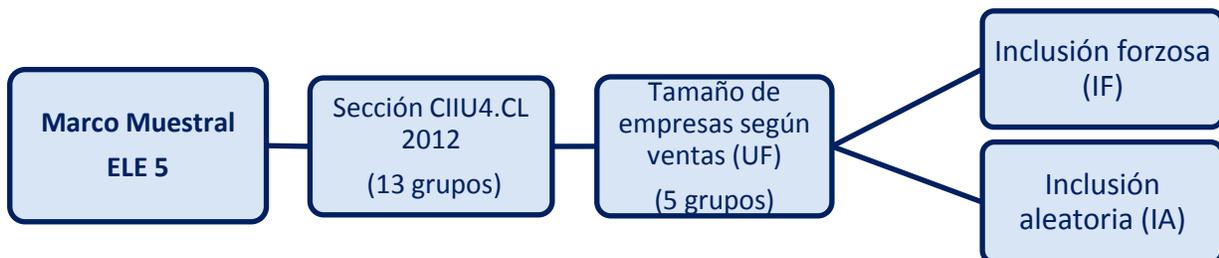
El algoritmo para encontrar las empresas de inclusión forzosa dentro de cada estrato es el siguiente:

1. Dentro de cada estrato, se ordenan las empresas de mayor a menor según la variable total de ventas anuales (UF).
2. Se considera la empresa más grande del estrato como IF y se calcula la varianza de la variable total de ventas anuales (UF) de las restantes.
3. Se toman las dos empresas más grandes del estrato como forzosas y se calcula la varianza de la variable total de ventas anuales (UF) de las restantes.
4. Este proceso se repite aumentando en cada paso el número de empresas IF hasta que la varianza sea constante y se obtenga un error de muestreo aceptable, para obtener estimaciones.

Así, forman el estrato IF las empresas que presentan un alto aporte en ventas anuales en el marco muestral; el resto de las empresas conforman el estrato de inclusión aleatoria, del que finalmente se obtiene la muestra probabilística.

La siguiente figura muestra la estratificación del marco muestral.

**Figura II.1. Estratificación del marco muestral para la ELE 5.**



Fuente: INE.

Finalmente, cada uno de los marcos muestrales queda conformado por 72 estratos.

## **II.6. Estrategia muestral**

---

El diseño muestral de la ELE 5 es probabilístico y estratificado, donde los estratos se encuentran definidos por la sección de actividad económica según CIIU4.CL 2012 y por el tamaño de la empresa según el valor de las ventas anuales en UF, diferenciando además entre tramo de inclusión forzosa e inclusión aleatoria. Adicionalmente, se considera la conformación de una muestra panel que permite las comparaciones de los resultados en el tiempo.

## **II.7. Unidad de muestreo**

---

La unidad de muestreo es la empresa formal que desarrolla su actividad productiva dentro del territorio nacional, y que es clasificada en alguno de los sectores económicos en estudio.

### III. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

El diseño muestral de la ELE 5 es probabilístico y estratificado, donde los estratos se encuentran definidos por la combinación de las variables sección de actividad económica según CIIU4.CL 2012 y por el tamaño según ventas anuales (UF). Asimismo, para mejorar la representatividad y disminuir el error de muestreo efecto de la dispersión de la variable total de ventas anuales (UF), se realiza una clasificación de las empresas, separándolas en empresas de inclusión forzosa (IF) e inclusión aleatoria (IA). La muestra probabilística se calcula para este último estrato.

#### III.1. Tamaño muestral

Debido a que se requiere garantizar una adecuada representatividad para las estimaciones en diferentes niveles y se cuenta con dos marcos muestrales –longitudinal y transversal– se calculan dos tamaños de muestra, longitudinal y transversal. A continuación, se describe el procedimiento para calcular los tamaños muestrales y los errores de las estimaciones, así como las fórmulas empleadas.

**Paso 1.** Se fija un error relativo de 30% para la estimación del total de ventas anuales 2016 (UF) para cada estrato, a partir del cual se calcula el tamaño de muestra longitudinal en cada uno de ellos mediante la siguiente expresión:

$$n_{hv}^l = \frac{\left( \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \cdot S(y_{hv})}{e(\hat{Y}_{hv}) \cdot \bar{Y}_{hv}} \right)^2}{1 + \frac{1}{N_{hv}^l} \cdot \left( \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \cdot S(y_{hv})}{e(\hat{Y}_{hv}) \cdot \bar{Y}_{hv}} \right)^2} \quad (1)$$

Donde:

- $n_{hv}^l$  : Número de empresas en la muestra longitudinal  $l$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $N_{hv}^l$  : Número de empresas en el marco muestral longitudinal  $l$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$  : Cuantil de la distribución normal estándar correspondiente a un nivel de confianza  $(1 - \alpha)$ .
- $\bar{Y}_{hv}$  : Media de la variable total de ventas anuales 2016 por empresa ( $y_{hv}$ ), en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.
- $e(\hat{Y}_{hv})$  : Error relativo esperado para la estimación del total de ventas anuales 2016 ( $\hat{Y}_{hv}$ ), en la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $S(y_{hv})$  : Desviación estándar de la variable total de ventas anuales 2016 por empresa ( $y_{hv}$ ), en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

Una vez obtenido el tamaño de muestra longitudinal, se calcula la respectiva fracción de muestreo para cada estrato mediante la fórmula (2), empleada posteriormente para calcular el tamaño de muestra transversal.

$$f_{hv}^l = \frac{n_{hv}^l}{N_{hv}^l} \quad (2)$$

Donde:

- $f_{hv}^l$  : Fracción de muestreo de la muestra longitudinal  $l$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $n_{hv}^l$  : Número de empresas en la muestra longitudinal  $l$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $N_{hv}^l$  : Número de empresas en el marco muestral longitudinal  $l$ , pertenecientes a la  $h$  y tamaño  $v$ .

**Paso 2.** Se obtiene el tamaño de muestra para el corte transversal, como la suma entre el tamaño de muestra longitudinal y la fracción de muestreo longitudinal aplicada sobre los nacimientos (ver fórmula 3), permitiendo vincular ambos tamaños muestrales y garantizar la misma probabilidad de selección de las unidades muestrales dentro de cada estrato.

$$n_{hv}^t = n_{hv}^l + (f_{hv}^l \cdot NC_{hv}^t) \quad (3)$$

Donde:

- $n_{hv}^t$  : Número de empresas en la muestra transversal  $t$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $n_{hv}^l$  : Número de empresas en la muestra longitudinal  $l$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $f_{hv}^l$  : Fracción de muestreo de la muestra longitudinal  $l$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $NC_{hv}^t$  : Número de empresas clasificadas como nacimientos en el marco muestral transversal  $t$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

**Paso 3.** Tras obtener los tamaños de las muestras longitudinal y transversal, se calculan las varianzas y errores relativos para cada una de las estimaciones de interés, según el nivel de estimación requerido. En primer lugar, en base al tamaño muestral obtenido en la fórmula (3), se realizan estos cálculos para la estimación de la variable total de ventas anuales (UF) 2016, cuya varianza se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$V(\hat{Y}_{hv}) = N_{thv} \cdot (N_{thv} - n_{thv}) \cdot \frac{S^2(y)_{hv}}{n_{thv}} \quad (4)$$

Donde:

- $V(\hat{Y}_{hv})$  : Varianza de la estimación del total de ventas anuales 2016 ( $\hat{Y}_{hv}$ ), en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral transversal.

$S^2(y)_{hv}$  : Cuasi-varianza de la variable total de ventas anuales 2016 por empresa  $((y)_{hv})$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral transversal.

$N_{thv}$  : Número de empresas en el marco muestral transversal  $t$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

$n_{thv}$  : Número de empresas en la muestra transversal  $t$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

Donde  $S^2(y)_{hv}$  se define según la siguiente fórmula:

$$S^2(y)_{hv} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{h,v}} (y_{hvi} - \bar{Y}_{hv})^2}{N_{thv} - 1} \quad (5)$$

Donde:

$S^2(y)_{hv}$  : Cuasi-varianza de la variable total de ventas anuales 2016 por empresa  $((y)_{hv})$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral transversal.

$y_{hvi}$  : Total de ventas anuales 2016 de la empresa  $i$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral transversal.

$\bar{Y}_{hv}$  : Media de la variable total de ventas anuales 2016 por empresa  $(\bar{Y}_{hv})$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral transversal.

$N_{thv}$  : Número de empresas en el marco muestral transversal  $t$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

Asimismo, de acuerdo con la siguiente fórmula se calcula el error relativo de la estimación del total de ventas anuales (UF) 2016 para el corte transversal:

$$e(\hat{Y}_{hv}) = \frac{\sqrt{V(\hat{Y}_{hv})}}{\hat{Y}_{hv}} \cdot Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \quad (6)$$

Donde:

$e(\hat{Y}_{hv})$  : Error relativo de la estimación del total de ventas anuales 2016  $(\hat{Y}_{hv})$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

$\hat{Y}_{hv}$  : Estimación del total de ventas anuales 2016, en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral transversal.

$V(\hat{Y}_{hv})$  : Varianza de la estimación del total de ventas anuales 2016  $(\hat{Y}_{hv})$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

$Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$  : Cuantil de la distribución normal estándar correspondiente a un nivel de confianza  $(1 - \alpha)$ .

Luego, se realizan estos cálculos para el estimador de la productividad salarial, para lo cual se utilizan los datos obtenidos en la ELE 4. La productividad salarial se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\hat{R}_{hv}^s = \frac{\bar{x}_{hv}}{\bar{y}_{hv}} \quad (7)$$

Donde:

$\hat{R}_{hv}^s$  : Estimación de la productividad salarial en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$\bar{x}_{hv}$  : Estimación del promedio de la variable valor agregado en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$\bar{y}_{hv}$  : Estimación del promedio de la variable salarios en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

Para estimar la varianza esperada de la productividad salarial, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\hat{V}(\hat{R}_{hv}^s) = \frac{(1 - f_{hv})}{n_{thv}\bar{y}_{hv}^2} s^2(x)_{hv} + \hat{R}_{hv}^{s^2} \cdot s^2(y)_{hv} - 2 \cdot \hat{R}_{hv}^s \cdot s(x, y)_{hv} \quad (8)$$

Donde:

$\hat{V}(\hat{R}_{hv}^s)$  : Varianza esperada de la estimación de la productividad salarial en la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

$f_{hv}$  : Fracción de muestreo de las empresas pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

$\bar{y}_{hv}$  : Estimación del promedio de la variable salarios en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$\hat{R}_{hv}^s$  : Estimación de la productividad salarial en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$s^2(x)_{hv}$  : Cuasi-varianza de la variable valor agregado en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$n_{thv}$  : Número de empresas en la muestra transversal  $t$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$

$s^2(y)_{hv}$  : Cuasi-varianza de la variable salarios en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$s(x, y)_{hv}$  : Covarianza entre las variables valor agregado y salarios, en la ELE 4.

Para estimar la cuasi-varianza de la variable valor agregado en la sección  $h$  de tamaño  $v$ , a partir de los datos muestrales, se utiliza la siguiente la fórmula:

$$s^2(x)_{hv} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{hv}} (x_{hvi} - \bar{x}_{hv})^2}{n'_{thv} - 1} \quad (9)$$

Donde:

$s^2(x)_{hv}$  : Cuasi-varianza de la variable valor agregado en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$x_{hvi}$  : Valor agregado de la empresa  $i$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$\bar{x}_{hv}$  : Estimación del promedio de la variable valor agregado en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$n'_{hv}$  : Número de empresas en la muestra de ELE 4, pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

Mientras que para estimar la cuasi-varianza de la variable salarios en la sección  $h$  de tamaño  $v$ , se utiliza la siguiente la fórmula:

$$s^2(y)_{hv} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{hv}} (y_{hvi} - \bar{y}_{hv})^2}{n'_{thv} - 1} \quad (10)$$

Donde:

$s^2(y)_{hv}$  : Cuasi-varianza de la variable salarios en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$y_{hvi}$  : Salarios de la empresa  $i$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$\bar{y}_{hv}$  : Estimación del promedio de la variable salarios en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.

$n'_{hv}$  : Número de empresas en la muestra de ELE 4, pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

Por otra parte, la covarianza entre las variables valor agregado y salarios, se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$s_{hv}(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^{n_{hv}} (x_{hvi} - \bar{x}_{hv}) \cdot (y_{hvi} - \bar{y}_{hv})}{n'_{thv} - 1} \quad (11)$$

Donde:

- $s(x, y)_{hv}$  : Covarianza entre las variables valor agregado y salarios, en la ELE 4.
- $x_{hvi}$  : Valor agregado de la empresa  $i$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.
- $\bar{x}_{hv}$  : Estimación del promedio de la variable valor agregado en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.
- $y_{hvi}$  : Salarios de la empresa  $i$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.
- $\bar{y}_{hv}$  : Estimación del promedio de la variable salarios en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.
- $n'_{hv}$  : Número de empresas en la muestra de ELE 4, pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

Asimismo, para calcular el error relativo de la estimación de la productividad salarial se utiliza la siguiente fórmula:

$$e(\hat{R}_{hv}^s) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{R}_{hv}^s)}}{\hat{R}_{hv}^s} \cdot Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \quad (12)$$

Donde:

- $e(\hat{R}_{hv}^s)$  : Error relativo esperado para la estimación de la productividad salarial en la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\hat{R}_{hv}^s$  : Estimación de productividad salarial en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en la ELE 4.
- $\hat{V}(\hat{R}_{hv}^s)$  : Varianza esperada del estimador de la productividad salarial en la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$  : Cuantil de la distribución normal estándar correspondiente a un nivel de confianza  $(1 - \alpha)$ .

Por otro lado, en base al tamaño muestral obtenido en la fórmula 1, se calcula la varianza y el error relativo para la estimación de la variable razón de ventas anuales 2016, correspondiente al corte longitudinal. A partir de los datos del marco muestral longitudinal, se obtiene la razón de ventas anuales (UF) 2016/2014 según la siguiente fórmula:

$$R_{hv}^Y = \frac{\bar{X}_{hv}}{\bar{Y}_{hv}} \quad (13)$$

Donde:

- $R_{hv}^Y$  : Razón entre las variables total de ventas anuales 2016/2014 en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.
- $\bar{X}_{hv}$  : Promedio de la variable ventas anuales 2016 en la sección  $h$  de tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.
- $\bar{Y}_{hv}$  : Promedio de la variable ventas anuales 2014 en la sección  $h$  de tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

Para estimar la varianza esperada de la razón de ventas anuales (UF) 2016/2014, se utiliza la siguiente fórmula:

$$V(R_{hv}^Y) = \frac{(1 - f_{hv})}{n_{lhv} \bar{Y}_{hv}^2} [S^2(X)_{hv} + R_{hv}^{Y^2} \cdot S^2(Y)_{hv} - 2 \cdot R_{hv}^Y \cdot S(X, Y)_{hv}] \quad (14)$$

Donde:

$V(R_{hv}^Y)$  : Varianza poblacional de la estimación de la razón de ventas anuales 2016-2014 en la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

$f_{hv}$  : Fracción de muestreo de las empresas pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

$\bar{Y}_{hv}$  : Promedio de la variable ventas anuales 2014 en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$R_{hv}^Y$  : Razón de ventas anuales 2016-2014 en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$S^2(X)_{hv}$  : Cuasi-varianza de la variable ventas anuales 2016 ( ) en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$n_{lhv}$  : Número de empresas en la muestra longitudinal  $l$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

$S^2(Y)_{hv}$  : Cuasi-varianza de la variable ventas anuales 2014 ( ) en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$S(X, Y)_{hv}$  : Covarianza entre las variables ventas anuales 2016 y ventas anuales 2014, en el marco muestral longitudinal.

Para estimar la cuasi-varianza de la variable ventas anuales 2016 en la sección  $h$  de tamaño  $v$ , se utiliza la siguiente la fórmula:

$$S^2(X)_{hv} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{hv}} (X_{hvi} - \bar{X}_{hv})^2}{N_{lhv} - 1} \quad (15)$$

Donde:

$S^2(X)_{hv}$  : Cuasi-varianza de la variable ventas anuales 2016 ( ) en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$X_{hvi}$  : Ventas anuales 2016 de la empresa  $i$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$\bar{X}_{hv}$  : Promedio de la variable ventas anuales 2016 en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$N_{lhv}$  : Número de empresas en el marco muestral longitudinal  $l$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

Asimismo, para estimar la cuasi-varianza de la variable ventas anuales 2014 en la sección  $h$  de tamaño  $v$ , se utiliza la siguiente la fórmula:

$$S^2(Y)_{hv} = \frac{\sum_{j=1}^{N_{hv}} (Y_{hvj} - \bar{Y}_{hv})^2}{N_{lhv} - 1} \quad (16)$$

Donde:

$S^2(Y)_{hv}$  : Cuasi-varianza de la variable ventas anuales 2014 ( $(Y)_{hv}$ ) en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$Y_{hvi}$  : Ventas anuales 2014 de la empresa  $i$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$\bar{Y}_{hv}$  : Promedio de la variable ventas anuales 2014 en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$N_{l hv}$  : Número de empresas en el marco muestral longitudinal  $l$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

Por otro lado, la covarianza entre las variables ventas anuales 2016 y ventas anuales 2014 se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$S_{hv}(X, Y) = \frac{\sum_{j=1}^{N_{hv}} (X_{hvi} - \bar{X}_{hv}) \cdot (Y_{hvi} - \bar{Y}_{hv})}{N_{hv} - 1} \quad (17)$$

Donde:

$S(X, Y)_{hv}$  : Covarianza entre las variables ventas anuales 2016 y ventas anuales 2014, en el marco muestral longitudinal.

$X_{hvi}$  : Ventas anuales 2016 de la empresa  $i$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$\bar{X}_{hv}$  : Promedio de la variable ventas anuales 2016 en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$Y_{hvi}$  : Ventas anuales 2014 de la empresa  $i$ , en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$\bar{Y}_{hv}$  : Promedio de la variable ventas anuales 2014 en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$N_{l hv}$  : Número de empresas en el marco muestral longitudinal  $l$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

Asimismo, para calcular el error relativo de la estimación de la razón de ventas anuales 2016-2014 se utiliza la siguiente fórmula:

$$e(R_{hv}^Y) = \frac{\sqrt{\hat{V}(R_{hv}^Y)}}{R_{hv}^Y} \cdot Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \quad (18)$$

Donde:

$e(R_{hv}^Y)$  : Error relativo esperado para la estimación de la razón de ventas anuales 2016-2014 ( $R_{hv}$ ) en la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

$R_{hv}^Y$  : Razón de ventas 2016-2014 en la sección  $h$  y tamaño  $v$ , en el marco muestral longitudinal.

$\hat{V}(R_{hv}^Y)$  : Varianza esperada de la estimación de la razón de ventas anuales 2016-2014 ( $R_{hv}$ ) en la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

$Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$  : Cuantil de la distribución normal estándar correspondiente a un nivel de confianza  $(1 - \alpha)$ .

**Paso 4.** Luego de calculados los errores relativos para cada una de las estimaciones de interés, se observa si estos superan el 30% en los niveles de estimación requeridos, dado que si esto ocurre se debe aumentar el tamaño de muestra en los estratos correspondientes.

En primer lugar, se observan los errores relativos de las estimaciones de las variables total de ventas anuales 2016 (UF), productividad laboral y productividad salarial, los cuales corresponden a la muestra

transversal. En caso de que sea necesario aumentar el tamaño muestral, se repite el paso 1 en cada uno de los estratos donde el error relativo es mayor a 30%, pero fijando un error relativo menor en la estimación del total de ventas anuales 2016 (UF) del corte longitudinal. Esto aumenta el tamaño muestral longitudinal, lo cual a su vez aumenta la fracción de muestreo y, por lo tanto, el tamaño muestral transversal. Este proceso se repite hasta alcanzar un tamaño de muestra con el cual el error relativo no supere el 30% en las distintas estimaciones de interés en los niveles de estimación requeridos.

En segundo lugar, se observan los errores relativos de la estimación de la razón de ventas anuales 2016-2014, en los niveles de estimación requeridos. En caso de que superen el 30%, se repite el paso 1 pero disminuyendo el error relativo de la estimación del total de ventas anuales 2016 (UF) del corte longitudinal, para así aumentar el tamaño muestral hasta que el error relativo de la estimación de la razón de ventas anuales 2016-2014 no supere el 30% en los niveles de estimación requeridos.

**Paso 5.** Se calcula la muestra con sobremuestreo. Se utilizan las fórmulas (19) y (20), para el corte longitudinal y transversal, respectivamente.

$$n_{hv}^{l_1} = n_{hv}^l \cdot \frac{1}{1 - nr_{hv}} \quad (19)$$

Donde:

- $n_{hv}^{l_1}$  : Número de empresas en la muestra con sobremuestreo longitudinal  $l$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $n_{hv}^l$  : Número de empresas en la muestra longitudinal  $l$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $nr_{hv}$  : Tasa de no respuesta en la ELE 4 para las empresas pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

$$n_{hv}^{t_1} = n_{hv}^t \cdot \frac{1}{1 - nr_{hv}} \quad (20)$$

Donde:

- $n_{hv}^{t_1}$  : Número de empresas en la muestra con sobremuestreo transversal  $t$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $n_{hv}^t$  : Número de empresas en la muestra transversal  $t$ , pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .
- $nr_{hv}$  : Tasa de no respuesta en la ELE 4 para las empresas pertenecientes a la sección  $h$  y tamaño  $v$ .

## IV. RESULTADOS TAMAÑO MUESTRAL

### IV.1. Consideraciones para el tamaño muestral

En el siguiente cuadro, se detallan los elementos considerados para calcular el tamaño de la muestra transversal en el tramo de inclusión aleatoria.

**Cuadro IV.1. Elementos considerados para estimar la muestra de corte transversal para la ELE 5.**

Variable de diseño	Parámetro	Estimador
Total de ventas anuales en UF por empresa	Total de la venta anual en UF ( $Y$ )	Estimador del total de la venta anual en UF ( $\hat{Y}$ )
Productividad salarial	Razón de la productividad salarial ( $R^s$ )	Estimador de razón de la productividad salarial ( $\hat{R}^s$ )

Fuente: INE.

Por otro lado, en el Cuadro IV.2 se detallan los elementos considerados para calcular el tamaño de la muestra longitudinal en el tramo de inclusión aleatoria.

**Cuadro IV.2. Elementos considerados para estimar la muestra de corte longitudinal para la ELE 5.**

Variable de diseño	Parámetro	Estimador
Total de ventas anuales en UF por empresa	Total de la venta anual en UF ( $Y$ )	Estimador del total de la venta anual en UF ( $\hat{Y}$ )
Razón de ventas anuales	Razón de ventas anuales 2016-2014 ( $R^Y$ )	Estimador de razón de ventas anuales 2016-2014 ( $\hat{R}^Y$ )

Fuente: INE.

### IV.2. SELECCIÓN DE UNIDADES MUESTRALES

Posterior a la determinación del tamaño muestral, se realiza la selección de unidades en cada uno de los marcos muestrales (longitudinal y transversal), de acuerdo a la estratificación por sección de actividad económica y tamaño de empresa.

#### IV.2.1. Selección de empresas panel

Las unidades muestrales que forman parte del panel se seleccionan del marco longitudinal, mediante las siguientes etapas:

1. Identificación de empresas IF, dentro de las cuales se diferencian aquellas que respondieron la encuesta en ELE 4 (panel fijo) y las que no respondieron la encuesta en aquella versión (panel adicional). Todas las empresas IF se incluyen de manera forzosa a la muestra. (Ver sección II.5.4).

2. Para las empresas que forman parte del tramo de inclusión aleatoria, la selección se realiza en dos etapas:
  - a. En los casos que el tamaño de muestra longitudinal sea superior al número de empresas del panel fijo, se seleccionan todas las empresas en el estrato. Las empresas faltantes para cumplir con el tamaño de muestra longitudinal se seleccionan a partir de las empresas consideradas panel adicional mediante un muestreo aleatorio sistemático simple<sup>6</sup>. Para la selección de unidades mediante este método, se ordena el marco muestral de manera ascendente de acuerdo a la variable total de ventas anuales, para asegurar un recorrido completo por las empresas.
  - b. En los casos donde el tamaño de muestra longitudinal sea inferior al número de empresas del panel fijo, se restringe el número de unidades de panel fijo hasta alcanzar el tamaño muestral longitudinal, mediante selección aleatorio sistemático simple de empresas.

#### **IV.2.2. Selección de nacimientos**

A partir de los nacimientos del marco muestral transversal, se seleccionan las unidades de la muestra de nacimientos, la cual corresponde a la diferencia entre la muestra transversal y la muestra longitudinal. Esto se realiza por medio de un muestreo aleatorio sistemático simple dentro de cada estrato.

#### **IV.3. Tamaño muestral**

---

En la elaboración del tamaño muestral de empresas, se utiliza como variable de diseño para el corte longitudinal el total de ventas anuales y la razón de ventas anuales (2016/2014), mientras que para el corte transversal se utiliza el total de ventas anuales y la productividad salarial.

Además, se consideran como empresas panel fijo aquellas que fueron entrevistadas en la ELE 4, y se cuida que el total de la muestra con sobre muestreo no sobrepase las 11.000 unidades. Asimismo, se mantiene como empresas de inclusión forzosa a aquellas que fueron clasificadas como tal en la ELE 4.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de las características del tamaño muestral.

---

<sup>6</sup> El procedimiento de selección es sistemático a partir de un elemento elegido al azar que opera como arranque aleatorio para la selección automática del conjunto de elementos que componen la muestra. El primer elemento seleccionado condiciona los siguientes, que son elegidos a partir del arranque aleatorio y según un salto de amplitud constante.

**Cuadro IV.3. Elementos considerados para calcular el tamaño muestral de ELE 5.**

Corte	Nivel estimación	Variables de diseño	Error máximo relativo <sup>1</sup>	Empresas de inclusión forzosa	Empresas panel fijo	Límite inclusión empresas <sup>2</sup>	Tamaño de muestra máximo
Longitudinal	-Tamaño -Sección	-Total ventas anuales	30%	ELE 4	ELE 4	500 UF	11.000
		-Razón de ventas anuales					
Transversal	-Tamaño -Sección -Tamaño y sección	-Total ventas anuales					
		-Productividad					
		-Productividad salarial					

Fuente: INE.

<sup>1</sup> El error relativo se calcula considerando un 95% de nivel de confianza. <sup>2</sup> Aplica solamente para las empresas panel fijo.

En la siguiente tabla se presenta el tamaño de muestra objetivo y lograda, para cada estrato del corte transversal. También se presenta el marco muestral inicial y la estimación del número de empresas. Esto último corresponde al marco muestral al que expanden los factores de expansión y difiere del inicial debido a que incorpora cambios en la sección de actividad económica y ajuste por no elegibilidad de unidades de la muestra<sup>7</sup>.

**Tabla IV.1. Tamaño de muestra transversal objetivo y lograda ELE 5, según tamaño y sección de actividad económica.**

Sección	Tamaño	Marco muestral inicial			Estimación de número de empresas			Muestra objetivo			Muestra lograda		
		Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA
<b>Total</b>		<b>348.163</b>	<b>163</b>	<b>348.000</b>	<b>339.025</b>	<b>149</b>	<b>338.876</b>	<b>6.550</b>	<b>163</b>	<b>6.387</b>	<b>6.480</b>	<b>149</b>	<b>6.331</b>
<b>Total</b>	Grande	10.722	163	10.559	10.556	149	10.407	2.364	163	2.201	2.519	149	2.370
	Mediana	23.168	0	23.168	22.883	0	22.883	844	0	844	914	0	914
	Pequeña 2	83.585	0	83.585	81.218	0	81.218	799	0	799	1013	0	1013
	Pequeña 1	74.018	0	74.018	73.781	0	73.781	753	0	753	716	0	716
	Microempresa	156.670	0	156.670	150.587	0	150.587	1.790	0	1.790	1.318	0	1.318
<b>Total</b>		<b>33.487</b>	<b>13</b>	<b>33.474</b>	<b>31.703</b>	<b>11</b>	<b>31.692</b>	<b>651</b>	<b>13</b>	<b>638</b>	<b>524</b>	<b>11</b>	<b>513</b>
<b>A</b>	Grande	598	13	585	607	11	596	46	13	33	56	11	45
	Mediana	1.980	0	1.980	1.952	0	1.952	74	0	74	90	0	90
	Pequeña 2	9.134	0	9.134	8.696	0	8.696	73	0	73	113	0	113
	Pequeña 1	7.415	0	7.415	7.425	0	7.425	35	0	35	51	0	51
	Microempresa	14.360	0	14.360	13.023	0	13.023	423	0	423	214	0	214
<b>Total</b>		<b>1.848</b>	<b>13</b>	<b>1.835</b>	<b>1.804</b>	<b>14</b>	<b>1.790</b>	<b>262</b>	<b>13</b>	<b>249</b>	<b>245</b>	<b>14</b>	<b>231</b>
<b>B</b>	Grande	167	13	154	163	14	149	43	13	30	49	14	35
	Mediana	204	0	204	237	0	237	27	0	27	37	0	37
	Pequeña 2	515	0	515	494	0	494	78	0	78	89	0	89
	Pequeña 1	369	0	369	323	0	323	26	0	26	24	0	24

<sup>7</sup> Debido a estos ajustes, en la mayoría de los casos la estimación del número de empresas es inferior al marco muestral inicial. Además, en algunos casos en el tramo de inclusión forzosa la muestra lograda supera al marco muestral inicial, lo cual se debe a cambios en sección de actividad económica. El desarrollo de los ajustes incorporados se detalla en la sección V (Factores de expansión).

Sección	Tamaño	Marco muestral inicial			Estimación de número de empresas			Muestra objetivo			Muestra lograda		
		Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA
<b>Total</b>		<b>348.163</b>	<b>163</b>	<b>348.000</b>	<b>339.025</b>	<b>149</b>	<b>338.876</b>	<b>6.550</b>	<b>163</b>	<b>6.387</b>	<b>6.480</b>	<b>149</b>	<b>6.331</b>
	Microempresa	593	0	593	587	0	587	88	0	88	46	0	46
	<b>Total</b>	<b>35.394</b>	<b>19</b>	<b>35.375</b>	<b>35.804</b>	<b>19</b>	<b>35.785</b>	<b>726</b>	<b>19</b>	<b>707</b>	<b>655</b>	<b>19</b>	<b>636</b>
C	Grande	1.745	19	1.726	1.786	19	1.767	165	19	146	190	19	171
	Mediana	2.779	0	2.779	2.587	0	2.587	27	0	27	37	0	37
	Pequeña 2	9.217	0	9.217	9.861	0	9.861	58	0	58	80	0	80
	Pequeña 1	7.329	0	7.329	7.402	0	7.402	246	0	246	197	0	197
	Microempresa	14.324	0	14.324	14.168	0	14.168	231	0	231	151	0	151
	<b>Total</b>	<b>34.438</b>	<b>11</b>	<b>34.427</b>	<b>32.168</b>	<b>12</b>	<b>32.156</b>	<b>394</b>	<b>11</b>	<b>383</b>	<b>462</b>	<b>12</b>	<b>450</b>
F	Grande	1.107	11	1.096	1.091	12	1.079	78	11	67	94	12	82
	Mediana	2.539	0	2.539	2.641	0	2.641	69	0	69	77	0	77
	Pequeña 2	9.569	0	9.569	8.792	0	8.792	91	0	91	122	0	122
	Pequeña 1	7.724	0	7.724	7.686	0	7.686	75	0	75	82	0	82
	Microempresa	13.499	0	13.499	11.958	0	11.958	80	0	80	87	0	87
	<b>Total</b>	<b>120.660</b>	<b>28</b>	<b>120.632</b>	<b>116.296</b>	<b>24</b>	<b>116.272</b>	<b>1.774</b>	<b>28</b>	<b>1.746</b>	<b>1.607</b>	<b>24</b>	<b>1.583</b>
G	Grande	3.546	28	3.518	3.469	24	3.445	810	28	782	829	24	805
	Mediana	7.935	0	7.935	7.755	0	7.755	283	0	283	272	0	272
	Pequeña 2	28.243	0	28.243	26.552	0	26.552	105	0	105	120	0	120
	Pequeña 1	25.051	0	25.051	23.927	0	23.927	27	0	27	63	0	63
	Microempresa	55.885	0	55.885	54.593	0	54.593	548	0	548	323	0	323
	<b>Total</b>	<b>35.911</b>	<b>8</b>	<b>35.903</b>	<b>34.377</b>	<b>8</b>	<b>34.369</b>	<b>320</b>	<b>8</b>	<b>312</b>	<b>386</b>	<b>8</b>	<b>378</b>
H	Grande	738	8	730	728	8	720	116	8	108	130	8	122
	Mediana	1.775	0	1.775	1.771	0	1.771	24	0	24	35	0	35
	Pequeña 2	7.081	0	7.081	7.355	0	7.355	38	0	38	67	0	67
	Pequeña 1	8.216	0	8.216	7.658	0	7.658	40	0	40	48	0	48
	Microempresa	18.101	0	18.101	16.865	0	16.865	102	0	102	106	0	106
	<b>Total</b>	<b>19.846</b>	<b>8</b>	<b>19.838</b>	<b>20.712</b>	<b>8</b>	<b>20.704</b>	<b>102</b>	<b>8</b>	<b>94</b>	<b>152</b>	<b>8</b>	<b>144</b>
I	Grande	244	8	236	245	8	237	28	8	20	31	8	23
	Mediana	966	0	966	1000	0	1.000	20	0	20	29	0	29
	Pequeña 2	4.595	0	4.595	3.885	0	3.885	14	0	14	22	0	22
	Pequeña 1	4.230	0	4.230	5.116	0	5.116	5	0	5	10	0	10
	Microempresa	9.811	0	9.811	10.466	0	10.466	36	0	36	60	0	60
	<b>Total</b>	<b>6.672</b>	<b>11</b>	<b>6.661</b>	<b>7.290</b>	<b>9</b>	<b>7.281</b>	<b>146</b>	<b>11</b>	<b>135</b>	<b>206</b>	<b>9</b>	<b>197</b>
J	Grande	328	11	317	341	9	332	69	11	58	83	9	74
	Mediana	585	0	585	564	0	564	11	0	11	16	0	16
	Pequeña 2	1.707	0	1.707	1.973	0	1.973	13	0	13	24	0	24
	Pequeña 1	1.341	0	1.341	1.295	0	1.295	15	0	15	28	0	28
	Microempresa	2.711	0	2.711	3.117	0	3.117	37	0	37	55	0	55
	<b>Total</b>	<b>1.197</b>	<b>8</b>	<b>1.189</b>	<b>916</b>	<b>8</b>	<b>908</b>	<b>564</b>	<b>8</b>	<b>556</b>	<b>455</b>	<b>8</b>	<b>447</b>
K	Grande	498	8	490	431	8	423	430	8	422	351	8	343
	Mediana	699	0	699	485	0	485	134	0	134	104	0	104
	<b>Total</b>	<b>22.678</b>	<b>13</b>	<b>22.665</b>	<b>23.437</b>	<b>9</b>	<b>23.428</b>	<b>646</b>	<b>13</b>	<b>633</b>	<b>736</b>	<b>9</b>	<b>727</b>
M	Grande	451	13	438	472	9	463	267	13	254	310	9	301
	Mediana	1.552	0	1.552	1.509	0	1.509	41	0	41	56	0	56
	Pequeña 2	5.787	0	5.787	5.962	0	5.962	216	0	216	191	0	191
	Pequeña 1	5.018	0	5.018	6.364	0	6.364	111	0	111	101	0	101
	Microempresa	9.870	0	9.870	9.130	0	9.130	11	0	11	78	0	78
	<b>Total</b>	<b>405</b>	<b>14</b>	<b>391</b>	<b>397</b>	<b>12</b>	<b>385</b>	<b>55</b>	<b>14</b>	<b>41</b>	<b>62</b>	<b>12</b>	<b>50</b>
D-E	Grande	246	14	232	241	12	229	33	14	19	37	12	25
	Mediana	159	0	159	156	0	156	21	0	21	25	0	25
L-N	<b>Total</b>	<b>23.701</b>	<b>8</b>	<b>23.693</b>	<b>23.719</b>	<b>7</b>	<b>23.712</b>	<b>628</b>	<b>8</b>	<b>620</b>	<b>705</b>	<b>7</b>	<b>698</b>

Sección	Tamaño	Marco muestral inicial			Estimación de número de empresas			Muestra objetivo			Muestra lograda		
		Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA
<b>Total</b>		<b>348.163</b>	<b>163</b>	<b>348.000</b>	<b>339.025</b>	<b>149</b>	<b>338.876</b>	<b>6.550</b>	<b>163</b>	<b>6.387</b>	<b>6.480</b>	<b>149</b>	<b>6.331</b>
	Grande	942	8	934	875	7	868	252	8	244	332	7	325
	Mediana	1.718	0	1.718	1.980	0	1.980	91	0	91	112	0	112
	Pequeña 2	6.012	0	6.012	5.961	0	5.961	27	0	27	74	0	74
	Pequeña 1	4.988	0	4.988	4.518	0	4.518	144	0	144	84	0	84
	Microempresa	10.041	0	10.041	10.385	0	10.385	114	0	114	103	0	103
	<b>Total</b>	<b>11.926</b>	<b>9</b>	<b>11.917</b>	<b>10.402</b>	<b>8</b>	<b>10.394</b>	<b>283</b>	<b>9</b>	<b>274</b>	<b>285</b>	<b>8</b>	<b>277</b>
R-S	Grande	112	9	103	107	8	99	27	9	18	27	8	19
	Mediana	277	0	277	246	0	246	22	0	22	24	0	24
	Pequeña 2	1.725	0	1.725	1.687	0	1.687	86	0	86	111	0	111
	Pequeña 1	2.337	0	2.337	2.067	0	2.067	29	0	29	28	0	28
	Microempresa	7.475	0	7.475	6.295	0	6.295	120	0	120	95	0	95

Fuente: INE.

En las siguientes tablas se especifica el tamaño de muestra objetivo y lograda para el corte longitudinal (panel fijo más corte longitudinal restitución).

**Tabla IV.2. Tamaño de muestra longitudinal (panel fijo más restitución) objetivo y lograda según tamaño, en la ELE 5.**

Tamaño	Marco muestral inicial			Estimación de número de empresas			Muestra objetivo			Muestra lograda		
	Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA
<b>Total</b>	<b>246.254</b>	<b>163</b>	<b>246.091</b>	<b>239.638</b>	<b>149</b>	<b>239.489</b>	<b>5.134</b>	<b>163</b>	<b>4.971</b>	<b>5.743</b>	<b>149</b>	<b>5.594</b>
Grande	10.014	163	9851	9.864	149	9.715	2.167	163	2.004	2.367	149	2.218
Mediana	20.665	0	20665	20.423	0	20.423	706	0	706	823	0	823
Pequeña 2	69.688	0	69688	68.005	0	68.005	656	0	656	930	0	930
Pequeña 1	55.718	0	55718	54.986	0	54.986	554	0	554	627	0	627
Microempresa	90.169	0	90169	86.360	0	86.360	1.052	0	1.052	996	0	996

Fuente: INE.

**Tabla IV.3. Tamaño de muestra longitudinal (panel fijo más restitución) objetivo y lograda según sección de actividad económica, en la ELE 5.**

Sección	Marco muestral inicial			Estimación número de empresas			Muestra objetivo			Muestra lograda		
	Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA
<b>Total</b>	<b>246.254</b>	<b>163</b>	<b>246.091</b>	<b>239.638</b>	<b>149</b>	<b>239.489</b>	<b>5.134</b>	<b>163</b>	<b>4.971</b>	<b>5.743</b>	<b>149</b>	<b>5.594</b>
A	25.231	13	25.218	23.871	11	23.861	468	13	455	469	11	458
B	1.309	13	1.296	1.370	14	1.358	190	13	177	228	14	214
C	26.255	19	26.236	26.489	19	26.471	559	19	540	586	19	567
F	22.052	11	22.041	20.687	12	20.676	290	11	279	384	12	372
G	88.460	28	88.432	83.426	24	83.403	1.471	28	1.443	1.489	24	1.465
H	25.569	8	25.561	24.458	8	24.450	260	8	252	349	8	341
I	13.233	8	13.225	13.673	8	13.665	78	8	70	134	8	126
J	4.378	11	4.367	4.851	9	4.843	116	11	105	169	9	160
K	788	8	780	660	8	652	426	8	418	392	8	384
M	14.686	13	14.673	15.321	9	15.312	542	13	529	634	9	625
D-E	310	14	296	325	12	313	43	14	29	52	12	40
L-N	16.695	8	16.687	17.874	7	17.867	491	8	483	602	7	595
R-S	7.288	9	7.279	6.625	8	6.618	198	9	189	255	8	247

Fuente: INE.

En las siguientes tablas se presenta el tamaño de muestra objetivo y lograda para el panel fijo. Cabe mencionar que, para el análisis de corte longitudinal, se deben utilizar estas empresas, ya que solamente para estas se cuenta con información de la muestra ELE 4 y ELE 5. En este sentido, las unidades denotadas como restitución de la muestra de corte longitudinal pasarán a formar parte del panel para la próxima versión y no podrán ser utilizadas para realizar análisis longitudinales, ya que no fueron levantadas en la versión previa (ELE 4).

**Tabla IV.4. Tamaño de muestra longitudinal panel fijo objetivo y lograda según tamaño, para la ELE 5.**

Tamaño	Marco muestral inicial			Estimación número de empresas			Muestra objetivo			Muestra lograda		
	Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA
<b>Total</b>	<b>246.254</b>	<b>163</b>	<b>246.091</b>	<b>239.630</b>	<b>141</b>	<b>239.489</b>	<b>4.763</b>	<b>155</b>	<b>4.608</b>	<b>4.172</b>	<b>141</b>	<b>4.031</b>
Grande	10.014	163	9851	9.856	141	9.715	2.261	155	2.106	2.081	141	1.940
Mediana	20.665	0	20665	20.423	0	20.423	771	0	771	686	0	686
Pequeña 2	69.688	0	69688	68.005	0	68.005	883	0	883	766	0	766
Pequeña 1	55.718	0	55718	54.986	0	54.986	338	0	338	273	0	273
Microempresa	90.169	0	90169	86.360	0	86.360	510	0	510	366	0	366

Fuente: INE.

**Tabla IV.5. Tamaño de muestra longitudinal panel fijo objetivo y lograda según sección de actividad económica, para la ELE 5.**

Sección	Marco muestral inicial			Estimación número de empresas			Muestra objetivo			Muestra lograda		
	Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA	Total	IF	IA
<b>Total</b>	<b>246.254</b>	<b>163</b>	<b>246.091</b>	<b>239.630</b>	<b>141</b>	<b>239.489</b>	<b>4.763</b>	<b>155</b>	<b>4.608</b>	<b>4.172</b>	<b>141</b>	<b>4.031</b>
A	25.231	13	25.218	23.871	10	23.861	302	13	289	256	10	246
B	1.309	13	1.296	1.370	12	1.358	194	11	183	161	12	149
C	26.255	19	26.236	26.489	18	26.471	397	16	381	358	18	340
F	22.052	11	22.041	20.687	11	20.676	393	10	383	321	11	310
G	88.460	28	88.432	83.426	23	83.403	1.320	27	1.293	1.165	23	1.142
H	25.569	8	25.561	24.458	8	24.450	335	8	327	289	8	281
I	13.233	8	13.225	13.673	8	13.665	122	8	114	115	8	107
J	4.378	11	4.367	4.851	8	4.843	171	11	160	151	8	143
K	788	8	780	660	8	652	370	8	362	320	8	312
M	14.686	13	14.673	15.321	9	15.312	442	13	429	403	9	394
D-E	310	14	296	325	12	313	52	14	38	49	12	37
L-N	16.695	8	16.687	17.874	7	17.867	451	8	443	409	7	402
R-S	7.288	9	7.279	6.625	7	6.618	214	8	206	175	7	168

Fuente: INE.

## V. FACTORES DE EXPANSIÓN

Los factores de expansión, en una muestra probabilística, afectan las magnitudes recabadas en una encuesta, de manera que puedan ser representativa del universo. Este cálculo es, técnicamente, el inverso de la probabilidad de selección de cada unidad. Sin embargo, luego de haber calculado dicha probabilidad de selección, se deben realizar ajustes para incorporar información proveniente del trabajo de campo, donde se reflejan las incidencias que impiden la recolección total de la muestra seleccionada.

En cuanto a la configuración de los factores de expansión, según Lynn (2005) para estudios longitudinales con  $t$  olas (períodos) es posible calcular, dependiendo de los objetivos de la encuesta,  $t$  factores de corte transversal y  $[2^t - (t + 1)]$  factores para el corte longitudinal. Por lo tanto, dado que esta corresponde a la quinta ola, es posible calcular 31 factores de expansión. Sin embargo, se asume como primera ola la muestra de la ELE 4, debido a las siguientes consideraciones:

- (i) Los diseños muestrales de versiones anteriores de la ELE no consideraban un panel fijo, sino se fijaba una proporción entre 45% y 50% de empresas a re muestrear. Por lo tanto, no había un seguimiento continuo de las empresas a través del tiempo.
- (ii) La configuración de los factores de expansión obedecía a un diseño totalmente de corte transversal.
- (iii) En línea con las diferentes encuestas económicas realizadas por el INE, a partir de la ELE 4 se utiliza el clasificador CIIU Rev.4 (en versiones anteriores se utiliza CIIU Rev.3), lo cual implica variaciones en la composición y categorización de los sectores económicos en estudio y, por ende, en la conformación de los estratos de muestreo.
- (iv) Sobre las tres primeras versiones se implementaron cambios y mejoras en el cuestionario focalizando aspectos claves en la medición de las variables de interés.
- (v) Se incorporaron empresas de inclusión forzosa (IF) en cada ciclo de manera independiente con el objetivo de minimizar la varianza.

Todos estos elementos inciden sobre la comparabilidad entre las versiones, por lo tanto, se restringe el cálculo a un factor de expansión longitudinal el cual da cuenta de las empresas que se encuentran en el período  $t$  (ELE 5) y  $t - 1$  (ELE 4) y, a un factor transversal el cual da cuenta de las empresas presentes en el periodo  $t$  (ELE 5).

### V.1. Clasificación de empresas en estados de disposición final

---

Previo al cálculo de los factores de expansión, es necesario clasificar cada una de las empresas gestionadas en trabajo de campo según su estado operativo. Con este fin se identifican dos estados: estado empresa y estado encuesta. El primero indica la condición en que se encuentra la unidad estadística, es decir, si se encuentra activa, inactiva o si no es posible clasificarla en ninguna de estas categorías ya que no fue

ubicada en el trabajo de campo (inubicable). Por otro lado, el estado encuesta indica el resultado del proceso de captura de información.

Para el cálculo de los factores de expansión se requiere clasificar las empresas en dos categorías: estado elegibilidad y estado de disposición final. La clasificación se basa en las definiciones estándar de AAPOR (2016) tal como se observa en el siguiente cuadro.

**Cuadro V.1. Clasificación de estado de elegibilidad y estado de disposición final de las empresas levantadas en ELE 5, según información de levantamiento.**

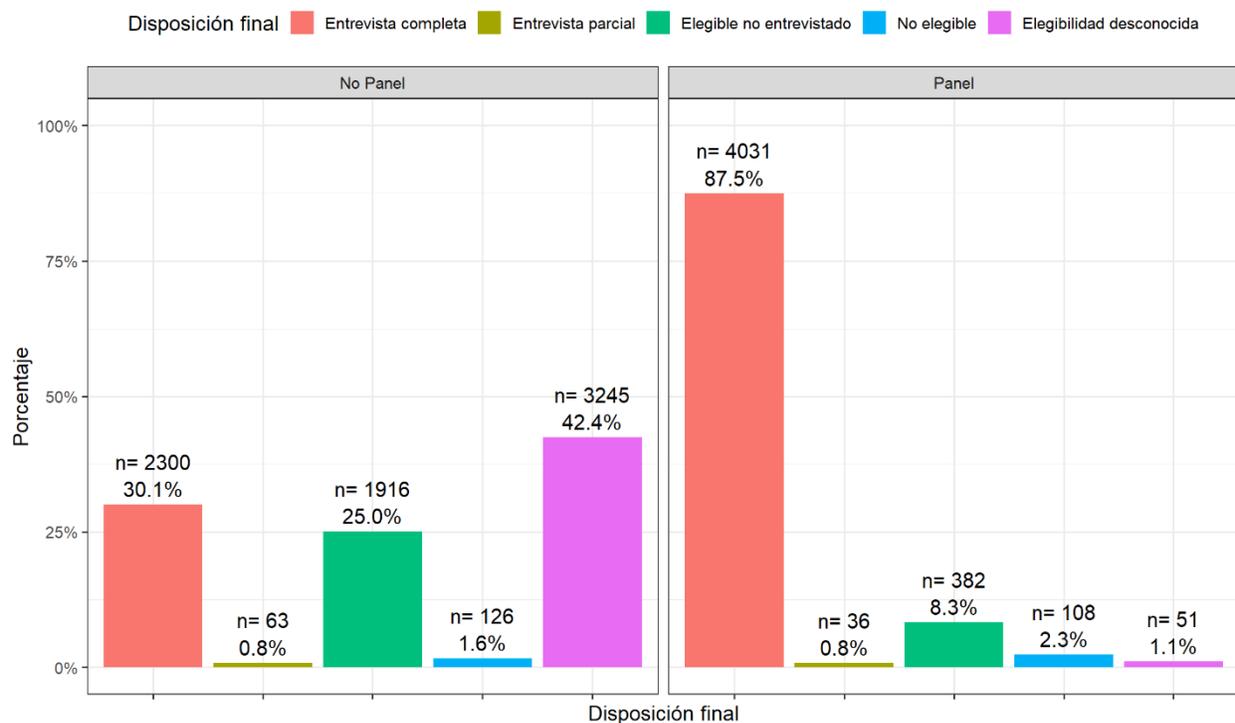
Información de levantamiento		Clasificación	
Estado empresa	Estado encuesta	Estado elegibilidad	Estado de disposición final
Activa	Terminada	Elegible	Entrevista completa
Activa	En Análisis	Elegible	Entrevista parcial
Activa	Enviada	Elegible	Entrevista parcial
Activa	Fuera de Marco	No elegible	No elegible
Activa	No enviado	Elegible	Elegible no entrevistado
Activa	Recepcionada	Elegible	Entrevista parcial
Activa	Rechazo	Elegible	Elegible no entrevistado
Activa	Incompleta	Elegible	Entrevista parcial
Inactiva	Quebrada	No elegible	No elegible
Inactiva	Sin movimiento	No elegible	No elegible
Inactiva	Término de giro	No elegible	No elegible
Inactiva	Paralizada	No elegible	No elegible
Inactiva	Cerrada	No elegible	No elegible
Inubicable	No enviado	Elegibilidad desconocida	Elegibilidad desconocida

Fuente: INE.

Las definiciones de los estados de levantamiento se encuentran en el Anexo N°2.

En el siguiente gráfico, se observa el número y porcentaje de empresas según estado de disposición final, donde se destaca la marcada diferencia según su pertenencia al panel fijo. En el primer caso, se logra 87,5% de entrevistas completas, mientras que en el segundo caso disminuye a 30,1%; Esto se explica por las altas proporciones identificadas para las unidades “No panel” con estado “Elegibilidad desconocida” (42,2%) y “Elegibles no entrevistados” (25,0%).

**Gráfico V.1. Estado disposición final total empresas levantadas ELE 5, según corte.**



Fuente: INE.

## V.2. Factor de expansión transversal para las empresas del tramo aleatorio

### V.2.1. Factor de expansión teórico

El factor de expansión teórico corresponde al inverso de la probabilidad de selección de la empresa  $i$  perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  para la ola  $t$  (ELE 5). Para facilitar la comprensión del cálculo de esta probabilidad, se divide la muestra de la siguiente forma: (i) corte longitudinal panel fijo ( $f$ ), (ii) corte longitudinal restitución ( $r$ ) y (iii) nacimientos del corte transversal ( $b$ ). De este modo, la suma de estos tres subconjuntos constituye la muestra del corte transversal. Adicionalmente, la notación corte longitudinal ( $l$ ) hace referencia a la unión de los subconjuntos que pertenecen al corte longitudinal panel fijo ( $f$ ) y corte longitudinal restitución ( $r$ ).

La probabilidad de selección de la empresa  $i$  perteneciente al corte longitudinal  $l$  panel fijo o restitución, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , viene dada por la siguiente fórmula:

$$P_{hvi}^l = \frac{n_{hv}^f + n_{hv}^r}{N_{hv}^l} = \frac{n_{hv}^l}{N_{hv}^l} \quad (21)$$

Donde:

- $P_{hvi}^l$  : Probabilidad de selección de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece al corte longitudinal  $l$  perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $n_{hv}^f$  : Número de empresas en la muestra que pertenecen al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $n_{hv}^r$  : Número de empresas en la muestra que pertenecen al corte longitudinal restitución  $r$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $N_{hv}^l$  : Número de empresas en el marco muestral longitudinal  $l$  pertenecientes a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $n_{hv}^l$  : Número de empresas en la muestra que pertenecen al corte longitudinal  $l$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

Por lo tanto, el factor de expansión teórico para las empresas del corte longitudinal  $l$  queda definido como:

$$w_{hvi}^l = \frac{1}{P_{hvi}^l} \quad (22)$$

Donde:

- $w_{hvi}^l$  : Factor de expansión teórico de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece al corte longitudinal  $l$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $P_{hvi}^l$  : Probabilidad de selección de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece al corte longitudinal  $l$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

Por otro lado, la probabilidad de seleccionar la empresa  $i$  que pertenece a los nacimientos del corte transversal  $b$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , queda definida por la siguiente fórmula:

$$p_{hvi}^b = \frac{n_{hv}^b}{N_{hv}^b} \quad (23)$$

Donde:

- $P_{hvi}^b$  : Probabilidad de selección de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece a nacimientos del corte transversal  $b$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $n_{hv}^b$  : Número de empresas que pertenecen a la muestra de nacimientos del corte transversal  $b$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $N_{hv}^b$  : Número de empresas que pertenecen al marco de nacimientos del corte transversal  $b$  de la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

Por consiguiente, el factor teórico de los nacimientos del corte transversal  $b$  queda dado por:

$$w_{hvi}^b = \frac{1}{P_{hvi}^b} \quad (24)$$

Donde:

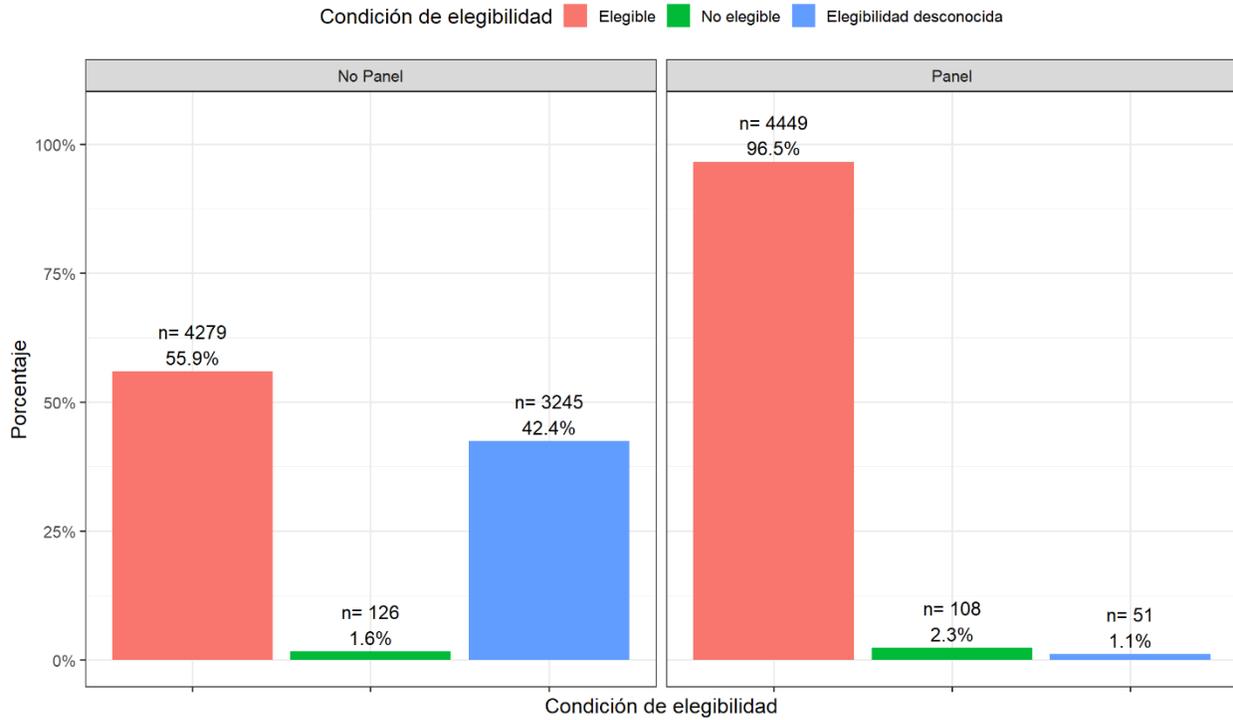
$w_{hvi}^b$  : Factor de expansión teórico de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece a nacimientos del corte transversal  $b$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$P_{hvi}^b$  : Probabilidad de selección de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece a nacimientos del corte transversal  $b$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

### V.2.2. Ajuste por elegibilidad desconocida

Tras el trabajo de campo, se clasifica a las empresas según su estado de elegibilidad, diferenciando entre unidades “elegibles”, “no elegibles” o “elegibilidad desconocida” (ver sección V.1). Se destaca que 42,4% de las unidades que no pertenecen a la muestra panel, son clasificadas como “elegibilidad desconocida”; dicha situación se acentúa al desagregar por tamaño, siendo las categorías más afectadas las Microempresas, con 51,0%, y Pequeñas 1 y Pequeñas 2, ambas con 35,6%; similar situación se presenta al desagregar por sección de actividad económica, siendo más afectadas las secciones A, H y J con valores de 55,9%, 54,0% y 51,6%, respectivamente (ver Anexo N°3).

**Gráfico V.2. Condición de elegibilidad de las empresas levantadas en la ELE 5, según corte.**



Fuente: INE.

Para realizar el ajuste por elegibilidad desconocida, dentro de cada estrato se distribuye el peso de las empresas con dicho estado entre las empresas con elegibilidad conocida (elegibles y no elegibles), dentro de cada estrato. Este ajuste se realiza diferenciando dos grupos: (i) unidades que pertenecen al corte longitudinal panel fijo ( $f$ ) y (ii) unidades que pertenecen a las particiones corte longitudinal restitución ( $r$ ) y nacimientos del corte transversal ( $b$ ).

Para realizar el ajuste por elegibilidad desconocida para el corte longitudinal panel fijo, se calcula una razón de ajuste mediante la siguiente fórmula:

$$\hat{R}_{hv}^{f,ed} = \frac{\sum_{i \in \Omega_{hv}^f} w_{hvi}^l}{\sum_{i \in \Omega_{hv}^{f,known}} w_{hvi}^l} \quad (25)$$

Donde:

- $\hat{R}_{hv}^{f,ed}$  : Razón de ajuste por elegibilidad desconocida para las empresas pertenecientes al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $w_{hvi}^l$  : Factor de expansión teórico de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\Omega_{hv}^f$  : Conjunto de empresas en la muestra que pertenecen al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$\Omega_{hv}^{f, know}$  : Conjunto de empresas en la muestra que pertenecen al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  con elegibilidad conocida (elegibles y no elegibles).

El factor de expansión para las empresas del corte longitudinal panel fijo corregido por elegibilidad desconocida se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$w_{hvi}^{f,ed} = \hat{R}_{hv}^{f,ed} \cdot w_{hvi}^l, \forall i \in \Omega_{hv}^{f, know} \quad (26)$$

Donde:

$w_{hvi}^{f,ed}$  : Factor de expansión ajustado por elegibilidad desconocida para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$\hat{R}_{hv}^{f,ed}$  : Razón de ajuste por elegibilidad desconocida para las empresas pertenecientes al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$w_{hvi}^l$  : Factor de expansión teórico de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

A partir de esta etapa, las empresas clasificadas en condición de elegibilidad desconocida no son consideradas en el factor de expansión y se les asigna una ponderación nula, ya que su peso fue redistribuido a aquellas unidades cuya elegibilidad es conocida (elegibles y no elegibles).

Para realizar el ajuste por elegibilidad desconocida para el resto de las unidades de la muestra (unidades que pertenecen al corte longitudinal restitución  $r$  o a nacimientos del corte transversal  $b$ ), se calcula una razón de ajuste mediante la siguiente fórmula:

$$\hat{R}_{hv}^{rb,ed} = \frac{\sum_{i \in \Omega_{hv}^r} w_{hvi}^l + \sum_{i \in \Omega_{hv}^b} w_{hvi}^b}{\sum_{i \in \Omega_{hv}^{r, know}} w_{hvi}^l + \sum_{i \in \Omega_{hv}^{b, know}} w_{hvi}^b} \quad (27)$$

Donde:

$\hat{R}_{hv}^{rb,ed}$  : Razón de ajuste por elegibilidad desconocida para las empresas pertenecientes al corte longitudinal restitución y a los nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$\Omega_{hv}^r$  : Conjunto de empresas de la muestra pertenecientes al corte longitudinal restitución  $r$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$\Omega_{hv}^{r, know}$  : Conjunto de empresas de la muestra pertenecientes al corte longitudinal restitución  $r$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  con elegibilidad conocida (elegibles o no elegibles).

$w_{hvi}^l$  : Factor de expansión teórico de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece al corte longitudinal restitución  $r$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

- $\Omega_{hv}^b$  : Conjunto de empresas de la muestra pertenecientes a nacimientos del corte transversal  $b$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\Omega_{hv}^{b,known}$  : Conjunto de empresas de la muestra pertenecientes a nacimientos del corte transversal  $b$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  con elegibilidad conocida (elegibles o no elegibles).
- $w_{hvi}^b$  : Factor de expansión teórico de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece a nacimientos del corte transversal  $b$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

Por consiguiente, el factor de expansión de la empresa  $i$  corregido por elegibilidad desconocida para las unidades del corte longitudinal restitución  $r$ , queda definido como:

$$w_{hvi}^{rb,ed} = \hat{R}_{hv}^{rb,ed} \cdot w_{hvi}^l, \forall i \in \Omega_{hv}^{r,known} \quad (28)$$

Donde:

- $w_{hvi}^{rb,ed}$  : Factor de expansión ajustado por elegibilidad desconocida para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal restitución  $r$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\hat{R}_{hv}^{rb,ed}$  : Razón de ajuste por elegibilidad desconocida para las empresas pertenecientes al corte longitudinal restitución y a los nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $w_{hvi}^l$  : Factor de expansión teórico de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece al corte longitudinal restitución  $r$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\Omega_{hv}^{r,known}$  : Conjunto de empresas de la muestra pertenecientes al corte longitudinal restitución  $r$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  con elegibilidad conocida (elegibles o no elegibles).

Asimismo, el factor de expansión de la empresa  $i$  corregido por elegibilidad desconocida para las unidades nacimientos del corte transversal  $b$ , queda definido como:

$$w_{hvi}^{rb,ed} = \hat{R}_{hv}^{rb,ed} \cdot w_{hvi}^b, \forall i \in \Omega_{hv}^{b,known} \quad (29)$$

Donde:

- $w_{hvi}^{rb,ed}$  : Factor de expansión ajustado por elegibilidad desconocida para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente a nacimientos del corte transversal  $b$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\hat{R}_{hv}^{rb,ed}$  : Razón de ajuste por elegibilidad desconocida para las empresas pertenecientes al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

- $w_{hvi}^b$  : Factor de expansión teórico de la empresa  $i$  en la muestra que pertenece a nacimientos del corte transversal  $b$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\Omega_{hv}^{b, know}$  : Conjunto de empresas de la muestra pertenecientes a nacimientos del corte transversal  $b$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  con elegibilidad conocida (elegibles o no elegibles).

Igualmente, las empresas clasificadas en condición de elegibilidad desconocida no son consideradas en el factor de expansión y se les asigna una ponderación nula, ya que su peso fue redistribuido a aquellas cuya elegibilidad es conocida.

### V.2.3. Ajuste por cambio de actividad económica y no elegibilidad

Frecuentemente, en las encuestas a empresas se observa que la actividad económica reportada en el marco muestral difiere del dato recolectado. En este contexto, al analizar la muestra panel por secciones, se observa que alrededor del 3% de las unidades cambian de actividad, destacando la dinámica observada en las secciones R-S y J, con valores de 8,3% y 8,1%, respectivamente. Al realizar mismo análisis en la muestra no panel, se observa que esto ocurre en una mayor proporción de empresas, destacando las secciones K, D-E y L-N con valores de 27,1%, 22,2% y 11,7% (más detalle en Anexo N°4).

Asimismo, al analizar los datos de la encuesta se identifican unidades categorizadas como “No elegibles” (ver sección V.1). Ambos aspectos pueden estar dando cuenta de problemas con el marco muestral, lo que se corrige en el cálculo de los factores de expansión realizando un ajuste por no elegibilidad y cambio de estratos<sup>8</sup>, mediante un proceso de post -estratificación. Este procedimiento se aplica de forma habitual en encuestas a hogares, aunque es menos frecuente en encuestas a empresas.

Para el caso de las empresas del corte longitudinal panel fijo, para realizar este ajuste se identifican dos casos:

1. Si la empresa  $i$  fue seleccionada en la sección de actividad económica  $k$  y según la encuesta pertenece a la sección de actividad económica  $z$ , su factor de expansión no cambia y queda de la siguiente forma:

---

<sup>8</sup> Para la ELE 5, se adopta el ajuste realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas de España en el diseño muestral de las encuestas dirigidas a empresas. Mayor detalle en el documento metodológico de la Encuesta sobre Innovación en las Empresas del INE España:

[https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176755&menu=metodologia&idp=1254735576669](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176755&menu=metodologia&idp=1254735576669)

$$w_{hv_i}^{f,*} = w_{hv_i}^{f,ed} \quad (30)$$

Donde:

$w_{hv_i}^{f,*}$  : Factor de expansión ajustado por cambio de actividad económica y no elegibilidad para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$w_{hv_i}^{f,ed}$  : Factor de expansión ajustado por elegibilidad desconocida para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

2. Si la empresa  $i$  sigue perteneciendo a la sección de actividad económica en donde fue seleccionada, el factor de expansión ajustado por cambio de actividad económica y no elegibilidad es ajustado y queda de la siguiente manera:

$$w_{hv_i}^{f,*} = \frac{N_{hv}^f \left( 1 - \frac{n_{hv}^{f,ne}}{n_{hv}^{f,ec}} \right) - \sum_{k \neq z} \sum_{i=1}^{n_{hv}^{f,el,k \rightarrow z}} w_{hv_i}^{f,ed}}{n_{hv}^{f,el,k \rightarrow k}} \quad (31)$$

Donde:

$w_{hv_i}^{f,*}$  : Factor de expansión ajustado por cambio de actividad económica y no elegibilidad para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$N_{hv}^f$  : Número de empresas perteneciente al marco muestral longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$n_{hv}^{f,ne}$  : Número de empresas perteneciente a la muestra del corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  categorizadas como no elegibles.

$n_{hv}^{f,ec}$  : Número de empresas perteneciente a la muestra del corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  catalogadas con elegibilidad conocida.

$w_{hv_i}^{f,ed}$  : Factor de expansión ajustado por elegibilidad desconocida para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$n_{hv}^{f,el,k \rightarrow z}$  : Número de empresas que pertenecen a la muestra de corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  catalogada como elegibles y que han sido seleccionadas en el estrato  $k$  y que según el trabajo de campo pertenecen al estrato  $z$  (cambiaron de estrato).

$n_{hv}^{f,el,k \rightarrow k}$  : Número de empresas pertenecientes a la muestra del corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  catalogadas como elegibles y que han sido seleccionadas en el estrato  $k$  y después del trabajo de campo se mantienen en el mismo estrato.

Para las empresas que pertenecen al corte longitudinal restitución o nacimientos, se realiza este mismo ajuste:

1. Si la empresa  $i$  fue seleccionada en la sección de actividad económica  $k$  y según la encuesta pertenece a la sección de actividad económica  $z$ , su factor de expansión no cambia y queda de la siguiente forma:

$$w_{hv_i}^{rb,*} = w_{hv_i}^{rb,ed} \quad (32)$$

Donde:

$w_{hv_i}^{rb,*}$  : Factor de expansión ajustado por cambio de actividad económica y no elegibilidad para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$w_{hv_i}^{rb,ed}$  : Factor de expansión ajustado por elegibilidad desconocida para la empresa  $i$  en la muestra perteneciente al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

2. Si la empresa  $i$  sigue perteneciendo a la sección de actividad económica en donde fue seleccionada, el factor de expansión ajustado por cambio de actividad económica y no elegibilidad se ajusta y queda de la siguiente manera:

$$w_{hv_i}^{rb,*} = \frac{N_{hv}^f \left(1 - \frac{n_{hv}^{rb,ne}}{n_{hv}^{rb,ec}}\right) - \sum_{k \neq z} \sum_{i=1}^{n_{hv}^{rb,el,k \rightarrow z}} w_{hv_i}^{rb,ed}}{n_{hv}^{rb,el,k \rightarrow k}} \quad (33)$$

Donde:

$w_{hv_i}^{rb,*}$  : Factor de expansión ajustado por cambio de actividad económica y no elegibilidad para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal restitución y a los nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$N_{hv}^{rb}$  : Número de empresas pertenecientes al marco muestral corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$n_{hv}^{rb,ne}$  : Número de empresas perteneciente a la muestra del corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  categorizadas como no elegibles.

$n_{hv}^{rb,ec}$  : Número de empresas perteneciente a la muestra corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  catalogadas con elegibilidad conocida.

$w_{hv_i}^{rb,ed}$  : Factor de expansión ajustado por elegibilidad desconocida para la empresa  $i$  en la muestra perteneciente al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

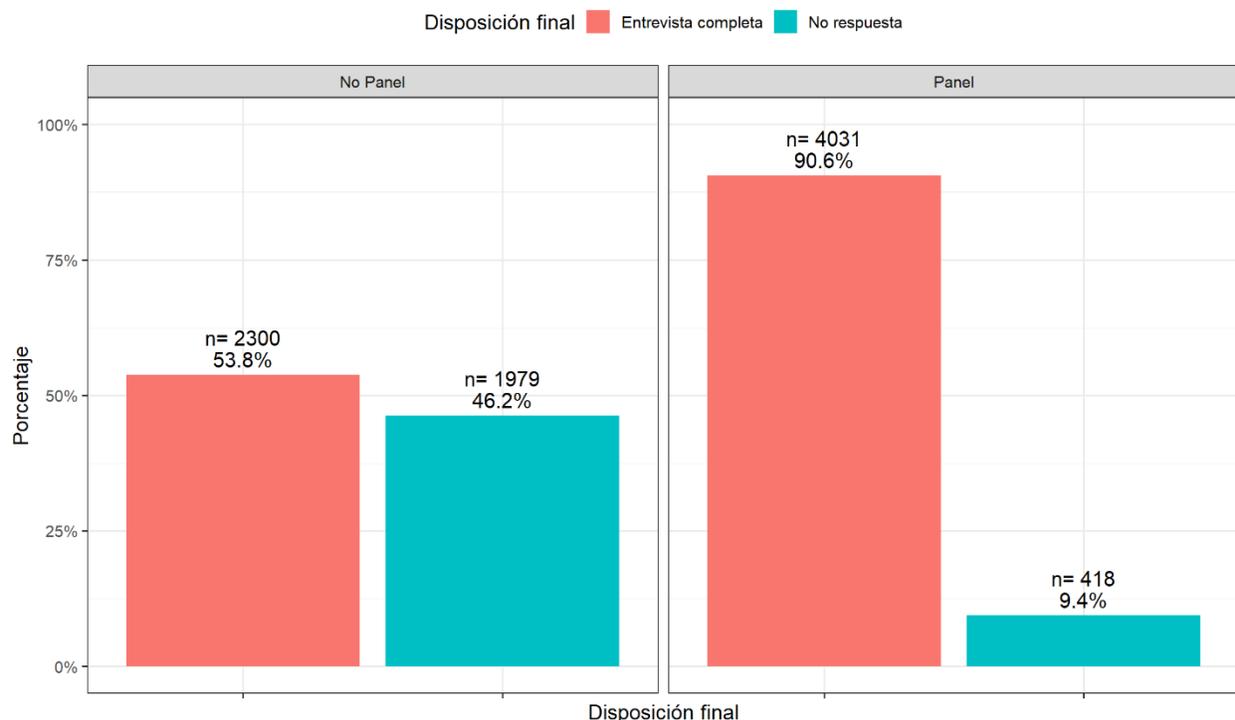
$n_{hv}^{rb,el,k \rightarrow z}$  : Número de empresas que pertenecen a la muestra corte longitudinal y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  catalogada como elegibles y que han sido seleccionadas en el estrato  $k$  y que según el trabajo de campo pertenecen al estrato  $z$  (cambiaron de estrato).

$n_{hv}^{rb,el,k \rightarrow k}$  : Número de empresas pertenecientes a la muestra corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  catalogadas como elegibles y que han sido seleccionadas en el estrato  $k$  y después del trabajo de campo se mantienen en el mismo estrato.

#### V.2.4. Ajuste por no respuesta

Existen algunas unidades muestrales que, aun siendo elegibles, no proporcionan la información solicitada o lo hacen de forma incompleta, lo que se denomina como la “no respuesta”. Esto tiene como consecuencia que, al momento de realizar los análisis con el factor de expansión definido hasta el paso anterior, no se estaría dando cuenta de la totalidad de las empresas elegibles de la población. En este caso, la no respuesta para la muestra de empresas que no conforman el panel fue mucho mayor (46,2%) respecto a la muestra panel (9,4%). Al desagregar por tamaño de empresa, se observa una mayor tasa de no respuesta en empresas Micro que en las de tamaño Grande, con valores de 51,0% y 9,4% respectivamente. Mientras que, si se observa por sección, se precisa que las más afectadas por la no respuesta son las secciones A, B y R-S, con valores de 51,0%, 49,7% y 34,8%, respectivamente (más detalles en Anexo N°5).

**Gráfico V.3. No respuesta de las empresas elegibles de la muestra de la ELE 5, según corte.**



Fuente: INE.

Nota: para el cálculo de los porcentajes se considera solamente a las empresas elegibles.

Por tanto, una vez aplicadas las estrategias operativas necesarias para conseguir la información sin mayor éxito, se aplican metodologías para corregir o mitigar los efectos en los estimadores. Esto implica realizar un ajuste por no respuesta en los factores de expansión.

Para las unidades pertenecientes al corte longitudinal panel fijo se evaluó la estrategia de realizar ajuste por no respuesta mediante modelos de *Propensity Score*, el cual consiste en agrupar las unidades elegibles (que responden y no responden) en clases con similares probabilidades de responder, para luego redistribuir los pesos de aquellas unidades que no responden a las que responden al interior de cada clase. Sin embargo, no se obtuvo resultados favorables (ver Anexo N°6). Por lo tanto, se opta por la estrategia de ajuste por celda, que consiste en distribuir los pesos de las unidades que no responden entre las unidades que sí responden de forma independiente al interior de cada estrato.

Para las unidades que pertenecen al corte longitudinal panel fijo, se calcula una razón de ajuste correspondiente a la razón entre la suma de los factores de expansión de las empresas seleccionadas y elegibles entre la suma de los factores de expansión de las empresas que efectivamente respondieron.

$$\hat{R}_{hv}^{f,nr} = \frac{\sum_{i \in \Omega_{hv}^{f,eleg}} w_{hvi}^{f,*}}{\sum_{i \in \Omega_{hv,E}^{f,eleg}} w_{hvi}^{f,*}} \quad (34)$$

Donde:

- $\hat{R}_{hv}^{f,nr}$  : Razón de ajuste por no respuesta para las empresas pertenecientes al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $w_{hvi}^{f,*}$  : Factor de expansión ajustado por cambio de actividad económica y no elegibilidad para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\Omega_{hv}^{f,eleg}$  : Conjunto de empresas pertenecientes a la muestra del corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  categorizadas como elegibles.
- $\Omega_{hv,E}^{f,eleg}$  : Conjunto de empresas pertenecientes a la muestra del corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  categorizadas como elegibles y que efectivamente respondieron la encuesta.

Una vez estimado la razón de ajuste en cada estrato, el factor de expansión corregido por no respuesta para las empresas del corte longitudinal panel fijo se expresa de la siguiente manera:

$$w_{hvi}^{f,nr} = \hat{R}_{hv}^{f,nr} \cdot w_{hvi}^{f,*} \quad (35)$$

Donde:

- $w_{hvi}^{f,nr}$  : Factor de expansión ajustado por no respuesta para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\hat{R}_{hv}^{f,nr}$  : Razón de ajuste por no respuesta para las empresas pertenecientes al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $w_{hvi}^{f,*}$  : Factor de expansión ajustado por cambio de actividad económica y no elegibilidad para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

Para el caso de las empresas pertenecientes a corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal, la razón de ajuste por no respuesta se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\hat{R}_{hv}^{rb,nr} = \frac{\sum_{i \in \Omega_{hv}^{rb,eleg}} w_{hvi}^{rb,*}}{\sum_{i \in \Omega_{hv,E}^{rb,eleg}} w_{hvi}^{rb,*}} \quad (36)$$

Donde:

- $\hat{R}_{hv}^{rb,nr}$  : Razón de ajuste por no respuesta para las empresas pertenecientes al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $w_{hvi}^{rb,*}$  : Factor de expansión ajustado por cambio de actividad económica y no elegibilidad para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente a corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\Omega_{hv}^{rb,eleg}$  : Conjunto de empresas pertenecientes a la muestra del corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  categorizadas como elegibles.
- $\Omega_{hv,E}^{rb,eleg}$  : Conjunto de empresas pertenecientes a la muestra del corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$  categorizadas como elegibles y que efectivamente respondieron la encuesta.

Una vez estimada la razón de ajuste en cada estrato, el factor de expansión corregido por no respuesta para las empresas pertenecientes al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal se expresa de la siguiente manera:

$$w_{hvi}^{rb,nr} = \hat{R}_{hv}^{rb,nr} \cdot w_{hvi}^{rb,*} \quad (37)$$

Donde:

- $w_{hvi}^{rb,nr}$  : Factor de expansión ajustado por no respuesta para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

- $\hat{R}_{hv}^{rb,nr}$  : Razón de ajuste por no respuesta para las empresas pertenecientes al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $w_{hvi}^{rb,*}$  : Factor de expansión ajustado por cambio de actividad económica y no elegibilidad para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal ( $rb$ ), sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

### V.2.5. Suavizamiento del factor de expansión

Después de realizar esta serie de ajustes sobre el factor de expansión, se observa la presencia de valores atípicos, de modo que surge la necesidad de realizar un suavizamiento.

Antes de realizar el suavizamiento, se debe establecer o definir algún criterio o mecanismo para identificar valores atípicos en los factores de expansión. Para ello, se establece como regla que, al interior de cada estrato, todo aquel factor de expansión que se encuentre a dos o más desviaciones estándar respecto al factor de expansión promedio del estrato es considerado atípico. Es decir, el factor de expansión se considera atípico si no pertenece al conjunto  $A_{hvi}^f$ , tal como se observa en la siguiente fórmula:

$$A_{hvi}^f \notin [\bar{w}_{hv}^{f,nr} - 2 \cdot \sigma_{w_{hv}}^{f,nr}, \bar{w}_{hv}^{f,nr} + 2 \cdot \sigma_{w_{hv}}^{f,nr}] \quad (38)$$

Donde:

- $A_{hvi}^f$  : Factor de expansión de la empresa  $i$  considerado atípico, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\bar{w}_{hv}^{f,nr}$  : Promedio de los factores de expansión del conjunto de empresas que pertenecen al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\sigma_{w_{hv}}^{f,nr}$  : Desviación estándar de los factores de expansión del conjunto de empresas que pertenecen al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

Una vez identificados los estratos con presencia de valores atípicos, se suavizan todos los factores de expansión al interior de éstos, mediante la siguiente fórmula:

$$w_{hvi}^{f,s} = \frac{(w_{hvi}^{f,nr} + \bar{w}_{hv}^{f,nr})}{2} \quad (39)$$

Donde:

- $w_{hvi}^{f,s}$  : Factor de expansión ajustado suavizado para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

- $w_{hvi}^{f,nr}$  : Factor de expansión ajustado por no respuesta para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\bar{w}_{hv}^{f,nr}$  : Promedio de los factores de expansión ajustado por no respuesta del conjunto de empresas que pertenecen al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

Para realizar el suavizamiento de los factores de expansión de las unidades pertenecientes a los nacimientos del corte transversal y corte longitudinal restitución, se sigue la misma estrategia. Se define como valor atípico al factor de expansión que se encuentra a dos o más desviaciones estándar respecto al factor promedio en el estrato. Es decir, el factor de expansión  $A_{hvi}^{rb}$  es atípico, si se cumple que:

$$A_{hvi}^{rb} \notin [\bar{w}_{hv}^{rb,nr} - 2 \cdot \sigma_{w_{hv}}^{rb,nr}, \bar{w}_{hv}^{rb,nr} + 2 \cdot \sigma_{w_{hv}}^{rb,nr}] \quad (40)$$

Donde:

- $A_{hvi}^{rb}$  : Factor de expansión de la empresa  $i$  identificado como atípico, perteneciente al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal  $rb$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\bar{w}_{hv}^{rb,nr}$  : Promedio de los factores de expansión del conjunto de empresas que pertenecen al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal  $rb$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\sigma_{w_{hv}}^{rb,nr}$  : Desviación estándar de los factores de expansión del conjunto de empresas que pertenecen al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal  $rb$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

Una vez identificados los estratos con presencia de valores atípicos, se suavizan todos los factores de expansión manteniendo el orden de los valores iniciales mediante la siguiente fórmula:

$$w_{hvi}^{rb,s} = \frac{(w_{hvi}^{rb,nr} + \bar{w}_{hv}^{rb,nr})}{2} \quad (41)$$

Donde:

- $w_{hvi}^{rb,s}$  : Factor de expansión ajustado suavizado para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal  $rb$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $w_{hvi}^{rb,nr}$  : Factor de expansión ajustado por no respuesta para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal  $rb$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$\bar{w}_{hv}^{rb,nr}$  : Promedio de los factores de expansión ajustado por no respuesta del conjunto de empresas que pertenecen al corte longitudinal restitución y nacimientos del corte transversal  $rb$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

La fórmula de suavizamiento utilizada garantiza que el conjunto de unidades pertenecientes al estrato con presencia de valores atípicos alcance los mismos stocks del ajuste de no respuesta. Asimismo, garantiza mantener el orden de los factores de expansión previo y posterior al suavizamiento, es decir, si antes de realizar el suavizamiento  $w_{hv_{i=1}}^{f,nr} > w_{hv_{i=2}}^{f,nr}$ , una vez realizado el suavizamiento  $w_{hv_{i=1}}^{f,s} > w_{hv_{i=2}}^{f,s}$ .

En el Anexo N°7, se presenta la distribución de los factores de expansión antes y después de realizar el suavizamiento, según estrato.

### V.3. Factor de expansión longitudinal para las empresas del tramo aleatorio

---

Dado que se realiza restitución de muestra en el corte longitudinal, la suma de los factores de expansión teóricos de las unidades pertenecientes al corte longitudinal panel fijo y corte longitudinal restitución dan cuenta de las unidades del corte longitudinal. Sin embargo, a efectos de realizar los análisis del panel se requiere trabajar con las unidades pertenecientes solo al corte longitudinal panel fijo (unidades presentes en la ELE 4 y ELE 5) que, naturalmente, no da cuenta del corte longitudinal sino, de una parte.

Ante esto, se requiere realizar un ajuste para que las unidades que conforman el panel fijo puedan dar cuenta del total de unidades presentes en el marco muestral longitudinal. Para esto, se calcula una razón de ajuste de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\hat{R}_{hv}^{f,p} = \frac{\hat{N}_{hv}^l}{\sum_{i \in \Omega_{hv}^f} w_{hvi}^{f,s}} \quad (42)$$

Donde:

$\hat{R}_{hv}^{f,p}$  : Razón de ajuste para el factor de expansión longitudinal, para las empresas pertenecientes al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$\hat{N}_{hv}^l$  : Estimación del total de empresas pertenecientes al corte longitudinal, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$\Omega_{hv}^f$  : Conjunto de empresas pertenecientes a la muestra del corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$w_{hvi}^{f,s}$  : Factor de expansión ajustado suavizado para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

De este modo, el factor de expansión longitudinal para el panel fijo queda configurado de la siguiente forma:

$$w_{hv_i}^p = w_{hv_i}^{f,s} \cdot \hat{R}_{hv}^{f,p} \quad (43)$$

Donde:

$w_{hv_i}^p$  : Factor de expansión longitudinal ajustado al stock longitudinal para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$\hat{R}_{hv}^{f,p}$  : Razón de ajuste para el factor de expansión longitudinal, para las empresas pertenecientes al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$w_{hv_i}^{f,s}$  : Factor de expansión ajustado suavizado para la empresa  $i$  en la muestra, perteneciente al corte longitudinal panel fijo  $f$ , sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

#### V.4. Factor de expansión para las empresas de inclusión forzosa

---

Las unidades que pertenecen al tramo de inclusión forzosa tienen un factor de expansión igual a 1, ya que por definición se considera que su comportamiento es único, por lo que no pueden representar ni ser representadas por otras unidades. Al igual que para las empresas del tramo aleatorio, existen unidades para las cuales no se obtiene respuesta por parte de los informantes, sin embargo, debido a sus características, el tratamiento de las unidades de inclusión forzosa es distinto.

Al revisar los casos de unidades pertenecientes al tramo de inclusión forzosa con encuestas incompletas, se concluye que los datos faltantes se encuentran concentrados en las secciones de caracterización financiera y de recursos humanos. En base a esto, se opta por la utilización de fuentes de datos complementarias para completar los datos faltantes de estas unidades y realizar imputación de los datos. Las fuentes complementarias utilizadas corresponden a otras encuestas del INE que cuentan con datos comparables a los faltantes, como son las encuestas estructurales, de remuneraciones y coyunturales. Cabe mencionar que no se realiza imputación para todas las empresas de inclusión forzosa en que no hubo respuesta, sino que solamente para aquellas en que se cuenta con información para imputar todas las variables.

## VI. ESTIMADORES

### VI.1. Estimación y precisión para el estimador del total de ventas anuales (UF) 2016 y 2017

La estimación del total de ventas anuales se obtiene a partir de la suma de los apartados “ingresos por actividad principal” y “otros ingresos operacionales”, contenidos en la ELE 5. En el cálculo de la estimación del total de ventas anuales se excluyen las partidas de “corrección monetaria” y “otros ingresos no operacionales”. La principal razón para calcular la variable de interés de esta forma es obtener la mayor aproximación posible a la variable de diseño, esto es, los ingresos sujetos a IVA declarados en el Formulario 29 del SII y contenidos en el Directorio Nacional de Empresas.

Sin embargo, también existen argumentos analíticos para esta decisión. En primer lugar, la referencia a ingresos puramente operacionales debiese reflejar mejor la estrategia y el proceso de toma de decisiones de la empresa, ya que es de esperar que se encuentren más relacionados a fenómenos internos de la empresa que los ingresos no operacionales, los cuales eventualmente se relacionarían con shocks exógenos. En este sentido, los ingresos operacionales se encuentran más alineados con el uso de una encuesta multi-propósito.

Por otro lado, las empresas de menor tamaño suelen mostrar una tendencia mayor que las grandes a contar únicamente con ingresos operacionales, de modo que evitar incluir en el cálculo a los ingresos no operacionales facilita las comparaciones entre empresas de distinto tamaño.

La estimación del total de ventas anuales 2016 se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\hat{Y}_{hv}^{2016} = \sum_{i=1}^{n_{hv}} (Y_{hvi}^{ap,2016} + Y_{hvi}^{op,2016}) \cdot w_{hvi}^t \quad (44)$$

Donde:

$\hat{Y}_{hv}^{2016}$  : Estimación del total de ventas anuales 2016, en la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$Y_{hvi}^{ap,2016}$  : Ingresos por actividad principal 2016 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$Y_{hvi}^{op,2016}$  : Otros ingresos operacionales 2016 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$w_{hvi}^t$  : Factor de expansión transversal de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

Por otro lado, el error relativo de la estimación del total de ventas anuales 2016 se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$e(\hat{Y}_{hv}^{2016}) = \frac{\sqrt{V(\hat{Y}_{hv}^{2016})}}{\hat{Y}_{hv}^{2016}} \cdot t_{gl,1-\frac{\alpha}{2}} \quad (45)$$

Donde:

$e(\hat{Y}_{hv}^{2016})$  : Error relativo de la estimación del total de ventas anuales 2016 ( $\hat{Y}_{hv}^{2016}$ ), en la muestra transversal  $t$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$\hat{Y}_{hv}^{2016}$  : Estimación del total de ventas anuales 2016, en la muestra transversal  $t$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$V(\hat{Y}_{hv}^{2016})$  : Varianza de la estimación del total de ventas anuales 2016 ( $\hat{Y}_{hv}^{2016}$ ), en la muestra transversal  $t$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$t_{gl,1-\frac{\alpha}{2}}$  : Cuantil de la distribución T-Student correspondiente a  $gl$  grados de libertad y un nivel de confianza  $(1 - \alpha)$ .

Asimismo, la estimación del total de ventas anuales 2017 se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\hat{Y}_{hv}^{2017} = \sum_{i=1}^{n_{hv}} (Y_{hvi}^{ap,2017} + Y_{hvi}^{op,2017}) \cdot w_{hvi}^t \quad (46)$$

Donde:

$\hat{Y}_{hv}^{2017}$  : Estimación del total de ventas anuales 2017, en la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$Y_{hvi}^{ap,2017}$  : Ingresos por actividad principal 2017 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$Y_{hvi}^{op,2017}$  : Otros ingresos operacionales 2017 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$w_{hvi}^t$  : Factor de expansión transversal de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

Por otro lado, el error relativo de la estimación del total de ventas anuales 2017 se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$e(\hat{Y}_{hv}^{2017}) = \frac{\sqrt{V(\hat{Y}_{hv}^{2017})}}{\hat{Y}_{hv}^{2017}} \cdot t_{gl,1-\frac{\alpha}{2}} \quad (47)$$

Donde:

$e(\hat{Y}_{hv}^{2017})$  : Error relativo de la estimación del total de ventas anuales 2017 ( $\hat{Y}_{hv}^{2017}$ ), en la muestra transversal  $t$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$\hat{Y}_{hv}^{2017}$  : Estimación del total de ventas anuales 2017, en la muestra transversal  $t$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$V(\hat{Y}_{hv}^{2017})$  : Varianza de la estimación del total de ventas anuales 2017 ( $\hat{Y}_{hv}^{2017}$ ), en la muestra transversal  $t$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$t_{gl,1-\frac{\alpha}{2}}$  : Cuantil de la distribución T-Student correspondiente a  $gl$  grados de libertad y un nivel de confianza  $(1 - \alpha)$ .

## VI.2. Estimación y precisión para el estimador de productividad laboral y salarial

---

Las variables asociadas a la productividad se calculan a partir de los datos reportados por las empresas encuestadas en la ELE 5. Es importante aclarar que lo que se está calculando es *un proxy* del valor agregado dividida por la cantidad de trabajadores o el monto total de remuneraciones. Por definición, el concepto de productividad no es observable, de modo que se recomienda evitar hacer comparaciones entre los cálculos aquí presentados y otros estudios relacionados con la productividad. *El proxy* del valor agregado se obtiene a partir de la suma de los ingresos operacionales y la variación de existencias, menos costos operacionales<sup>9</sup>. En la siguiente fórmula se detalla cómo se calcula el valor agregado de la empresa  $i$ :

$$VA_{hvi}^{2017} = \left( Y_{hvi}^{ap,2017} + Y_{hvi}^{op,2017} \right) + \left( E_{hvi}^{2017} - E_{hvi}^{2016} \right) - CO_{hvi}^{2017} \quad (48)$$

Donde:

$VA_{hvi}^{2017}$  : Valor agregado de la empresa  $i$  perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$Y_{hvi}^{ap,2017}$  : Ingresos por actividad principal 2017 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$Y_{hvi}^{op,2017}$  : Otros ingresos operacionales 2017 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$E_{hvi}^{2017}$  : Existencias en el año 2017 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$E_{hvi}^{2016}$  : Existencias en el año 2016 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$CO_{hvi}^{2017}$  : Costos operacionales en el año 2017 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

Para los cálculos de las estimaciones que se presentan, aquellos casos en que a partir de la fórmula (48) se obtiene un valor agregado menor a 0, se dejó un valor agregado igual a 0.

Si bien las variables de productividad calculadas no necesariamente se encuentran en estrecha relación con el concepto, su fácil interpretación hace que de todas formas aporten información valiosa al estudio. Por un lado, lo que se ha designado como productividad laboral puede interpretarse como el aporte promedio de cada trabajador a los beneficios operacionales de la empresa, mientras que la productividad salarial puede interpretarse como el retorno promedio de las remuneraciones pagadas por la empresa.

La estimación de la productividad laboral se calcula mediante la siguiente fórmula:

---

<sup>9</sup> Los costos operacionales corresponden a la suma los costos de venta y/o producción, gastos en electricidad, gastos en combustible, gastos en servicios de comunicación y TICs, gastos generales, gastos de administración y finanzas.

$$\hat{R}_{hv}^l = \frac{\sum_{i=1}^{n_{hv}} VA_{hvi}^{2017} \cdot w_{hvi}^t}{\sum_{i=1}^{n_{hv}} EMP_{hvi}^{2017} \cdot w_{hvi}^t} \quad (49)$$

Donde:

- $\hat{R}_{hv}^l$  : Estimación de la productividad laboral en la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.
- $VA_{hvi}^{2017}$  : Valor agregado de la empresa  $i$  perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.
- $EMP_{hvi}^{2017}$  : Número de empleados de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.
- $w_{hvi}^t$  : Factor de expansión transversal de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

Para calcular el error relativo de la estimación de la productividad laboral se utiliza la siguiente fórmula:

$$e(\hat{R}_{hv}^l) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{R}_{hv}^l)}}{\hat{R}_{hv}^l} \cdot t_{gl, 1-\frac{\alpha}{2}} \quad (50)$$

Donde:

- $e(\hat{R}_{hv}^l)$  : Error relativo de la estimación de la productividad laboral ( $\hat{R}_{hv}^l$ ) en la muestra transversal  $t$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $\hat{R}_{hv}^l$  : Estimación de la productividad laboral en la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.
- $\hat{V}(\hat{R}_{hv}^l)$  : Estimación de la varianza de la productividad laboral ( $\hat{R}_{hv}^l$ ) en la muestra transversal  $t$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $t_{gl, 1-\frac{\alpha}{2}}$  : Cuantil de la distribución T-Student correspondiente a  $gl$  grados de libertad y un nivel de confianza  $(1 - \alpha)$ .

Por otro lado, la estimación de la productividad salarial se define de la siguiente forma:

$$\hat{R}_{hv}^s = \frac{\sum_{i=1}^{n_{hv}} VA_{hvi}^{2017} \cdot w_{hvi}^t}{\sum_{i=1}^{n_{hv}} SAL_{hvi}^{2017} \cdot w_{hvi}^t} \quad (51)$$

Donde:

- $\hat{R}_{hv}^s$  : Estimación de la productividad salarial en la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.
- $VA_{hvi}^{2017}$  : Valor agregado de la empresa  $i$  perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.
- $SAL_{hvi}^{2017}$  : Total gasto en salarios de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.
- $w_{hvi}^t$  : Factor de expansión transversal de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

Para calcular el error relativo de la estimación de la productividad laboral se utiliza la siguiente fórmula:

$$e(\hat{R}_{hv}^s) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{R}_{hv}^s)}}{\hat{R}_{hv}^s} \cdot t_{gl,1-\frac{\alpha}{2}} \quad (52)$$

Donde:

$e(\hat{R}_{hv}^s)$  : Error relativo de la estimación de la productividad salarial ( $\hat{R}_{hv}^s$ ) en la muestra transversal  $t$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$\hat{R}_{hv}^l$  : Estimación de la productividad salarial en la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra transversal  $t$  ELE 5.

$\hat{V}(\hat{R}_{hv}^s)$  : Estimación de la varianza de la productividad salarial ( $\hat{R}_{hv}^s$ ) en la muestra transversal  $t$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

$t_{gl,1-\frac{\alpha}{2}}$  : Cuantil de la distribución T-Student correspondiente a  $gl$  grados de libertad y un nivel de confianza  $(1 - \alpha)$ .

### VI.3. Estimación y precisión para el estimador de razón de ventas anuales (UF) 2017/2015

A partir de los datos de la muestra panel, se obtiene la estimación de la razón de ventas anuales 2017/2015 según la siguiente fórmula:

$$\hat{R}_{hv}^Y = \frac{\sum_{i=1}^{n_{hv}} (Y_{hvi}^{ap,2017} + Y_{hvi}^{op,2017}) \cdot w_{hvi}^f}{\sum_{i=1}^{n_{hv}} (Y_{hvi}^{ap,2015} + Y_{hvi}^{op,2015}) \cdot w_{hvi}^f} \quad (53)$$

Donde:

$\hat{R}_{hv}^Y$  : Estimación de la razón entre las variables total de ventas anuales 2017/2015 en la muestra panel fijo  $f$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  de tamaño  $v$ .

$Y_{hvi}^{ap,2017}$  : Ingresos por actividad principal 2017 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra panel fijo  $f$  ELE 5.

$Y_{hvi}^{op,2017}$  : Otros ingresos operacionales 2017 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra panel fijo  $f$  ELE 5.

$Y_{hvi}^{ap,2015}$  : Ingresos por actividad principal 2015 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra panel fijo  $f$  ELE 5.

$Y_{hvi}^{op,2015}$  : Otros ingresos operacionales 2015 de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra panel fijo  $f$  ELE 5.

$w_{hvi}^f$  : Factor de expansión longitudinal de la empresa  $i$ , perteneciente a la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ , en la muestra panel fijo  $f$  ELE 5.

Asimismo, para calcular el error relativo de la estimación de la razón de ventas anuales 2017/2015 se utiliza la siguiente fórmula:

$$e(\hat{R}_{hv}^Y) = \widehat{CV}(\hat{R}_{hv}^Y) \cdot t_{gl,1-\frac{\alpha}{2}} \quad (54)$$

Donde:

$e(\hat{R}_{hv}^Y)$  : Error relativo de la estimación de la razón de ventas anuales 2017/2015 ( $\hat{R}_{hv}^Y$ ), en la muestra panel fijo  $f$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .

- $\hat{R}_{hv}^Y$  : Estimación de la razón entre las variables total de ventas anuales 2017/2015 en la muestra panel fijo  $f$  ELE 5, sección de actividad económica  $h$  de tamaño  $v$ .
- $\widehat{CV}(\hat{R}_{hv}^Y)$  : Coeficiente de varianza de la estimación de la razón de ventas anuales 2017/2015 ( $\hat{R}_{hv}^Y$ ) en la sección de actividad económica  $h$  y tamaño  $v$ .
- $t_{gl, 1-\frac{\alpha}{2}}$  : Cuantil de la distribución T-Student correspondiente a  $gl$  grados de libertad y un nivel de confianza  $(1 - \alpha)$ .

#### **VI.4. Resultados estimaciones y errores muestrales**

---

Una vez generados los factores de expansión y con la base de datos de levantamiento, se calculan los errores de estimación asociados a los principales indicadores de interés. En la Tabla VI.1 se presentan los errores de estimación para el corte transversal de los siguientes indicadores: ventas totales 2016, ventas totales 2017, productividad laboral y productividad salarial.

Los cálculos que se presentan han sido calculados en el software Stata y la sintaxis se especifica en el Anexo N°9.

**Tabla VI.1. Errores de estimación de indicadores de interés corte transversal de la ELE 5, según sección de actividad económica y tamaño.**

Sección	Tamaño	Total ventas 2016 (millones de UF)		Total ventas 2017 (millones de UF)		Productividad laboral		Productividad salarial	
		Estimación	Error relativo (%)	Estimación	Error relativo (%)	Estimación	Error relativo (%)	Estimación	Error relativo (%)
<b>Total</b>		<b>21.671,5</b>	<b>11,9</b>	<b>38.334,5</b>	<b>6,1</b>	<b>30.275,8</b>	<b>9,9</b>	<b>3,2</b>	<b>10,6</b>
<b>Total</b>	Grande	16.910,1	13,0	33.146,2	4,3	40.576,3	13,1	3,8	11,2
	Mediana	2.075,4	37,7	2.017,9	37,1	19.147,1	21,5	2,5	18,1
	Pequeña 2	1.104,0	9,7	1.138,8	10,6	14.153,9	13,6	2,2	9,8
	Pequeña 1	805,5	113,1	1.244,5	128,6	16.558,5	34,3	1,4	82,8
	Microempresa	776,5	84,5	787,0	59,4	20.634,8	63,6	3,2	85,4
<b>Total</b>		<b>824,4</b>	<b>24,4</b>	<b>1.069,3</b>	<b>22,3</b>	<b>16.616,9</b>	<b>40,1</b>	<b>3,0</b>	<b>36,0</b>
<b>A</b>	Grande	472,3	27,0	628,2	21,7	13.913,7	52,1	2,4	34,2
	Mediana	112,4	9,2	118,8	12,9	10.794,9	37,1	2,2	20,0
	Pequeña 2	98,3	12,9	108,4	16,8	17.694,7	43,4	2,9	42,3
	Pequeña 1	24,3	21,8	29,1	26,6	14.042,4	33,3	2,9	32,0
	Microempresa	117,2	134,0	184,8	106,4	67.403,5	153,2	14,6	152,8
<b>Total</b>		<b>1.567,1</b>	<b>38,6</b>	<b>1.565,8</b>	<b>23,0</b>	<b>86.330,3</b>	<b>54,0</b>	<b>4,0</b>	<b>42,1</b>
<b>B</b>	Grande	1.222,5	8,7	1.361,1	9,3	158.614,6	20,5	5,4	13,8
	Mediana	15,8	34,1	14,1	34,2	23.906,4	17,8	2,1	29,7
	Pequeña 2	6,1	21,9	6,2	26,3	4.938,3	108,9	2,2	21,6
	Pequeña 1	6,3	149,8	1,9	63,1	20.418,1	61,9	1,3	100,1
	Microempresa	316,3	192,6	182,5	188,8	707,9	202,2	0,0	209,1
<b>Total</b>		<b>2.844,0</b>	<b>21,2</b>	<b>3.128,7</b>	<b>28,8</b>	<b>25.341,8</b>	<b>26,1</b>	<b>3,1</b>	<b>17,9</b>
<b>C</b>	Grande	2.500,8	24,2	2.774,9	32,6	34.077,5	36,6	3,7	22,0
	Mediana	167,8	18,5	168,7	20,1	10.002,1	52,1	1,7	21,2
	Pequeña 2	125,5	13,0	129,9	17,3	12.551,2	15,3	1,9	12,5
	Pequeña 1	27,5	13,1	29,5	15,8	10.952,5	15,9	2,0	13,4
	Microempresa	22,3	10,4	25,8	17,5	9.593,0	23,0	2,0	24,1
<b>Total</b>		<b>589,3</b>	<b>31,6</b>	<b>614,0</b>	<b>31,9</b>	<b>173.671,4</b>	<b>62,5</b>	<b>10,0</b>	<b>37,4</b>
<b>F</b>	Grande	580,6	32,5	604,5	32,9	189.962,5	68,1	10,3	39,1
	Mediana	8,7	16,5	9,5	27,0	34.097,1	56,3	4,2	43,7
	Pequeña 2	1.256,2	18,3	1.289,5	19,1	13.973,0	12,7	1,8	15,9
	Pequeña 1	858,6	25,4	793,1	27,0	15.117,0	19,4	1,8	21,4
	Microempresa	165,6	11,0	190,7	19,4	13.204,1	20,1	2,0	12,7
<b>Total</b>		<b>162,0</b>	<b>41,1</b>	<b>193,1</b>	<b>45,3</b>	<b>13.551,4</b>	<b>19,9</b>	<b>2,0</b>	<b>21,8</b>
<b>G</b>	Grande	47,2	86,0	88,4	96,0	12.589,5	20,4	1,2	46,1
	Mediana	22,8	31,1	24,2	33,1	6.816,4	81,2	1,5	63,7
	Pequeña 2	5.884,1	20,8	6.558,3	28,0	34.905,6	17,2	2,9	30,2
	Pequeña 1	4.513,7	18,2	4.782,9	18,9	43.689,3	21,9	3,6	23,7

Sección	Tamaño	Total ventas 2016 (millones de UF)		Total ventas 2017 (millones de UF)		Productividad laboral		Productividad salarial	
		Estimación	Error relativo (%)	Estimación	Error relativo (%)	Estimación	Error relativo (%)	Estimación	Error relativo (%)
<b>Total</b>		<b>21.671,5</b>	<b>11,9</b>	<b>38.334,5</b>	<b>6,1</b>	<b>30.275,8</b>	<b>9,9</b>	<b>3,2</b>	<b>10,6</b>
	Microempresa	439,9	5,8	437,5	7,2	20.126,4	12,5	2,3	9,7
	<b>Total</b>	<b>299,6</b>	<b>11,9</b>	<b>301,4</b>	<b>13,9</b>	<b>16.831,7</b>	<b>19,6</b>	<b>2,5</b>	<b>17,6</b>
H	Grande	553,5	166,9	899,7	180,3	14.998,8	37,9	0,3	184,2
	Mediana	77,5	8,0	136,9	82,4	28.049,6	84,6	5,8	84,7
	Pequeña 2	1.139,0	15,3	1.005,0	17,8	23.998,4	16,8	2,5	13,4
	Pequeña 1	879,2	19,5	761,2	23,3	28.051,7	25,4	2,5	17,6
	Microempresa	97,4	17,2	92,1	18,6	18.924,5	35,3	2,3	27,6
	<b>Total</b>	<b>101,0</b>	<b>20,4</b>	<b>89,9</b>	<b>16,0</b>	<b>13.833,8</b>	<b>25,7</b>	<b>2,1</b>	<b>20,9</b>
I	Grande	25,8	23,7	22,4	27,0	18.227,7	31,9	2,9	32,7
	Mediana	35,6	57,1	39,4	39,4	26.167,9	60,2	4,9	58,6
	Pequeña 2	239,6	12,9	245,2	18,4	9.732,5	18,5	1,9	13,8
	Pequeña 1	106,3	23,5	110,6	37,7	11.021,7	23,8	1,9	17,5
	Microempresa	49,1	26,2	47,7	30,0	9.652,9	41,6	1,5	28,1
	<b>Total</b>	<b>44,5</b>	<b>24,5</b>	<b>47,6</b>	<b>22,4</b>	<b>10.333,7</b>	<b>44,9</b>	<b>2,2</b>	<b>37,7</b>
J	Grande	24,1	50,2	20,0	52,2	4.537,6	98,6	1,3	59,7
	Mediana	15,6	18,4	19,3	26,9	10.276,7	29,3	2,3	31,0
	Pequeña 2	666,7	29,6	665,1	30,6	41.158,5	33,8	3,0	21,7
	Pequeña 1	598,0	33,2	589,8	34,7	52.434,9	46,4	3,6	26,5
	Microempresa	28,2	33,3	33,6	53,1	24.016,5	37,1	1,4	32,1
	<b>Total</b>	<b>27,5</b>	<b>27,8</b>	<b>28,3</b>	<b>31,0</b>	<b>16.671,0</b>	<b>37,0</b>	<b>1,6</b>	<b>21,9</b>
K	Grande	6,5	39,8	5,6	22,1	17.185,6	38,7	1,8	29,4
	Mediana	6,4	55,0	7,8	44,6	13.945,7	29,0	1,6	35,9
<b>Total</b>	<b>3.691,5</b>	<b>20,6</b>	<b>20.329,8</b>	<b>4,1</b>	<b>160.204,8</b>	<b>33,3</b>	<b>7,8</b>	<b>33,4</b>	
M	Grande	3.131,5	7,2	19.779,5	2,0	164.583,3	35,5	8,0	35,7
	Mediana	560,0	131,1	550,3	134,7	115.963,5	47,2	6,4	37,8
	Pequeña 2	2.016,6	93,5	1.000,1	29,2	23.565,9	45,4	4,0	42,2
	Pequeña 1	1.670,5	112,9	612,5	42,4	29.153,6	65,0	4,4	63,5
	Microempresa	172,5	42,4	166,6	35,9	23.767,5	31,7	3,0	25,3
	<b>Total</b>	<b>101,0</b>	<b>49,2</b>	<b>94,1</b>	<b>41,7</b>	<b>10.120,1</b>	<b>68,2</b>	<b>2,5</b>	<b>42,1</b>
D-E	Grande	54,3	124,8	108,1	107,4	68.833,9	95,2	9,8	85,4
	Mediana	18,3	14,2	18,8	17,3	8.743,6	97,7	3,1	34,4
	<b>Total</b>	<b>780,6</b>	<b>47,1</b>	<b>692,1</b>	<b>39,3</b>	<b>40.534,4</b>	<b>37,6</b>	<b>2,8</b>	<b>36,3</b>
L-N	Grande	317,3	20,5	287,9	21,9	34.670,8	28,0	2,1	22,8
	Mediana	241,7	117,7	173,2	73,6	62.068,6	96,6	4,0	93,4
	Pequeña 2	67,7	10,0	70,5	11,8	25.056,7	11,8	2,0	10,2
	Pequeña 1	22,3	12,3	24,5	18,5	19.400,0	26,1	2,0	16,6

Sección	Tamaño	Total ventas 2016 (millones de UF)		Total ventas 2017 (millones de UF)		Productividad laboral		Productividad salarial	
		Estimación	Error relativo (%)	Estimación	Error relativo (%)	Estimación	Error relativo (%)	Estimación	Error relativo (%)
<b>Total</b>		<b>21.671,5</b>	<b>11,9</b>	<b>38.334,5</b>	<b>6,1</b>	<b>30.275,8</b>	<b>9,9</b>	<b>3,2</b>	<b>10,6</b>
	Microempresa	131,7	178,0	135,9	174,1	109.264,1	162,3	13,2	162,6
	<b>Total</b>	<b>172,3</b>	<b>31,0</b>	<b>171,5</b>	<b>32,3</b>	<b>14.964,7</b>	<b>20,0</b>	<b>1,6</b>	<b>20,0</b>
<b>R-S</b>	Grande	58,9	24,6	60,1	27,2	18.922,2	47,0	2,2	31,3
	Mediana	16,3	29,8	15,0	25,5	12.746,5	47,7	1,5	34,7
	Pequeña 2	70,7	71,4	69,4	74,3	15.351,5	33,4	1,5	33,8
	Pequeña 1	13,7	78,0	15,3	89,3	12.128,7	37,7	1,1	44,4
	Microempresa	12,7	30,5	11,5	26,1	8.768,0	34,6	1,3	50,5

Fuente: INE.

En cuanto al panel, en las siguientes tablas se presentan los errores de estimación para la razón ventas 2017/2015 (UF)<sup>10</sup> según tamaño y sección de actividad económica.

**Tabla VI.2. Errores de estimación variable razón ventas 2017/2015 para el panel fijo de la ELE 5, según tamaño.**

Tamaño	Razón ventas 2017/2015	
	Estimación	Error relativo (%)
<b>Total</b>	<b>1,9</b>	<b>18,0</b>
Grande	2,0	20,2
Mediana	1,2	51,1
Pequeña 2	0,8	20,9
Pequeña 1	0,9	63,8
Microempresa	6,4	132,4

Fuente: INE.

**Tabla VI.3. Errores de estimación variable razón ventas 2017/2015 para el panel fijo de la ELE 5, según sección de actividad económica.**

Sección	Razón ventas 2017/2015	
	Estimación	Error relativo (%)
<b>Total</b>	<b>1,9</b>	<b>18,0</b>
A	1,0	22,4
B	1,6	116,0
C	1,0	20,4
F	1,0	4,7
G	0,9	28,4
H	0,8	50,1
H	0,8	7,2
J	1,0	9,4
K	1,0	10,5
M	12,7	12,2
D-E	0,7	34,9
L-N	1,0	28,7
R-S	1,1	11,8

Fuente: INE.

Es importante mencionar que, tanto para el corte longitudinal como para el corte transversal, existen algunos niveles de estimación donde el error relativo de las variables de interés supera el 30%. Por lo tanto, en estos niveles no se debe realizar inferencia estadística, sino que solamente se pueden obtener estimaciones de tipo descriptivo.

<sup>10</sup> Los indicadores ventas de la muestra se calcula como la suma de los ingresos por actividad principal y otros ingresos operacionales. El valor de la UF 2015 se calcula como el promedio de los valores diarios de la UF para el año 2015. El valor de la UF 2017 se calcula como el promedio de los valores diarios de la UF para el año 2017.

## VII. CONCLUSIONES

En este informe se dieron a conocer los distintos aspectos inherentes al diseño muestral de la ELE 5, en la cual se realiza una serie de mejoras respecto a versiones anteriores de la encuesta, con la finalidad de ampliar su utilidad tanto para el Ministerio de Economía como para los usuarios externos. En este sentido, destaca la conformación de una muestra panel con su respectivo factor de expansión, de modo que a partir de esta muestra es posible obtener estimaciones que sean representativas de la población.

No obstante, si bien se calcula un tamaño muestral longitudinal que permita satisfacer los niveles de precisión requeridos, en la mayoría de los casos la muestra panel fijo (la cual se encuentra dada por la ELE 4) es inferior. Por lo tanto, las unidades denotadas como restitución de la muestra del corte longitudinal, pasarán a formar parte del panel para la próxima versión y no podrán ser utilizadas para hacer análisis longitudinales ya que no fueron levantadas en la versión previa. Por lo tanto, en aquellos niveles de estimación donde el error muestral supera el umbral admisible, no se puede realizar inferencia estadística. Se espera que en las siguientes versiones de la ELE se continúe ampliando la muestra panel fijo, de modo que se aumenten los niveles de precisión y sea posible utilizar más los datos de tipo longitudinal.

Otra mejora importante introducida en la ELE 5 tiene relación con el cálculo de los factores de expansión para el corte transversal. A diferencia de las anteriores versiones de la ELE, donde se calculaban dos factores de expansión (uno por ventas y otro por número de empresas), para la ELE 5 se calcula un factor de expansión según número de empresas, donde se da cuenta y se realizan ajustes según las distintas incidencias en el trabajo de campo. Es importante considerar que las mejoras introducidas en el cálculo del factor de expansión también contribuyen a aumentar la precisión de las estimaciones, en tanto los errores muestrales obtenidos con este factor de expansión son menores a los del factor de expansión tradicional<sup>11</sup>.

A pesar de las mejoras introducidas, quedan algunos aspectos en los cuales se debe avanzar, de modo que en siguientes versiones de la ELE es posible introducir mejoras relativas a aumentar el tamaño del panel fijo, mejorar los niveles de precisión en los indicadores de interés (tanto para el corte transversal como para el corte longitudinal), e introducir mejoras para el cálculo de los factores de expansión<sup>12</sup>. Respecto a la estrategia de restitución del corte longitudinal, se recomienda que no sea empleada en la próxima versión de la ELE, debido a que en la ELE 5 se justifica en tanto se observaron niveles de concentración de la muestra en las unidades de tamaño grandes, lo que obligó a realizar una recomposición de la muestra.

---

<sup>11</sup> Además del cálculo del factor de expansión con las mejoras mencionadas, se realizó el cálculo mediante la metodología tradicional, con la finalidad de realizar comparaciones. En el Anexo N°10 se presenta la comparación de las estimaciones e intervalos de confianza para las variables de interés de la ELE 5, con la metodología tradicional y la nueva.

<sup>12</sup> Ver Anexo N°8.

## ANEXOS

### Anexo N°1. Tasa de sobremuestreo según sección y tamaño

Sección	Tamaño	Muestra objetivo			Ajuste 1		Ajuste 2		Tasa de sobremuestreo total
		Total	IF	IA	Total	Tasa sobremuestreo	Total	Tasa sobremuestreo	
<b>Total</b>		<b>6.550</b>	<b>163</b>	<b>6.387</b>	<b>10.833</b>	<b>41,0%</b>	<b>12.421</b>	<b>12,8%</b>	<b>48,6%</b>
	Grande	2.364	163	2.201	2.541	13,4%	2.925	13,1%	24,8%
	Mediana	844	0	844	1.144	26,2%	1.168	2,1%	27,7%
<b>Total</b>	Pequeña 2	799	0	799	1.430	44,1%	1.591	10,1%	49,8%
	Pequeña 1	753	0	753	1.388	45,7%	1.523	8,9%	50,6%
	Microempresa	1.790	0	1.790	4.330	58,7%	5.214	17,0%	65,7%
	<b>Total</b>	<b>651</b>	<b>13</b>	<b>638</b>	<b>1.897</b>	<b>66,4%</b>	<b>2.236</b>	<b>15,2%</b>	<b>71,5%</b>
<b>A</b>	Grande	46	13	33	41	19,5%	54	24,1%	38,9%
	Mediana	74	0	74	118	37,3%	120	1,7%	38,3%
	Pequeña 2	73	0	73	149	51,0%	156	4,5%	53,2%
	Pequeña 1	35	0	35	108	67,6%	118	8,5%	70,3%
	Microempresa	423	0	423	1.481	71,4%	1.788	17,2%	76,3%
	<b>Total</b>	<b>262</b>	<b>13</b>	<b>249</b>	<b>770</b>	<b>67,7%</b>	<b>919</b>	<b>16,2%</b>	<b>72,9%</b>
<b>B</b>	Grande	43	13	30	38	21,1%	51	25,5%	41,2%
	Mediana	27	0	27	47	42,6%	49	4,1%	44,9%
	Pequeña 2	78	0	78	214	63,6%	235	8,9%	66,8%
	Pequeña 1	26	0	26	78	66,7%	89	12,4%	70,8%
	Microempresa	88	0	88	393	77,6%	495	20,6%	82,2%
	<b>Total</b>	<b>726</b>	<b>19</b>	<b>707</b>	<b>1.153</b>	<b>38,7%</b>	<b>1.265</b>	<b>8,9%</b>	<b>44,1%</b>
<b>C</b>	Grande	165	19	146	172	15,1%	191	9,9%	23,6%
	Mediana	27	0	27	33	18,2%	33	0,0%	18,2%
	Pequeña 2	58	0	58	88	34,1%	91	3,3%	36,3%
	Pequeña 1	246	0	246	446	44,8%	487	8,4%	49,5%
	Microempresa	231	0	231	414	44,2%	463	10,6%	50,1%
	<b>Total</b>	<b>394</b>	<b>11</b>	<b>383</b>	<b>701</b>	<b>45,4%</b>	<b>796</b>	<b>11,9%</b>	<b>51,9%</b>
<b>F</b>	Grande	78	11	67	79	15,2%	91	13,2%	26,4%
	Mediana	69	0	69	94	26,6%	96	2,1%	28,1%
	Pequeña 2	91	0	91	181	49,7%	195	7,2%	53,3%
	Pequeña 1	75	0	75	156	51,9%	179	12,8%	58,1%
	Microempresa	80	0	80	191	58,1%	235	18,7%	66,0%
	<b>Total</b>	<b>1.774</b>	<b>28</b>	<b>1.746</b>	<b>2.237</b>	<b>21,9%</b>	<b>2.414</b>	<b>7,3%</b>	<b>27,7%</b>
<b>G</b>	Grande	810	28	782	889	12,0%	921	3,5%	15,1%
	Mediana	283	0	283	343	17,5%	348	1,4%	18,7%
	Pequeña 2	105	0	105	148	29,1%	154	3,9%	31,8%
	Pequeña 1	27	0	27	41	34,1%	44	6,8%	38,6%
	Microempresa	548	0	548	816	32,8%	947	13,8%	42,1%
	<b>Total</b>	<b>320</b>	<b>8</b>	<b>312</b>	<b>535</b>	<b>41,7%</b>	<b>598</b>	<b>10,5%</b>	<b>47,8%</b>
<b>H</b>	Grande	116	8	108	129	16,3%	137	5,8%	21,2%
	Mediana	24	0	24	37	35,1%	38	2,6%	36,8%
	Pequeña 2	38	0	38	73	47,9%	77	5,2%	50,6%
	Pequeña 1	40	0	40	82	51,2%	90	8,9%	55,6%
	Microempresa	102	0	102	214	52,3%	256	16,4%	60,2%
	<b>Total</b>	<b>102</b>	<b>8</b>	<b>94</b>	<b>159</b>	<b>40,9%</b>	<b>186</b>	<b>14,5%</b>	<b>49,5%</b>
<b>I</b>	Grande	28	8	20	23	13,0%	32	28,1%	37,5%
	Mediana	20	0	20	28	28,6%	29	3,4%	31,0%

Sección	Tamaño	Muestra objetivo			Ajuste 1		Ajuste 2		Tasa de sobremuestreo total
		Total	IF	IA	Total	Tasa sobremuestreo	Total	Tasa sobremuestreo	
<b>Total</b>		<b>6.550</b>	<b>163</b>	<b>6.387</b>	<b>10.833</b>	<b>41,0%</b>	<b>12.421</b>	<b>12,8%</b>	<b>48,6%</b>
	Pequeña 2	14	0	14	23	39,1%	25	8,0%	44,0%
	Pequeña 1	5	0	5	8	37,5%	9	11,1%	44,4%
	Microempresa	36	0	36	77	53,2%	91	15,4%	60,4%
	<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>11</b>	<b>135</b>	<b>241</b>	<b>44,0%</b>	<b>284</b>	<b>15,1%</b>	<b>52,5%</b>
J	Grande	69	11	58	68	14,7%	79	13,9%	26,6%
	Mediana	11	0	11	15	26,7%	15	0,0%	26,7%
	Pequeña 2	13	0	13	22	40,9%	23	4,3%	43,5%
	Pequeña 1	15	0	15	35	57,1%	38	7,9%	60,5%
	Microempresa	37	0	37	101	63,4%	129	21,7%	71,3%
	<b>Total</b>	<b>564</b>	<b>8</b>	<b>556</b>	<b>706</b>	<b>21,2%</b>	<b>709</b>	<b>0,4%</b>	<b>21,6%</b>
K	Grande	430	8	422	499	15,4%	490	-1,8%	13,9%
	Mediana	134	0	134	207	35,3%	219	5,5%	38,8%
	<b>Total</b>	<b>646</b>	<b>13</b>	<b>633</b>	<b>833</b>	<b>24,0%</b>	<b>1.198</b>	<b>30,5%</b>	<b>47,2%</b>
M	Grande	267	13	254	281	9,6%	425	33,9%	40,2%
	Mediana	41	0	41	52	21,2%	52	0,0%	21,2%
	Pequeña 2	216	0	216	314	31,2%	310	-1,3%	30,3%
	Pequeña 1	111	0	111	160	30,6%	216	25,9%	48,6%
	Microempresa	11	0	11	26	57,7%	195	86,7%	94,4%
	<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>14</b>	<b>41</b>	<b>53</b>	<b>22,6%</b>	<b>70</b>	<b>24,3%</b>	<b>41,4%</b>
D-E	Grande	33	14	19	22	13,6%	36	38,9%	47,2%
	Mediana	21	0	21	31	32,3%	34	8,8%	38,2%
	<b>Total</b>	<b>628</b>	<b>8</b>	<b>620</b>	<b>913</b>	<b>32,1%</b>	<b>1.015</b>	<b>10,0%</b>	<b>38,9%</b>
L-N	Grande	252	8	244	280	12,9%	389	28,0%	37,3%
	Mediana	91	0	91	107	15,0%	102	-4,9%	10,8%
	Pequeña 2	27	0	27	44	38,6%	141	68,8%	80,9%
	Pequeña 1	144	0	144	224	35,7%	200	-12,0%	28,0%
	Microempresa	114	0	114	258	55,8%	183	-41,0%	37,7%
	<b>Total</b>	<b>283</b>	<b>9</b>	<b>274</b>	<b>635</b>	<b>56,9%</b>	<b>731</b>	<b>13,1%</b>	<b>62,5%</b>
R-S	Grande	27	9	18	20	10,0%	29	31,0%	37,9%
	Mediana	22	0	22	32	31,3%	33	3,0%	33,3%
	Pequeña 2	86	0	86	174	50,6%	184	5,4%	53,3%
	Pequeña 1	29	0	29	50	42,0%	53	5,7%	45,3%
	Microempresa	120	0	120	359	66,6%	432	16,9%	72,2%

## Anexo N°2. Definición estados de levantamiento

---

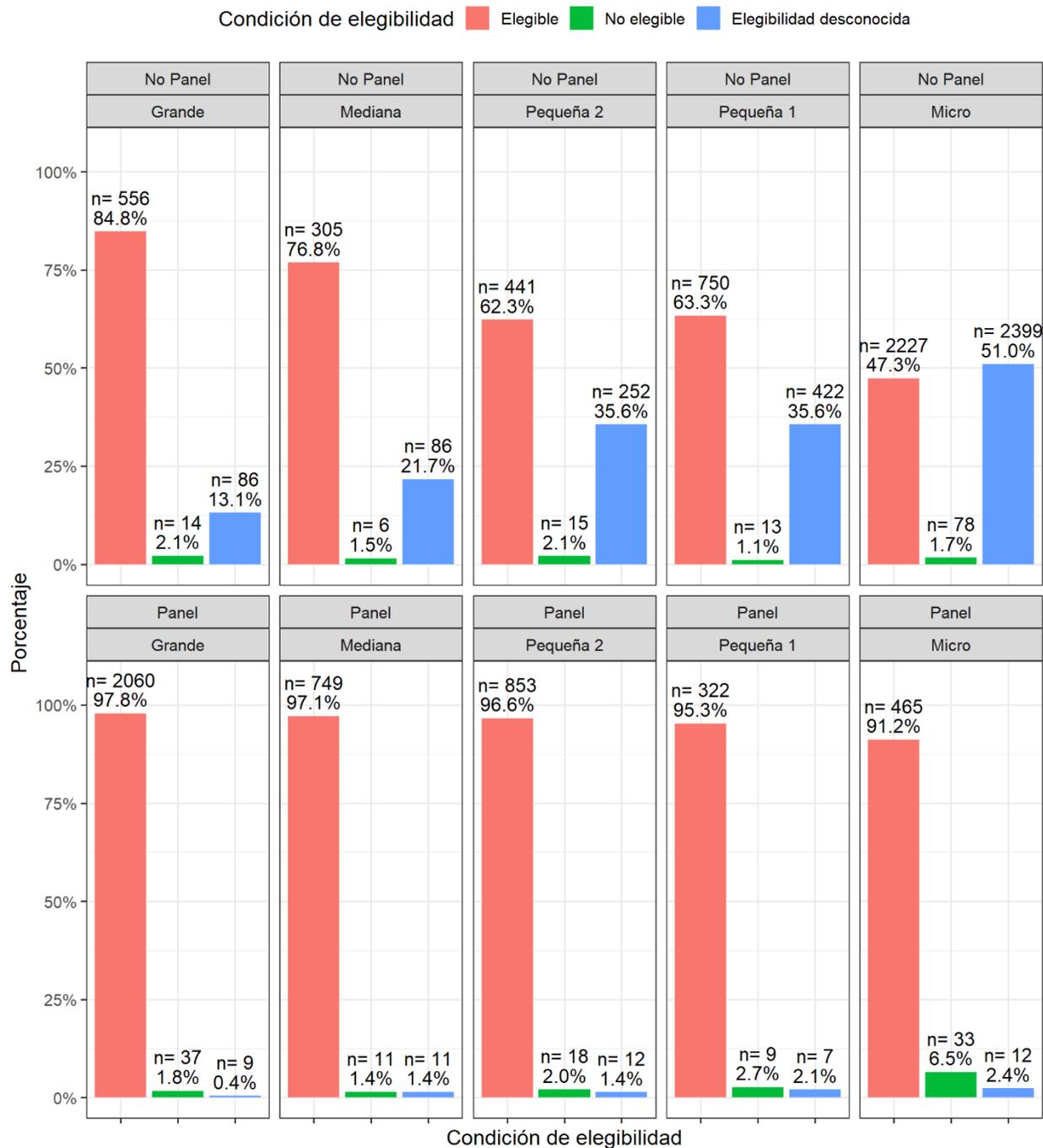
A continuación, se describen las distintas categorías del estado encuesta.

1. **Terminada:** unidades respondidas por el informante y que han sido recepcionadas y analizadas. Estas encuestas son consideradas completas y sus valores son consistentes ya que cumplen el 100% de validaciones. Se consideran casos que ingresan a la base de datos con información consistente.
2. **En análisis:** unidades respondidas por el informante, recepcionadas y en proceso de análisis, pero no terminadas. Generalmente, corresponde a unidades que se encuentran en consulta con el informante, dado que no presenta la totalidad de las validaciones de consistencia de la información.
3. **Recepcionada:** unidades respondidas por el informante y recepcionadas en el INE, pero no analizadas. Las unidades recepcionadas cumplen con requisitos mínimos de recepción, distinta a las exigencias de consistencia de los datos para dar por terminada una encuesta.
4. **No enviado (activa):** unidades que no han sido respondidas por el informante.
5. **No enviado (inubicable):** unidades que fueron seleccionadas inicialmente para la recolección de datos, pero que no fue posible gestionar el contacto. Esto puede deberse a situaciones como la siguientes: no se logró encontrar una dirección, no se logró encontrar un teléfono de contacto, no se logró encontrar una página web de la empresa.
6. **Fuera de marco:** unidades que no son parte de las actividades económicas u otra distinción, de la población objetivo en estudio.
7. **Sin movimiento:** unidades que no presentan movimiento contable ante el SII durante el periodo en consulta, de acuerdo a lo declarado en el formulario 29.
8. **Quebrada:** unidades que se encuentran en procedimiento para la liquidación de los bienes cuando cae en situación de insolvencia y se cumplen los demás requisitos previstos por la ley N° 20.190 (Ley de Quiebras). Desde el punto de vista tributario, esta situación permite que el juzgado que declara la quiebra designe un síndico de quiebras, quien pasa a representar al contribuyente afectado ante el SII.
9. **Término de giro:** unidades que presentan un término de giro en virtud de haber cesado sus actividades

10. **Paralizada:** unidades que cesa su actividad "productiva" por razones económicas o de fuerza mayor. En esta categoría se consideran las huelgas.
  
11. **Cerrada:** unidades que se encuentran cerradas durante el período de referencia.

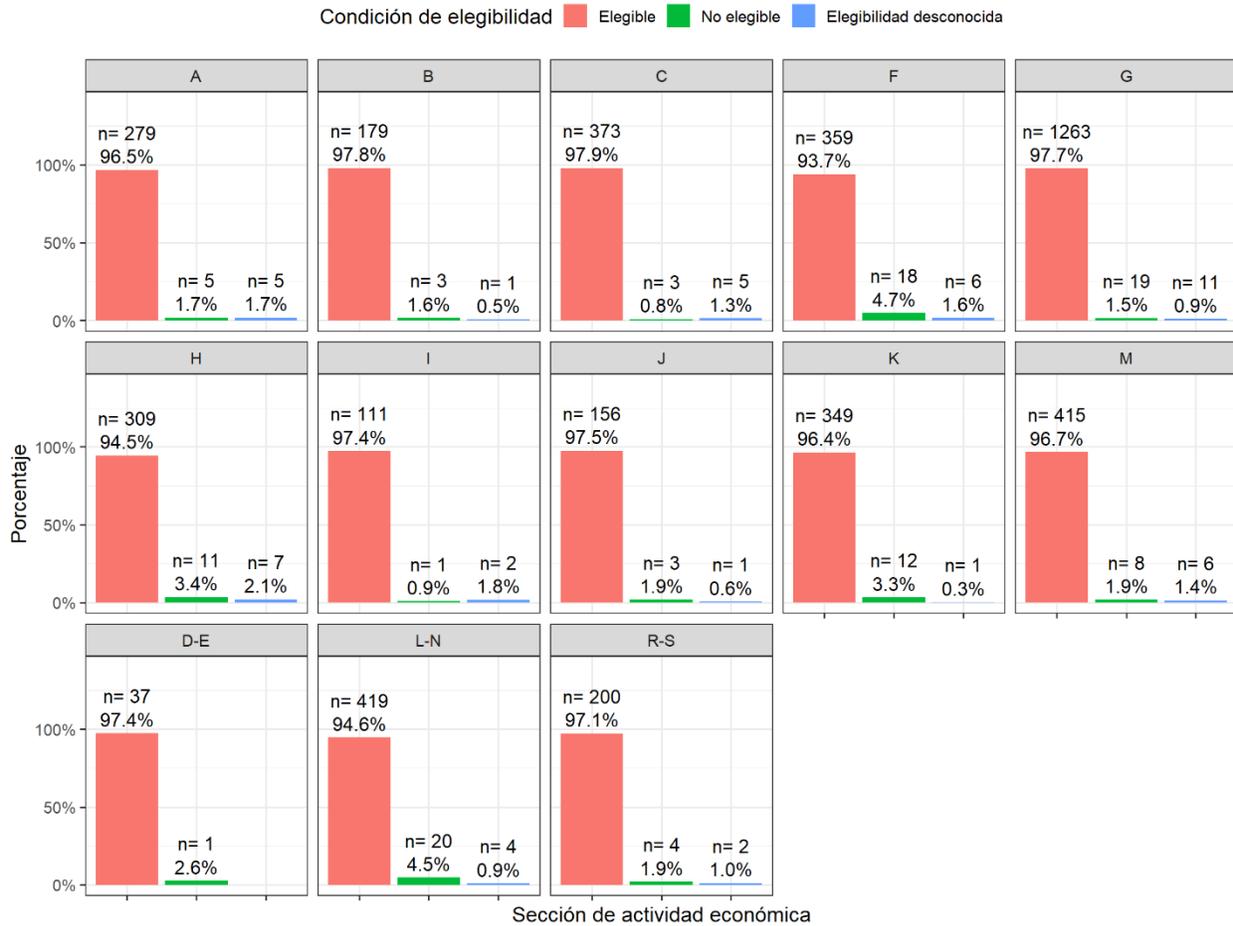
### Anexo N°3. Condición de elegibilidad por tamaño y sección de actividad económica

Gráfico VII.1. Condición de elegibilidad de las empresas de la ELE 5, según tamaño de empresa y corte.



Fuente: INE.

**Gráfico VII.2. Condición de elegibilidad de las empresas levantadas panel fijo de la ELE 5, según sección de actividad económica.**



Fuente: INE.

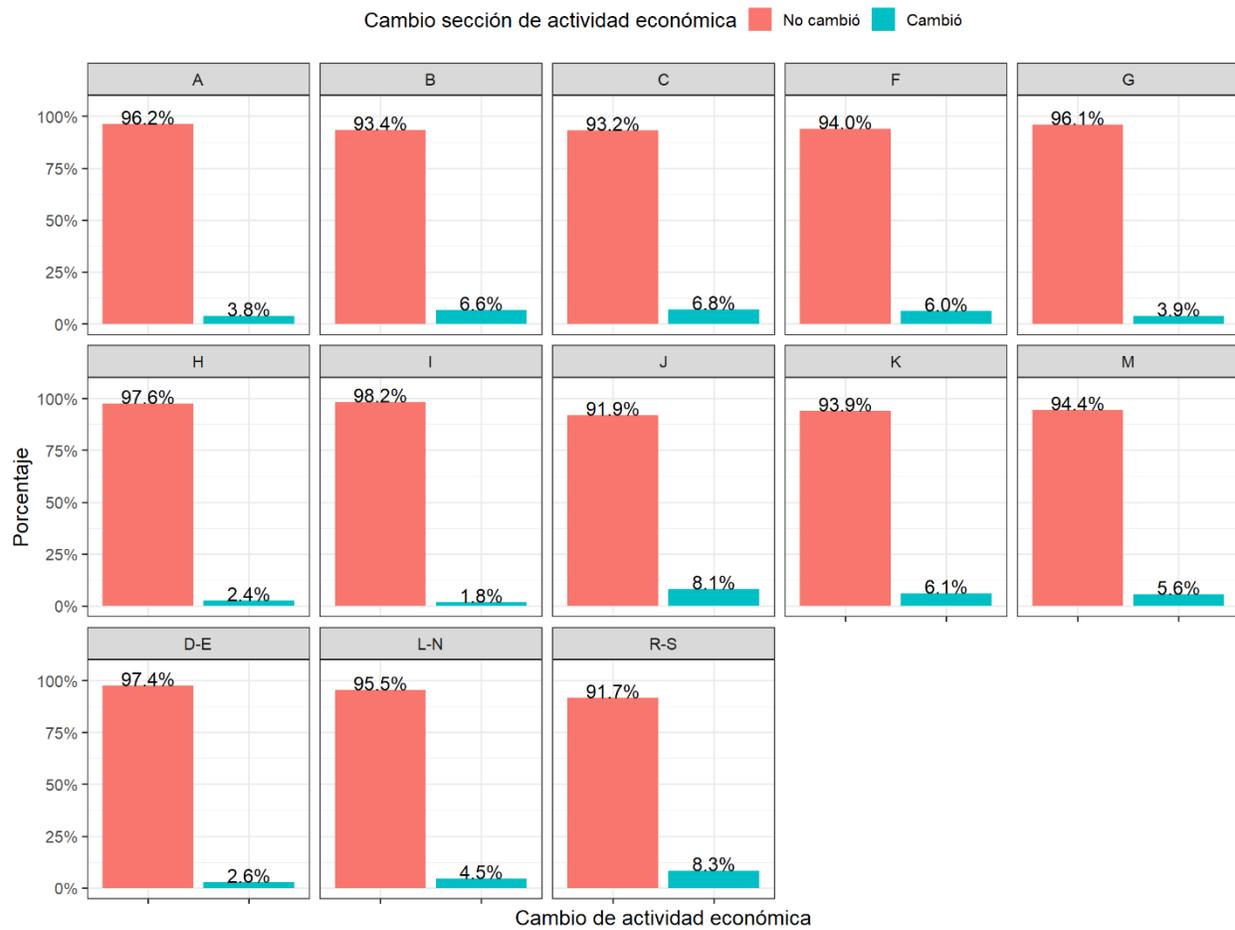
**Gráfico VII.3. Condición de elegibilidad de las empresas no panel (restitución más nacimientos) de la ELE 5, según sección de actividad económica.**



Fuente: INE.

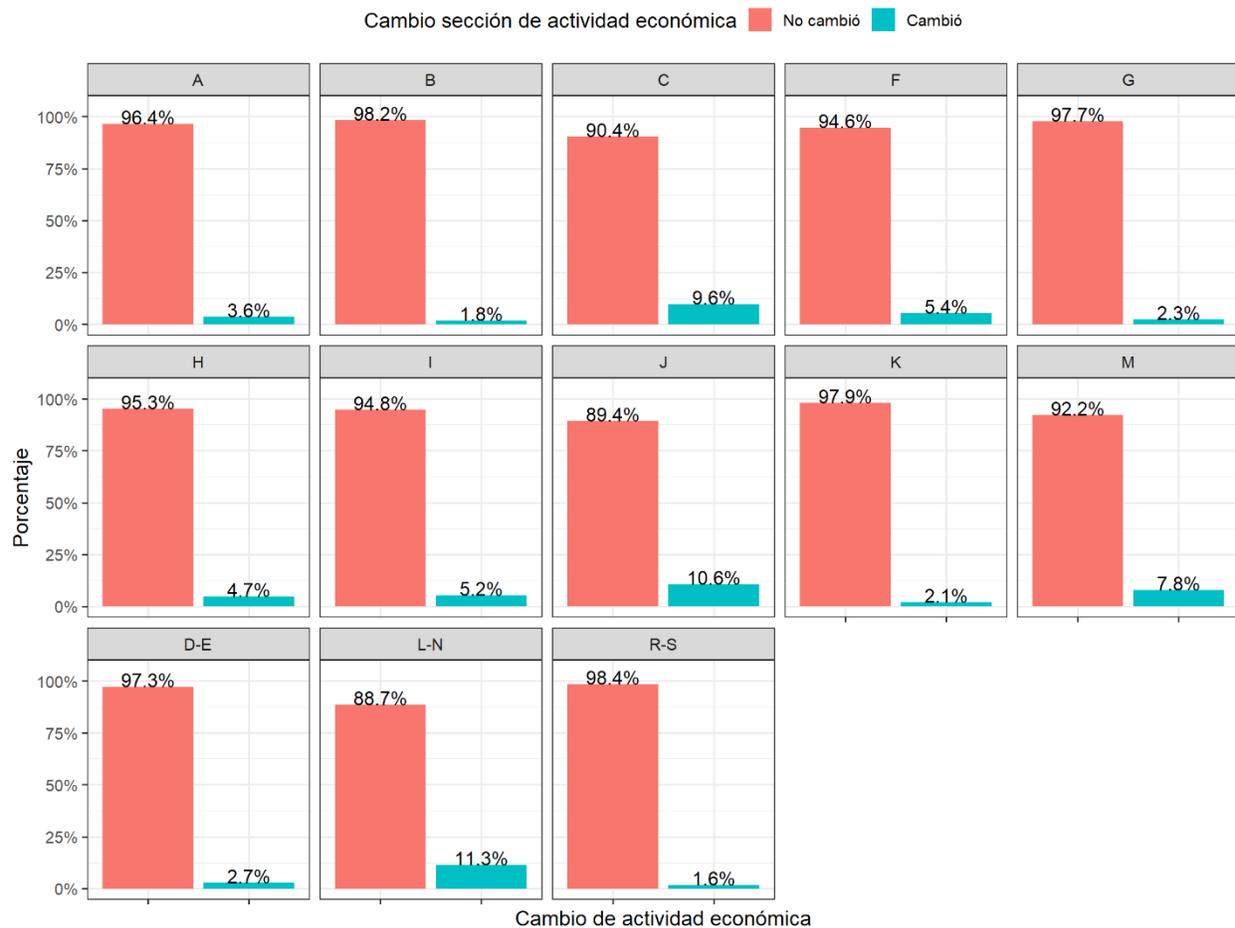
## Anexo N°4. Cambio de sección de actividad económica

Gráfico VII.4. Cambio de sección de actividad económica de las empresas del panel fijo de la ELE 5, según sección de actividad económica inicial.



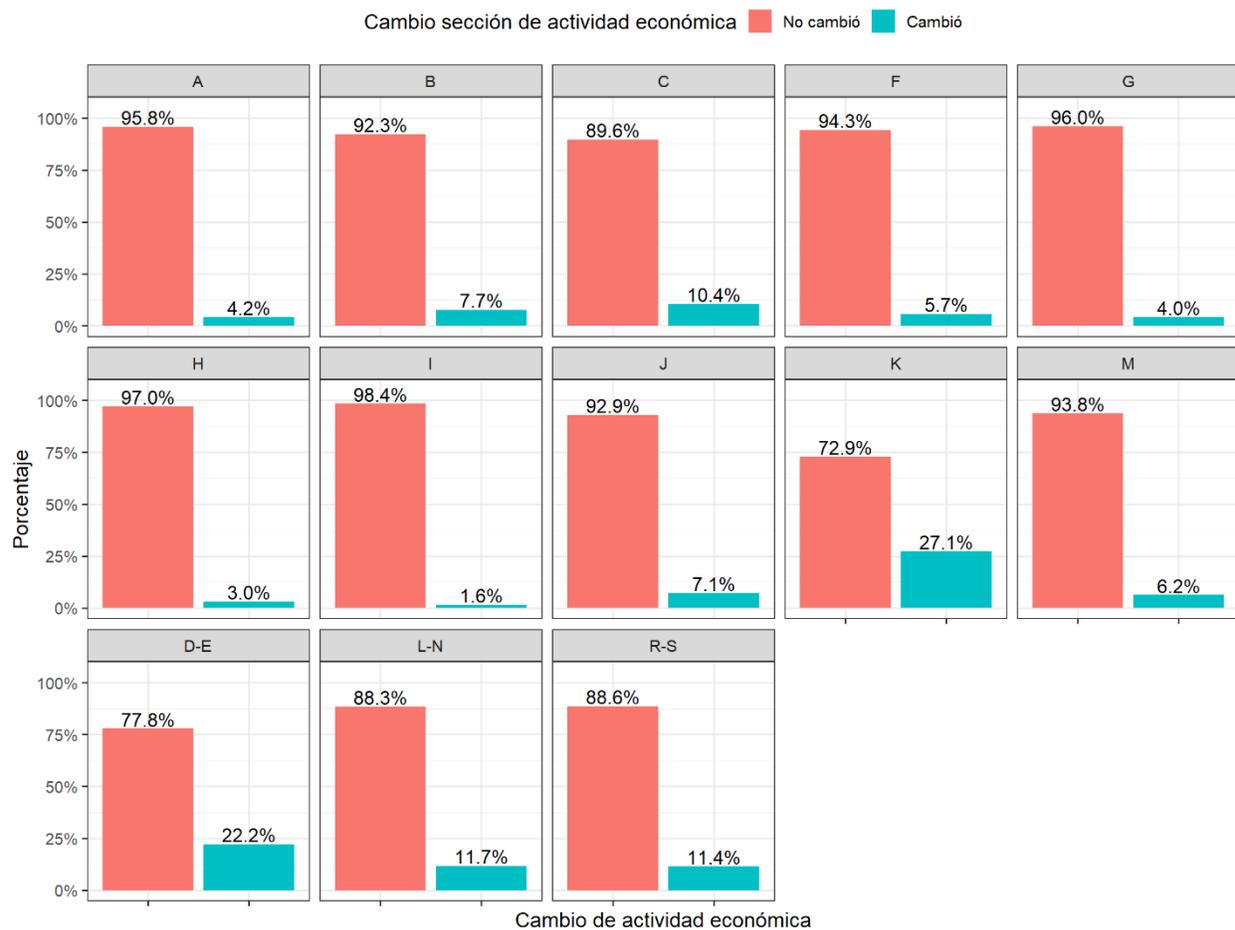
Fuente: INE.

**Gráfico VII.5. Cambio de sección de actividad económica de las empresas no panel (restitución más nacimientos) de la ELE 5, según sección de actividad económica inicial.**



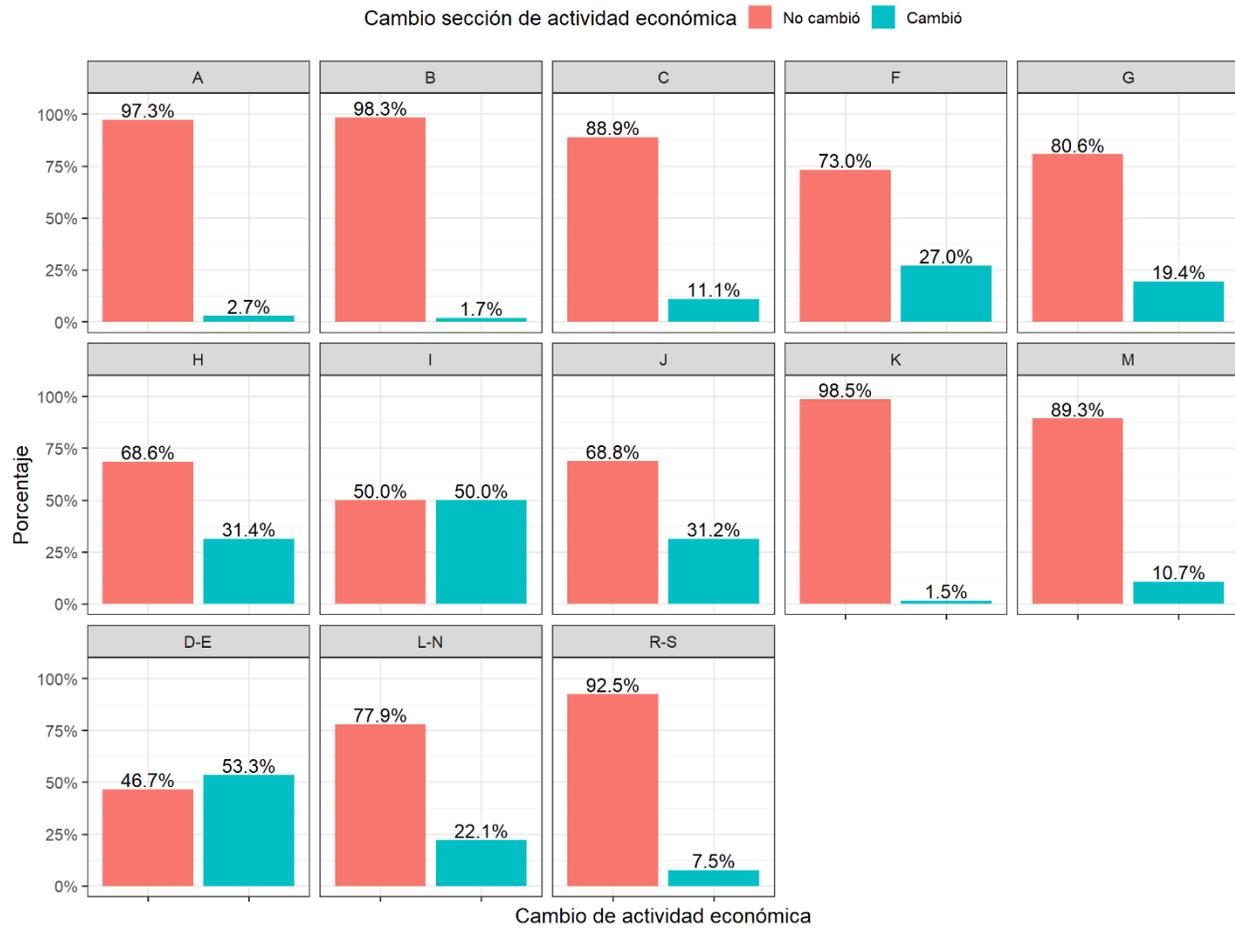
Fuente: INE.

**Gráfico VII.6. Cambio de sección de actividad económica de las empresas del panel fijo de la ELE 5, según sección de actividad económica final.**



Fuente: INE.

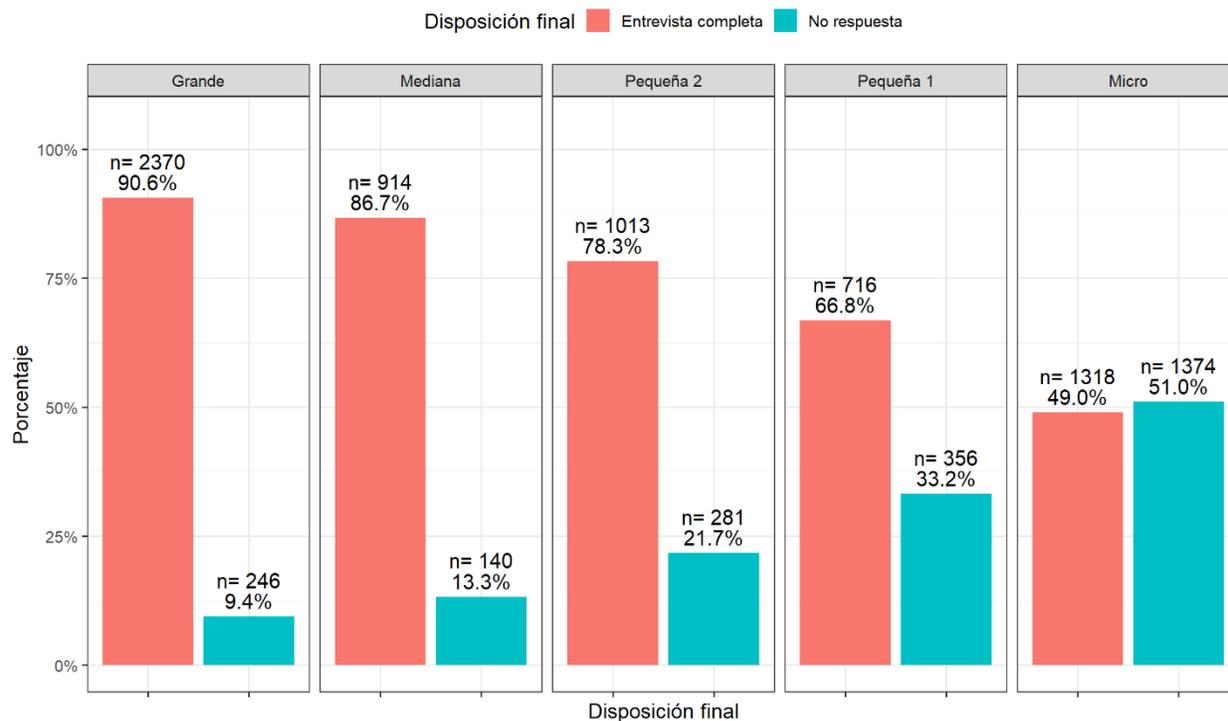
**Gráfico VII.7. Cambio de sección de actividad económica de las empresas no panel (restitución más nacimientos) de la ELE 5, según sección de actividad económica final.**



Fuente: INE.

## Anexo N°5. No respuesta según tamaño de empresas y sección de actividad económica

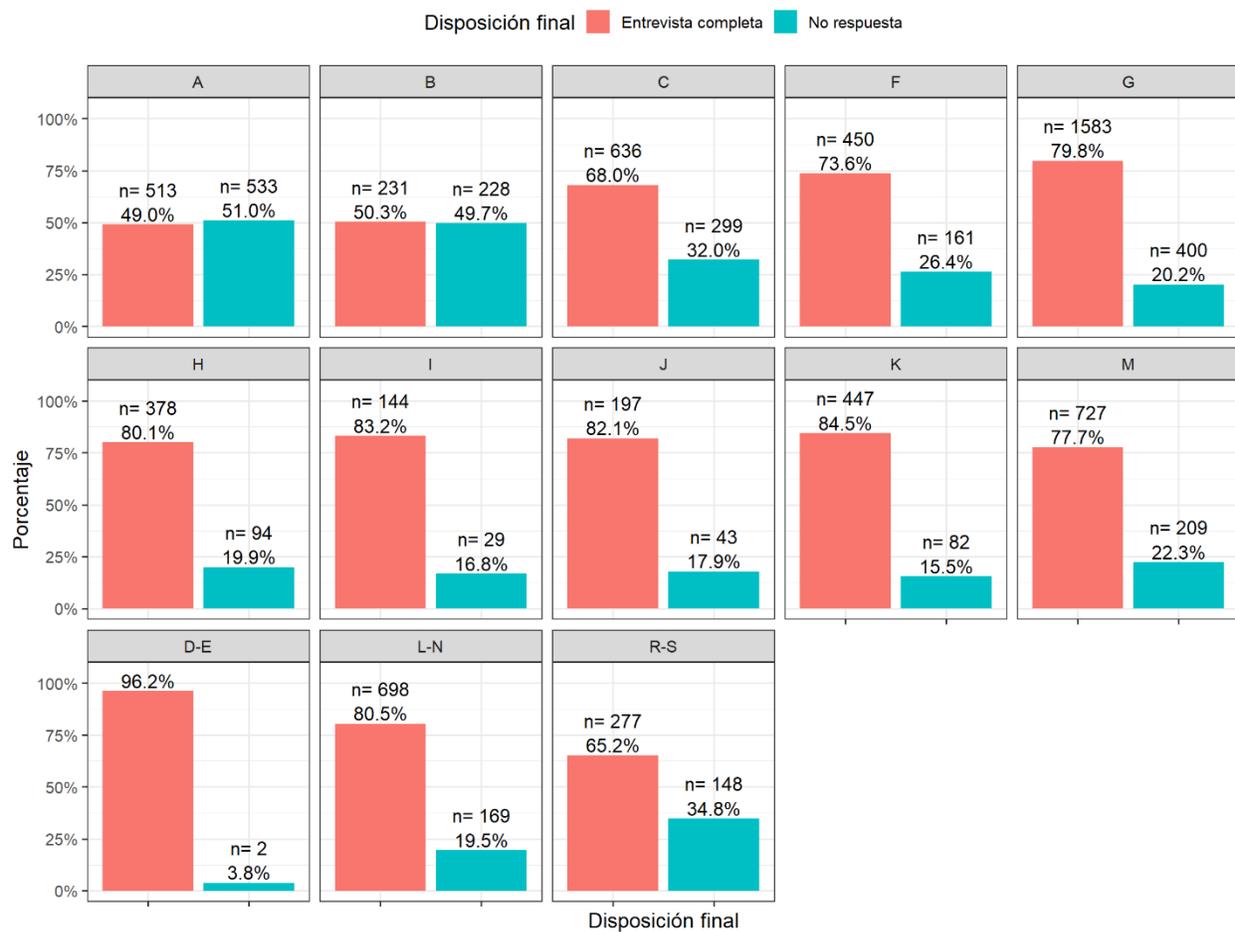
Gráfico VII.8. No respuesta de las empresas elegibles de la ELE 5, según tamaño de empresa.



Fuente: INE.

Nota: para el cálculo de los porcentajes se considera solamente a las empresas elegibles.

**Gráfico VII.9. No respuesta de las empresas elegibles de la ELE 5, según sección de actividad económica.**



Fuente: INE.

Nota: para el cálculo de los porcentajes se considera solamente a las empresas elegibles.

## Anexo N°6. Modelo de ajuste por no respuesta para empresas del panel fijo

Dado que en el caso de las empresas de integran el corte longitudinal panel fijo se dispone de información recogida en ELE 4, es posible modelar la propensión de respuesta para las unidades que fueron seleccionadas en ELE 5.

El tramo aleatorio, se seleccionaron 4.608 empresas que respondieron ELE 4, de las cuales se obtuvo 4.031 entrevistas terminadas, mientras que 36 fueron entrevistadas de forma parcial y 382 no fueron entrevistadas. Dichas categorías son las que se consideraron en el modelo de no respuesta, ya que las 159 empresas restantes resultaron ser no elegibles o con elegibilidad desconocida, fenómenos que fueron ajustados previo al ajuste por no respuesta. Esta información se resume en la siguiente tabla.

**Tabla VII.1. Estados de disposición final de las empresas del panel fijo de la ELE 5 (tramo aleatorio).**

Estado de disposición final en ELE 5	Cantidad de empresas	Porcentaje	Participa en el modelo de no respuesta
Terminada	4.031	87,5	Sí
Entrevista parcial	36	0,8	Sí
Elegible no entrevistada	382	8,3	Sí
No elegible	108	2,3	No
Elegibilidad desconocida	51	1,1	No
<b>Total</b>	<b>4.608</b>	<b>100</b>	

Fuente: INE.

Al considerar únicamente a las empresas que participan en el modelo de no respuesta, se encuentra que las tasas de respuesta del panel fijo son altas, tanto a nivel general como a nivel de estrato. Tal como se observa en la Tabla VII.2., a nivel total la tasa de respuesta es de 90,6% para el corte longitudinal panel fijo, mientras que la tasa más baja es de 65,4%. Asimismo, de los 59 estratos, en 51 la tasa de respuesta es superior al 80%, y en 29 es mayor al 90%.

**Tabla VII.2. Número de empresas logradas y tasa de respuesta del corte longitudinal panel fijo según sección de actividad económica y tamaño (tramo aleatorio).**

Sección	Tamaño	Empresas terminadas		Total muestra elegible
		Número	Porcentaje	
<b>Total</b>		4.031	90,6	4.449
<b>Total</b>	Grande	1.940	94,2	2.060
	Mediana	686	91,6	749
	Pequeña 2	766	89,8	853
	Pequeña 1	273	84,8	322
	Microempresa	366	78,7	465
	<b>Total</b>	246	88,5	278
<b>A</b>	Grande	39	92,9	42
	Mediana	71	88,8	80
	Pequeña 2	92	92,0	100
	Pequeña 1	27	90,0	30
	Microempresa	17	65,4	26
<b>B</b>	<b>Total</b>	149	87,6	170

Sección	Tamaño	Empresas terminadas		Total muestra elegible
		Número	Porcentaje	
<b>Total</b>		4.031	90,6	4.449
	Grande	31	91,2	34
	Mediana	36	87,8	41
	Pequeña 2	56	91,8	61
	Pequeña 1	10	66,7	15
	Microempresa	16	84,2	19
	<b>Total</b>	340	88,5	384
<b>C</b>	Grande	163	91,6	178
	Mediana	32	94,1	34
	Pequeña 2	68	88,3	77
	Pequeña 1	39	84,8	46
	Microempresa	38	77,6	49
	<b>Total</b>	310	87,3	355
<b>F</b>	Grande	72	94,7	76
	Mediana	69	85,2	81
	Pequeña 2	105	86,1	122
	Pequeña 1	25	83,3	30
	Microempresa	39	84,8	46
	<b>Total</b>	1.142	92,1	1.240
<b>G</b>	Grande	771	94,5	816
	Mediana	183	93,4	196
	Pequeña 2	97	85,8	113
	Pequeña 1	33	94,3	35
	Microempresa	58	72,5	80
	<b>Total</b>	281	88,9	316
<b>H</b>	Grande	116	95,1	122
	Mediana	29	85,3	34
	Pequeña 2	60	92,3	65
	Pequeña 1	33	82,5	40
	Microempresa	43	78,2	55
	<b>Total</b>	107	93,0	115
<b>I</b>	Grande	21	95,5	22
	Mediana	28	100,0	28
	Pequeña 2	21	95,5	22
	Pequeña 1	4	66,7	6
	Microempresa	33	89,2	37
	<b>Total</b>	143	89,4	160
<b>J</b>	Grande	66	95,7	69
	Mediana	11	91,7	12
	Pequeña 2	19	95,0	20
	Pequeña 1	16	84,2	19
	Microempresa	31	77,5	40
	<b>Total</b>	312	93,4	334
<b>K</b>	Grande	254	93,7	271
	Mediana	58	92,1	63
	<b>Total</b>	394	92,9	424
<b>M</b>	Grande	162	95,9	169
	Mediana	43	97,7	44
	Pequeña 2	131	91,0	144

Sección	Tamaño	Empresas terminadas		Total muestra elegible
		Número	Porcentaje	
<b>Total</b>		4.031	90,6	4.449
	Pequeña 1	32	88,9	36
	Microempresa	26	83,9	31
	<b>Total</b>	37	100,0	37
<b>D-E</b>	Grande	17	100,0	17
	Mediana	20	100,0	20
	<b>Total</b>	402	89,3	450
	Grande	211	93,0	227
<b>L-N</b>	Mediana	84	92,3	91
	Pequeña 2	33	86,8	38
	Pequeña 1	38	82,6	46
	Microempresa	36	75,0	48
	<b>Total</b>	168	90,3	186
	Grande	17	100,0	17
<b>R-S</b>	Mediana	22	88,0	25
	Pequeña 2	84	92,3	91
	Pequeña 1	16	84,2	19
	Microempresa	29	85,3	34

Fuente: INE.

A partir del levantamiento de la ELE 4, se obtiene una batería de variables explicativas que potencialmente se pueden utilizar para modelar la propensión de respuesta. Aprovechando la amplia naturaleza de las preguntas presentes en la encuesta, se busca obtener variables que reflejen la realidad contable de las empresas, así como también sus métodos de financiamiento, estrategia de negocios, situación laboral, conexión con el mercado e incorporación de tecnologías de la información y comunicación. Estas variables son:

- Actividad económica
- Tamaño
- Empresa unipersonal
- Porcentaje de propiedad nacional
- Porcentaje de propiedad extranjera
- Pertenencia a un holding
- Uso de créditos
- Adquisición de diversos tipos de activos fijos 2015
- Ingresos totales reportados en 2015
- Gastos totales reportados en 2015
- Activos totales reportados en 2015
- Pasivos totales reportados en 2015
- Venta exclusiva a consumidores finales
- Percepción intensidad de la competencia en el mercado
- Percepción de importancia de la empresa en el mercado
- Exportación

- Uso de seguros
- Implementación de programas de responsabilidad social
- Investigación realizada por la empresa
- Contratación de trabajo
- Cantidad de trabajadores mensual acumulada
- Cantidad de trabajadoras mensual acumulada
- Total de remuneraciones
- Total de gasto laboral
- Contratación durante 2015
- Despido durante 2015
- Promedio de trabajadores contratados a jornada completa
- Trabajadores subcontratados
- Trabajadoras subcontratadas
- Uso de TICs
- Adquisición de software
- Uso de internet
- Uso de internet para trámites con el estado

Utilizando todas las variables mencionadas, se estima un primer modelo de tipo *Probit*, que arroja un Pseudo-R<sup>2</sup> de 5,4%. Al igual que en los modelos de regresión lineales, esta medida de bondad de ajuste puede interpretarse como el porcentaje de la variabilidad explicada por las variables del modelo, o bien, qué tanto la estimación mejora con respecto a un modelo que sólo considera un intercepto. Asimismo, esta medida únicamente puede aumentar conforme se le incorporan variables al modelo; puesto que el modelo ya contiene todas las variables consideradas, se confirma que, en este caso, 5,4% es el máximo Pseudo-R<sup>2</sup> posible para la batería de variables presentada.

Por otra parte, el modelo con todas las variables resulta poco parsimonioso y con muchas variables que no muestran ser estadísticamente significativas. Mediante un proceso iterativo *Stepwise*, se llega a un modelo que contiene principalmente variables significativas, un Pseudo-R<sup>2</sup> similar, y refleja dinámicas sectoriales, laborales, estructura contable, entre otras. Los resultados de este modelo se presentan en la siguiente tabla.

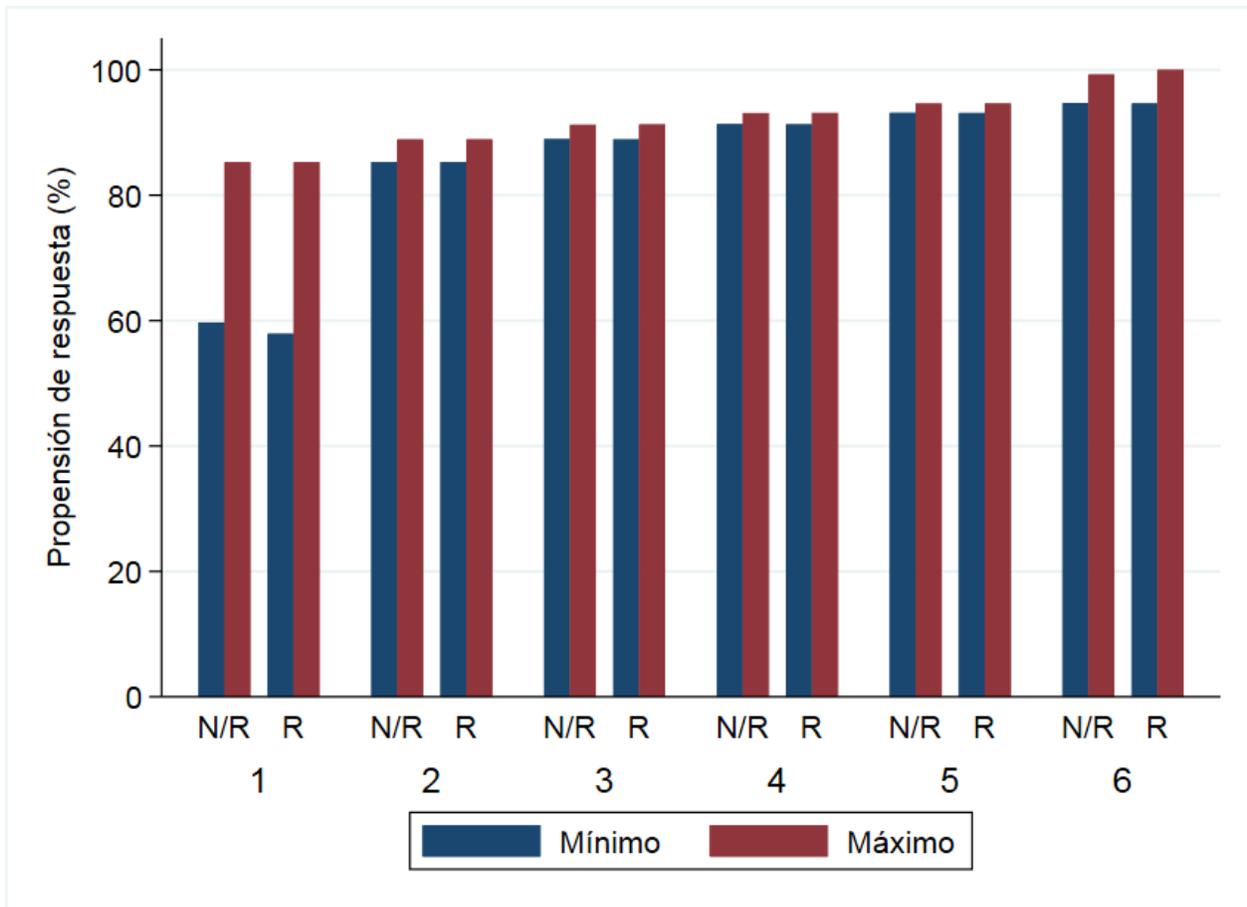
**Tabla VII.3. Resultados modelo de propensión de respuesta.**

<b>VARIABLES</b>	<b>Coeficientes estimados</b>
Industria manufacturera	-0.232** (0.0920)
Construcción	-0.252*** (0.0931)
Transporte y almacenamiento	-0.173* (0.102)
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	-0.423*** (0.108)
Stock de activos en 2015	2.80e-08** (1.11e-08)
Stock de pasivos en 2015	-2.66e-08** (1.10e-08)
Adquisición de edificios/instalaciones	0.182** (0.0875)
Porcentaje de la empresa de propiedad extranjera	-0.00204** (0.000987)
Contratación de personal nuevo en 2015	0.259*** (0.0582)
Cantidad acumulada de hombres subcontratados en 2015	-3.74e-06 (2.34e-05)
Cantidad acumulada de mujeres subcontratadas en 2015	0.00115 (0.000772)
Empresa cuenta con algún tipo de seguro	0.173*** (0.0606)
Realización de trámites con el estado vía internet	0.108* (0.0591)
Intensidad de competencia	-0.118* (0.0607)
Constante	1.048*** (0.0592)
Observaciones	4,449
Pseudo-R <sup>2</sup>	0,0456
Error estándar en paréntesis *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1	

Fuente: INE.

Sin embargo, el modelo obtenido no parece ser adecuado para el propósito de construir cuantiles de ajuste ya que estima una alta propensión de respuesta para todo el panel, siendo 58% el valor mínimo que alcanza la estimación, y ubicándose sobre el 91% para la mitad de las empresas participantes, ver Gráfico VII.10.

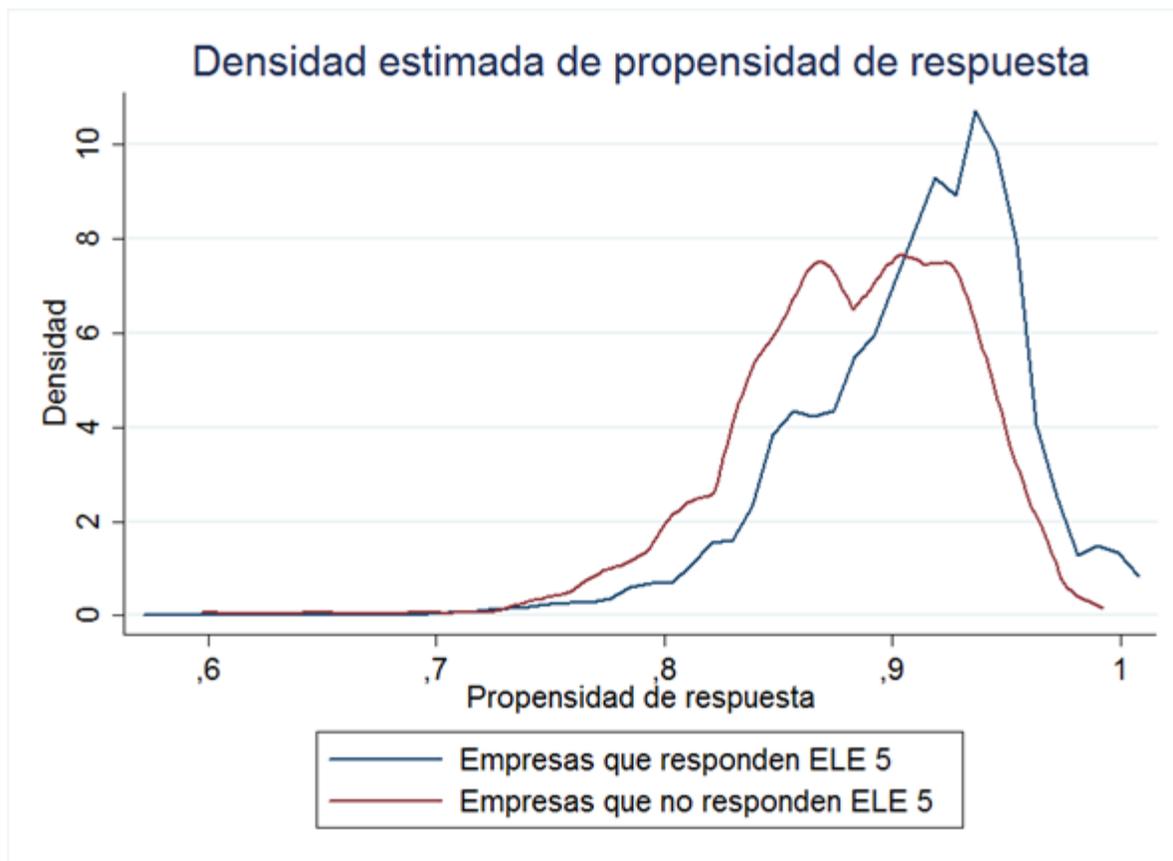
Gráfico VII.10. Propensión de respuestas estimadas por el modelo según cuantil y condición de respuesta.



Fuente: INE.

Si bien tal como lo indica el Gráfico VII.11 es posible observar que las empresas que no responden tienden a tener una menor propensión de respuesta, se vuelve complejo argumentar que una empresa con propensión estimada de 80% es sustancialmente diferente de una empresa con propensión estimada de 90%.

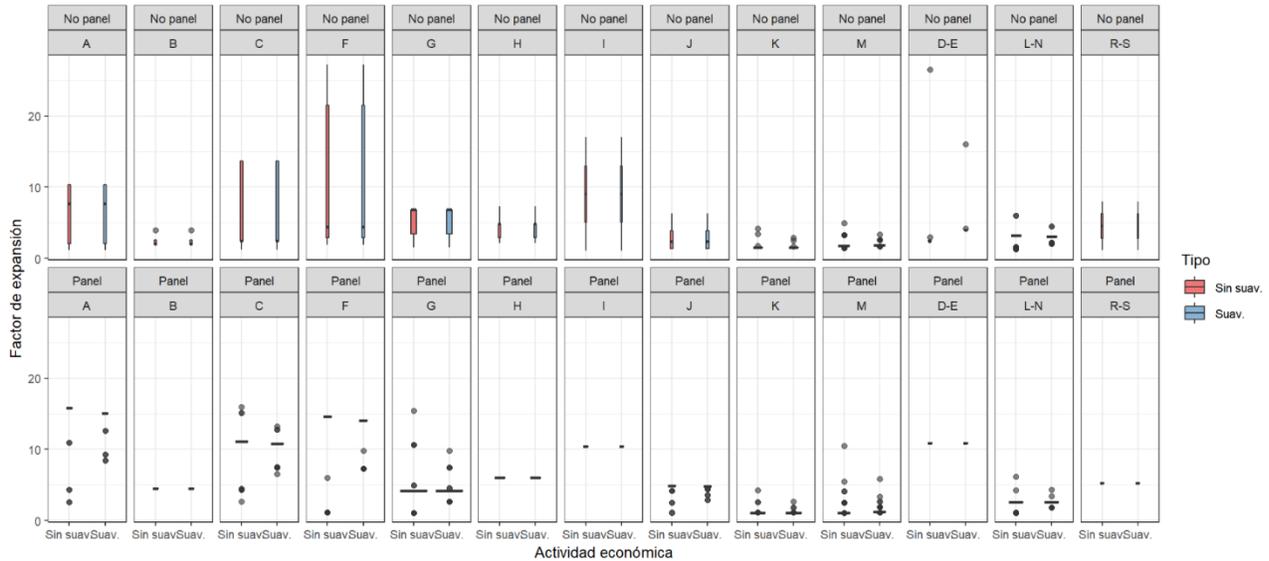
Gráfico VII.11. Propensión de respuestas estimadas por el modelo según cuantil y condición de respuesta.



## Anexo N°7. Resultados suavizamiento factores de expansión

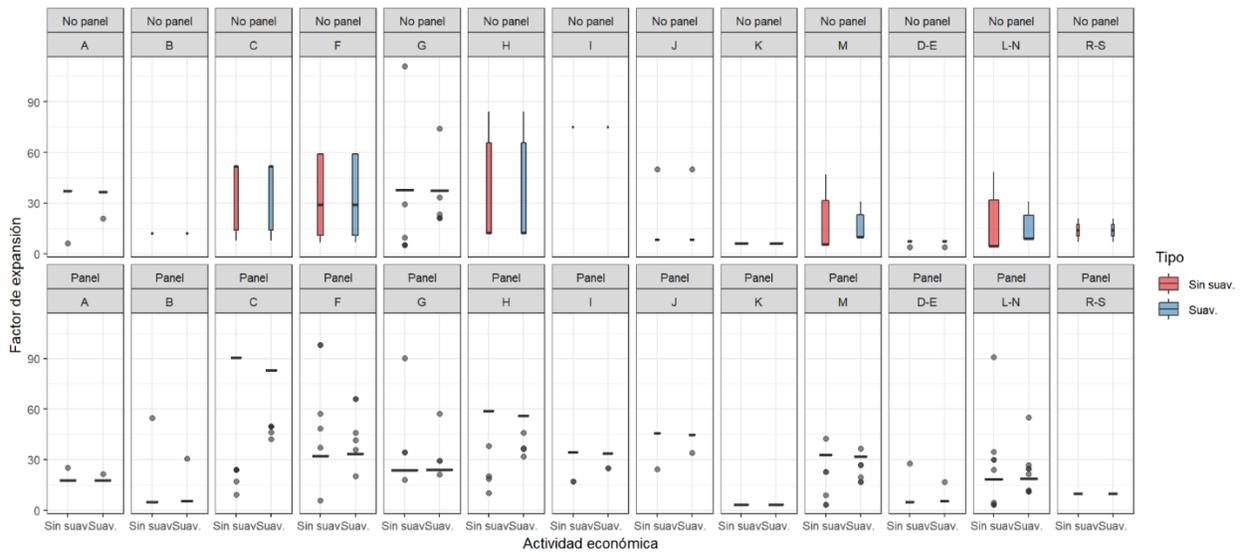
En los siguientes gráficos, se presenta la distribución de los factores de expansión antes y después de realizar el suavizamiento a nivel de estrato. Es importante considerar que, los casos en que no se presentan variaciones, se debe a que no se identificaron atípicos inferiores ni superiores.

**Gráfico VII.12. Distribución factores de expansión (pre y post suavizamiento) de la ELE 5, según sección de actividad económica y corte (empresas grandes).**



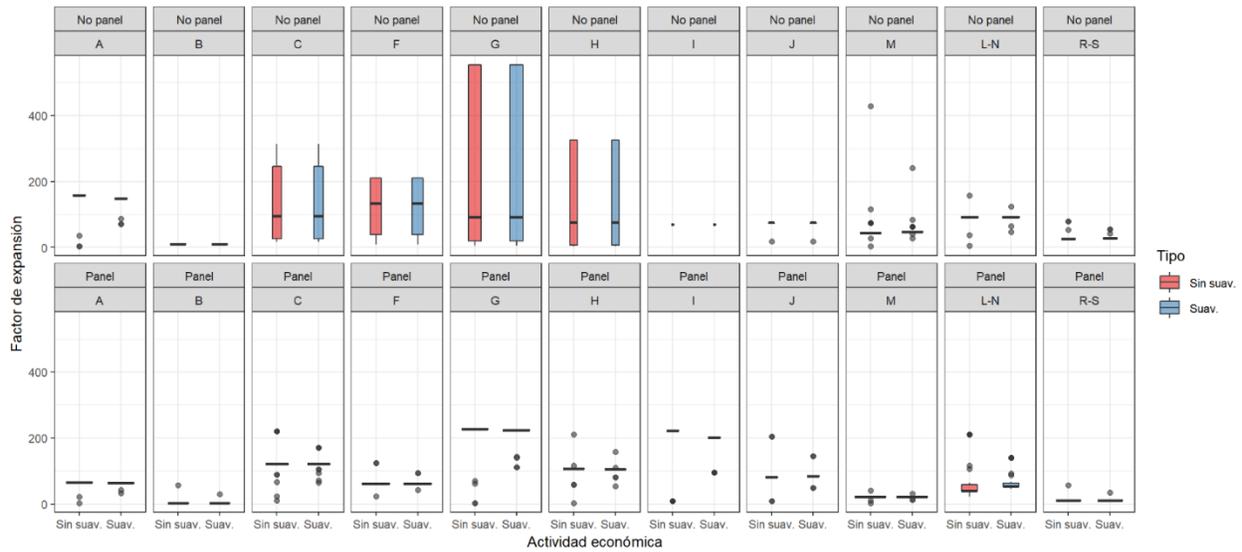
Fuente: INE.

**Gráfico VII.13. Distribución factores de expansión (pre y post suavizamiento) de la ELE 5, según sección de actividad económica y corte (empresas medianas).**



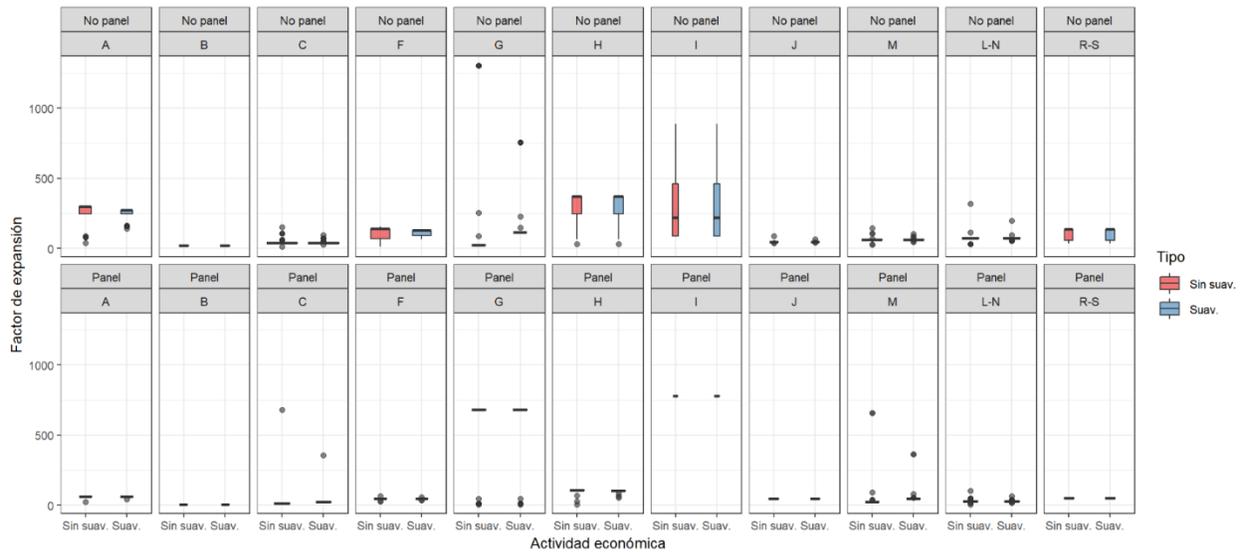
Fuente: INE.

**Gráfico VII.14. Distribución factores de expansión (pre y post suavizamiento) de la ELE 5, según sección de actividad económica y corte (empresas pequeñas 2).**



Fuente: INE.

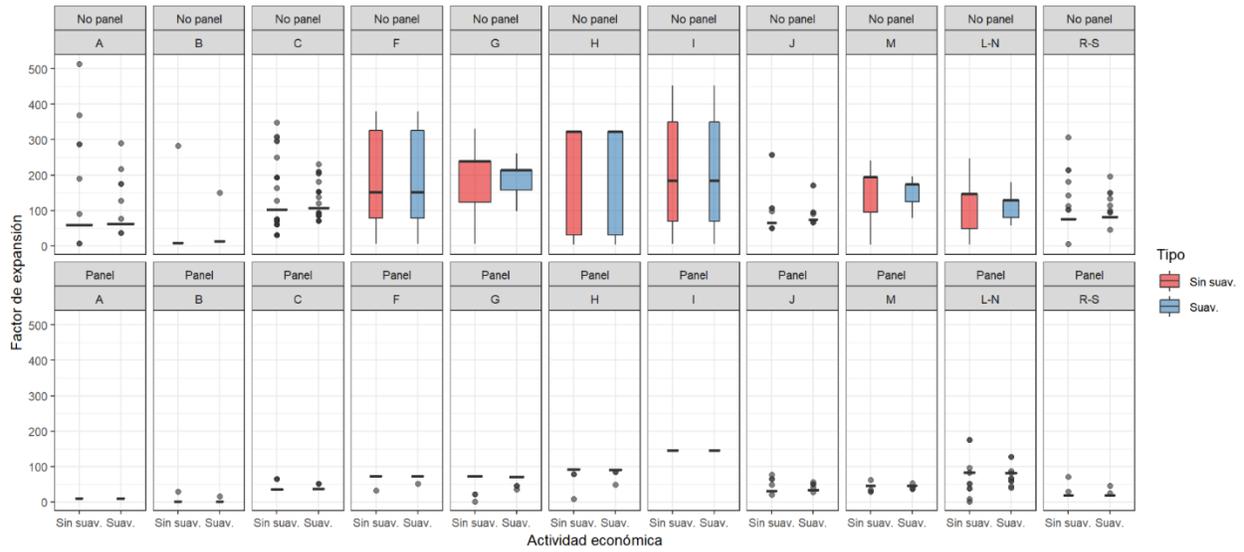
**Gráfico VII.15. Distribución factores de expansión (pre y post suavizamiento) de la ELE 5, según sección de actividad económica y corte (empresas pequeñas 1).**



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas

Fuente: INE.

**Gráfico VII.16. Distribución factores de expansión (pre y post suavizamiento) de la ELE 5, según sección de actividad económica y corte (microempresas).**



Fuente: INE.

## **Anexo N°8. Oportunidades de mejora para el factor de expansión**

---

Si bien en la ELE 5 se introdujeron mejoras en el cálculo de los factores de expansión, existen algunos aspectos que deben evaluarse ya que podrían mejorar la configuración del factor de expansión en próximas versiones de la ELE, los cuales se detallan a continuación.

Evaluar las variables total ventas (Formulario N°29: Declaración mensual de IVA) y total trabajadores (Formulario F1887), ambas provenientes del SII, y su respectiva calidad como registro administrativo para poder ser utilizada como variables auxiliares para realizar calibración, a efecto de mejorar las estimaciones actuales. En cuanto a esto, el asesor de la CEPAL precisa que la variable total ventas proveniente del Formulario N°29, no puede ser utilizada para estos fines, ya que la variable venta de marco no constituye la misma variable reportada por la encuesta. Sin embargo, recomendó realizar los respectivos análisis comparativos entre las estimaciones y los valores del marco.

A efecto de garantizar homogeneidad de los factores de expansión después de los diferentes ajustes, se recomienda emplear fracciones de muestreo similares en las empresas pequeñas y micro, debido a que en éstas hay una mayor proporción que presenta cambios en su sección de actividad económica. Esto ayudaría a tener mayor homogeneidad en los estratos luego de realizar el ajuste por cambio de sección de actividad económica y, por ende, a tener menos valores atípicos.

Evaluar la conformación de la variable tamaño de empresas, ya que actualmente esta clasificación se realiza sobre las ventas reportadas en el DNE para cada versión de manera independiente, lo que tiene implicancias a efectos de garantizar la comparabilidad de las unidades que pertenecen al panel fijo.

Considerar para las simulaciones de tamaño muestral variables provenientes de la encuesta, en vez de las variables del marco ya que se observan diferencias en su composición y distribución. Además, se debe tomar en cuenta que el escenario que garantiza la representatividad deseada (sección de actividad económica y tamaño de empresas, así como su cruce) en las variables de interés identificadas (total ventas, productividad laboral y salarial), según los ejercicios realizados, está alrededor de las 24 mil unidades.

## Anexo N°9. Sintaxis Stata para el cálculo de las estimaciones y errores de estimación de las variables de interés

```
clear all
set type double
set more off
cd "Ruta donde se encuentra la base de datos"

*****
** Preparar base **
*****

/*
import excel "Directorio.xlsx", sheet("Directorio") firstrow case(lower) clear
tempfile base1
save `base1'

import excel "RespModulo1P1.xlsx", sheet("RespModulo1P1") firstrow case(lower) clear
tempfile base2
save `base2'

import excel "RespModulo1P2.xlsx", sheet("RespModulo1P2") firstrow case(lower) clear
tempfile base3
save `base3'

import excel "RespModulo3.xlsx", sheet("RespModulo3") firstrow case(lower) clear
tempfile base6
save `base6'

import excel "RespModulo4.xlsx", sheet("RespModulo4") firstrow case(lower) clear
tempfile base4
save `base4'

import excel "Rol-Rut.xlsx", sheet("Rol-Rut") firstrow case(lower) clear
tempfile base5
save `base5'

import excel "Factor_Expansion_estratos.xlsx", sheet("fx") firstrow case(lower) clear
tempfile FE
save `FE'

import excel "20181116 - Factores de expansión ELE 5", sheet("FEXP") firstrow case(lower) clear
tempfile FE2
save `FE2'

use `base1', clear
forvalues k=2(1)6 {
merge 1:1 rol using `base`k"
```

```

drop _merge
}

merge 1:1 rut using `FE'
*keep if _merge==3
drop _merge

merge 1:1 rut using `FE2' , keepusing(tipo_selección fexp_transversal fexp_longitudinal imputar)
keep if _merge==3

keep if imputar==0 | (rut==90160000 | rut==97004000)

save base_estimaciones_st15, replace

*/
use base_estimaciones_st15, clear
*****
** Variables de Interés **
*****

gen no_contesta_i=0
replace no_contesta_i=1 if i006==1 & i005==0 & (i007==0 | i007==.)

*Arreglar Variables para eliminar missings
codebook c005 c041 i151 i160 c001 c002 c037 c038 c057 c021 c056 c055 c054 c053 c052 c051 c050 c049
c048 i169 i178
foreach vari of varlist c005 c041 i151 i160 c001 c002 c037 c038 c057 c021 c056 c055 c054 c053 c052 c051
c050 c049 c048 i169 i178 {
replace `vari'=0 if `vari'==.
}
*

*Ingresos Totales (Miles de UF)
gen ing2016=(c001+c002)/26022.6748
gen ing2017=(c037+c038)/26571.9261

*Empleo total dependiente mensual promedio
gen EMP=(i151 + i160)/12

*Valor Agregado
gen VP = c037 + c038 + c057 - c021 // Ingresos act principal + otros ingresos op + Variacion de existencias
gen CI = c056 - c055 - c054 - c053 - c052 - c051 - c050 - c049 - c048 // Gastos totales - remuneraciones,
depreciaciones, otros gastos, correcion monetaria, gastos financieros, impuestos a la renta, otros
impuestos.
gen VA2017 = VP - CI

*** CORRECCIÓN AL VALOR AGREGADO NEGATIVO **

```

```

replace VA2017=0 if VA2017<0
*replace VA2017==, if VA2017<=0

*Remuneraciones
gen rem_total=i169 + i178

**Generar Productividades
gen pro_lab=VA2017/EMP
gen pro_sal=VA2017/rem_total

*1068 empresas con productividad missing porque denominador missing o 0.

codebook pro_lab pro_sal ing2016 ing2017

*****
***** Estimaciones *****
*****

*Plan de muestreo
gen ciu_lev_rec=ciu_finalletra
replace ciu_lev_rec = "D-E" if ciu_lev_rec=="D"
replace ciu_lev_rec = "D-E" if ciu_lev_rec=="E"
replace ciu_lev_rec = "L-N" if ciu_lev_rec=="L"
replace ciu_lev_rec = "L-N" if ciu_lev_rec=="N"
replace ciu_lev_rec = "R-S" if ciu_lev_rec=="R"
replace ciu_lev_rec = "R-S" if ciu_lev_rec=="S"
egen estrato=concat(tramo ciu_lev_rec tamaño)
egen estrato2=concat(ciu_lev_rec tamaño)

encode tamaño , g(tamano)
encode ciu_lev_rec , g(actividad)
encode estrato2 , g(tama_act)

*****
/*
*Identificación de outliers
graph box ing2016 ing2017 if tamano==1 & fexp_transversal>1 , over(ciu_lev_rec)
graph box ing2016 ing2017 if tamano==2 , over(ciu_lev_rec)
graph box ing2016 ing2017 if tamano==3 , over(ciu_lev_rec)
graph box ing2016 ing2017 if tamano==4 , over(ciu_lev_rec)
graph box ing2016 ing2017 if tamano==5 , over(ciu_lev_rec)

graph box ing2016 ing2017 if ciu_lev_rec=="C" | ciu_lev_rec=="D-E" | ciu_lev_rec=="I" |
ciu_lev_rec=="J" | ciu_lev_rec=="L-N" & tamano==1 , over(ciu_lev_rec)
drop if rol==203471
drop if rol==41225
drop if rol==198849

```

```

drop if rol==192304
*/
cd "C:\Users\Nguarda\Desktop\ECONOMICAS\ELE 5\Estimaciones ELE 5\Graficos"

bys estrato : egen N_grande=total(fexp_transversal)

svyset rol [pw=fexp_transversal] , strata(estrato) singleunit(certainty) fpc(N_grande)

*INGRESOS 2016
putexcel set Resultados.xlsx , sheet(ING2016) modify
svy : total ing2016
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b=EST[1,1...]'
matrix ING1_se=EST[2,1...]'
matrix ING1_cr=EST[8,1...]'

putexcel C3=matrix(ING1_b)
putexcel D3=matrix(ING1_se)
putexcel G3=matrix(ING1_cr)

tab tamano
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x = 1(1)`r' {
svy : total ing2016 , subpop(if tamano==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
}

putexcel C5=matrix(ING1_b)
putexcel D5=matrix(ING1_se)
putexcel G5=matrix(ING1_cr)

tab actividad
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x = 1(1)`r' {
svy : total ing2016 , subpop(if actividad==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
}

```

```

matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
}

putexcel C11=matrix(ING1_b)
putexcel D11=matrix(ING1_se)
putexcel G11=matrix(ING1_cr)

tab tama_act
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x = 1(1)`r' {
svy : total ing2016 , subpop(if tama_act==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
}

putexcel C25=matrix(ING1_b)
putexcel D25=matrix(ING1_se)
putexcel G25=matrix(ING1_cr)

*INGRESOS 2017
putexcel set Resultados.xlsx , sheet(ING2017) modify
svy : total ing2017
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b=EST[1,1...]'
matrix ING1_se=EST[2,1...]'
matrix ING1_cr=EST[8,1...]'

putexcel C3=matrix(ING1_b)
putexcel D3=matrix(ING1_se)
putexcel G3=matrix(ING1_cr)

tab tamano
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x = 1(1)`r' {
svy : total ing2017 , subpop(if tamano==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]

```

```

matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
}

putexcel C5=matrix(ING1_b)
putexcel D5=matrix(ING1_se)
putexcel G5=matrix(ING1_cr)

tab actividad
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x = 1(1)`r' {
svy : total ing2017 , subpop(if actividad==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
}

```

```

putexcel C11=matrix(ING1_b)
putexcel D11=matrix(ING1_se)
putexcel G11=matrix(ING1_cr)

```

```

tab tama_act
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x = 1(1)`r' {
svy : total ing2017 , subpop(if tama_act==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
}

```

```

putexcel C25=matrix(ING1_b)
putexcel D25=matrix(ING1_se)
putexcel G25=matrix(ING1_cr)

```

\*PRODUCTIVIDAD LABORAL

```

putexcel set Resultados.xlsx , sheet(PRO_LAB) modify
svy: ratio pro_lab : VA2017 / EMP
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b=EST[1,1...]'

```

```

matrix ING1_se=EST[2,1...]'
matrix ING1_cr=EST[8,1...]'

putexcel C3=matrix(ING1_b)
putexcel D3=matrix(ING1_se)
putexcel G3=matrix(ING1_cr)

tab tamano
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x=1(1)`r' {
tab tamano if tamano==`x'
local n=r(N)
tab estrato if tamano==`x'
local k=r(r)
local df=`n'-'k'

svy: ratio pro_lab : VA2017 / EMP , subpop(if tamano==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=invt(`df',.975)
}

putexcel C5=matrix(ING1_b)
putexcel D5=matrix(ING1_se)
putexcel G5=matrix(ING1_cr)

tab actividad
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x=1(1)`r' {
tab actividad if actividad==`x'
local n=r(N)
tab estrato if actividad==`x'
local k=r(r)
local df=`n'-'k'

svy: ratio pro_lab : VA2017 / EMP , subpop(if actividad==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=invt(`df',.975)
}

```

```

putexcel C11=matrix(ING1_b)
putexcel D11=matrix(ING1_se)
putexcel G11=matrix(ING1_cr)

tab tama_act
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x=1(1)`r' {
tab tama_act if tama_act==`x'
local n=r(N)
tab estrato if tama_act==`x'
local k=r(r)
local df=`n'-`k'

svy: ratio pro_lab : VA2017 / EMP , subpop(if tama_act==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=invt(`df',.975)
}

putexcel C25=matrix(ING1_b)
putexcel D25=matrix(ING1_se)
putexcel G25=matrix(ING1_cr)

*PRODUCTIVIDAD SALARIAL
putexcel set Resultados.xlsx , sheet(PRO_SAL) modify
svy: ratio pro_sal : VA2017 / rem_total
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b=EST[1,1...]'
matrix ING1_se=EST[2,1...]'
matrix ING1_cr=EST[8,1...]'

putexcel C3=matrix(ING1_b)
putexcel D3=matrix(ING1_se)
putexcel G3=matrix(ING1_cr)

tab tamaño
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x=1(1)`r' {
*local x=1

```

```

tab tamano if tamano==`x'
local n=r(N)
tab estrato if tamano==`x'
local k=r(r)
local df=`n'-`k'
di `df'

svy: ratio pro_sal : VA2017 / rem_total , subpop(if tamano==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=invt(`df',.975)
}

putexcel C5=matrix(ING1_b)
putexcel D5=matrix(ING1_se)
putexcel G5=matrix(ING1_cr)

tab actividad
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x=1(1)`r' {
tab actividad if actividad==`x'
local n=r(N)
tab estrato if actividad==`x'
local k=r(r)
local df=`n'-`k'

svy: ratio pro_sal : VA2017 / rem_total , subpop(if actividad==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=invt(`df',.975)
}

putexcel C11=matrix(ING1_b)
putexcel D11=matrix(ING1_se)
putexcel G11=matrix(ING1_cr)

tab tama_act
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x=1(1)`r' {
tab tama_act if tama_act==`x'

```

```

local n=r(N)
tab estrato if tama_act==`x'
local k=r(r)
local df=`n'-`k'

svy: ratio pro_sal : VA2017 / rem_total , subpop(if tama_act==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=invt(`df',.975)
}

putexcel C25=matrix(ING1_b)
putexcel D25=matrix(ING1_se)
putexcel G25=matrix(ING1_cr)

*****
****
*****
****

svyset, clear
drop N_grande

bys estrato : egen N_grande=sum(fexp_longitudinal)

svyset rol [pw=fexp_longitudinal] , strata(estrato) singleunit(certainty) fpc(N_grande)

*INGRESOS 2016
putexcel set Resultados_panel.xlsx , sheet(ING2016) modify
svy : total ing2016
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b=EST[1,1...]'
matrix ING1_se=EST[2,1...]'
matrix ING1_cr=EST[8,1...]'

putexcel C3=matrix(ING1_b)
putexcel D3=matrix(ING1_se)
putexcel G3=matrix(ING1_cr)

tab tamaño
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)

```

```

forvalues x = 1(1)`r' {
svy : total ing2016 , subpop(if tamano==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
}

```

```

putexcel C5=matrix(ING1_b)
putexcel D5=matrix(ING1_se)
putexcel G5=matrix(ING1_cr)

```

```

tab actividad
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x = 1(1)`r' {
svy : total ing2016 , subpop(if actividad==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
}

```

```

putexcel C11=matrix(ING1_b)
putexcel D11=matrix(ING1_se)
putexcel G11=matrix(ING1_cr)

```

```

tab tama_act
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x = 1(1)`r' {
svy : total ing2016 , subpop(if tama_act==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
}

```

```

putexcel C25=matrix(ING1_b)
putexcel D25=matrix(ING1_se)
putexcel G25=matrix(ING1_cr)

```

\*INGRESOS 2017

```
putexcel set Resultados_panel.xlsx , sheet(ING2017) modify
```

```
svy : total ing2017
```

```
matrix EST=r(table)
```

```
matrix ING1_b=EST[1,1...]
```

```
matrix ING1_se=EST[2,1...]
```

```
matrix ING1_cr=EST[8,1...]
```

```
putexcel C3=matrix(ING1_b)
```

```
putexcel D3=matrix(ING1_se)
```

```
putexcel G3=matrix(ING1_cr)
```

```
tab tamaño
```

```
local r=r(r)
```

```
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
```

```
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
```

```
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
```

```
forvalues x = 1(1)`r' {
```

```
svy : total ing2017 , subpop(if tamaño==`x')
```

```
matrix EST=r(table)
```

```
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
```

```
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
```

```
matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
```

```
}
```

```
putexcel C5=matrix(ING1_b)
```

```
putexcel D5=matrix(ING1_se)
```

```
putexcel G5=matrix(ING1_cr)
```

```
tab actividad
```

```
local r=r(r)
```

```
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
```

```
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
```

```
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
```

```
forvalues x = 1(1)`r' {
```

```
svy : total ing2017 , subpop(if actividad==`x')
```

```
matrix EST=r(table)
```

```
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
```

```
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
```

```
matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
```

```
}
```

```
putexcel C11=matrix(ING1_b)
```

```
putexcel D11=matrix(ING1_se)
```

```
putexcel G11=matrix(ING1_cr)
```

```
tab tama_act
```

```
local r=r(r)
```

```

matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x = 1(1)`r' {
svy : total ing2017 , subpop(if tama_act==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=EST[8,1]
}

putexcel C25=matrix(ING1_b)
putexcel D25=matrix(ING1_se)
putexcel G25=matrix(ING1_cr)

*RAZON DE INGRESOS 2017/2015

drop _merge
rename rut rut_real
drop c037 c038
merge 1:1 rut_real using "Ruta base de datos ELE 4" , keepusing(c037 c038)
gen ing2015=(c037+c038)/25021.9963 //pasar a UF
keep if _merge==3

svyset, clear
drop N_grande

bys estrato : egen N_grande=sum(fexp_longitudinal)

svyset rol [pw=fexp_longitudinal] , strata(estrato) singleunit(certainty) fpc(N_grande)

putexcel set Resultados_panel.xlsx , sheet(RAZ_ING) modify

svy: ratio razon_ingresos : ing2017 / ing2015
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b=EST[1,1...]'
matrix ING1_se=EST[2,1...]'
matrix ING1_cr=EST[8,1...]'

putexcel C3=matrix(ING1_b)
putexcel D3=matrix(ING1_se)
putexcel G3=matrix(ING1_cr)

tab tamaño
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)

```

```

matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x=1(1)`r' {
tab tamano if tamano==`x'
local n=r(N)
tab estrato if tamano==`x'
local k=r(r)
local df=`n'-`k'

svy: ratio razon_ingresos : ing2017 / ing2015 , subpop(if tamano==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=invt(`df',.975)
}

putexcel C5=matrix(ING1_b)
putexcel D5=matrix(ING1_se)
putexcel G5=matrix(ING1_cr)

tab actividad
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x=1(1)`r' {
tab actividad if actividad==`x'
local n=r(N)
tab estrato if actividad==`x'
local k=r(r)
local df=`n'-`k'

svy: ratio razon_ingresos : ing2017 / ing2015 , subpop(if actividad==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=invt(`df',.975)
}

putexcel C11=matrix(ING1_b)
putexcel D11=matrix(ING1_se)
putexcel G11=matrix(ING1_cr)

tab tama_act
local r=r(r)
matrix ING1_b=J(`r',1,.)
matrix ING1_se=J(`r',1,.)
matrix ING1_cr=J(`r',1,.)
forvalues x=1(1)`r' {

```

```

tab tama_act if tama_act==`x'
local n=r(N)
tab estrato if tama_act==`x'
local k=r(r)
local df=`n'-`k'

svy: ratio razon_ingresos : ing2017 / ing2015 , subpop(if tama_act==`x')
matrix EST=r(table)
matrix ING1_b[`x',1]=EST[1,1]
matrix ING1_se[`x',1]=EST[2,1]
matrix ING1_cr[`x',1]=invt(`df',.975)
}

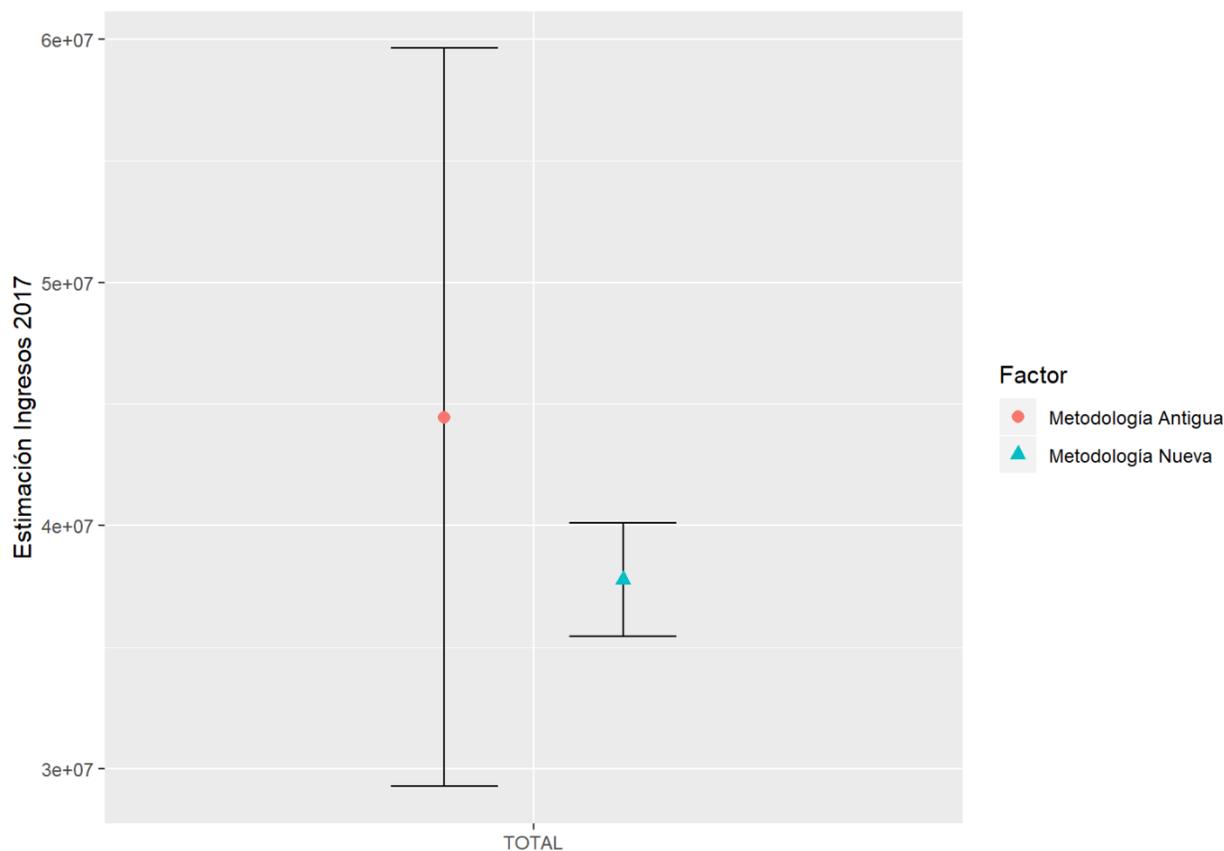
putexcel C25=matrix(ING1_b)
putexcel D25=matrix(ING1_se)
putexcel G25=matrix(ING1_cr)

```

## Anexo N°10. Comparación errores de estimación obtenidos con factores de expansión calculados mediante la metodología tradicional y con la nueva metodología

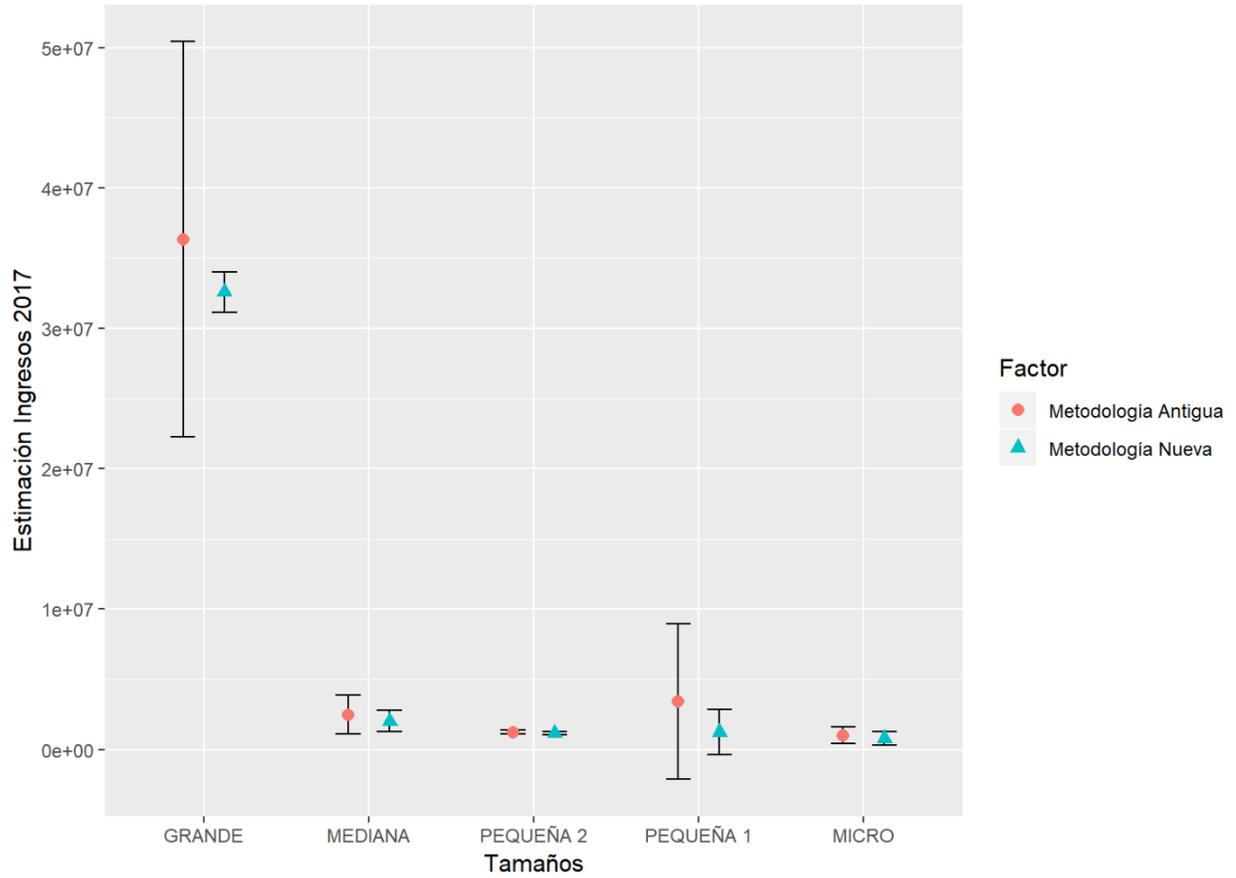
En la ELE 5 se utiliza una nueva metodología para calcular los factores de expansión, cuyo propósito fue mejorar la precisión de las estimaciones. A modo de ilustración de esta mejora se realizó el ejercicio de calcular los factores de expansión mediante la metodología tradicional, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos. En los siguientes gráficos se muestran, para los indicadores de interés en sus distintos niveles de estimación, los intervalos de confianza obtenidos con ambos factores de expansión. En ellos se puede observar que las mejoras introducidas en el cálculo de los factores de expansión aumentan, en la mayoría de los casos, la precisión de las estimaciones.

**Gráfico VII.17. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación del total de ventas anuales 2017 en la ELE 5.**



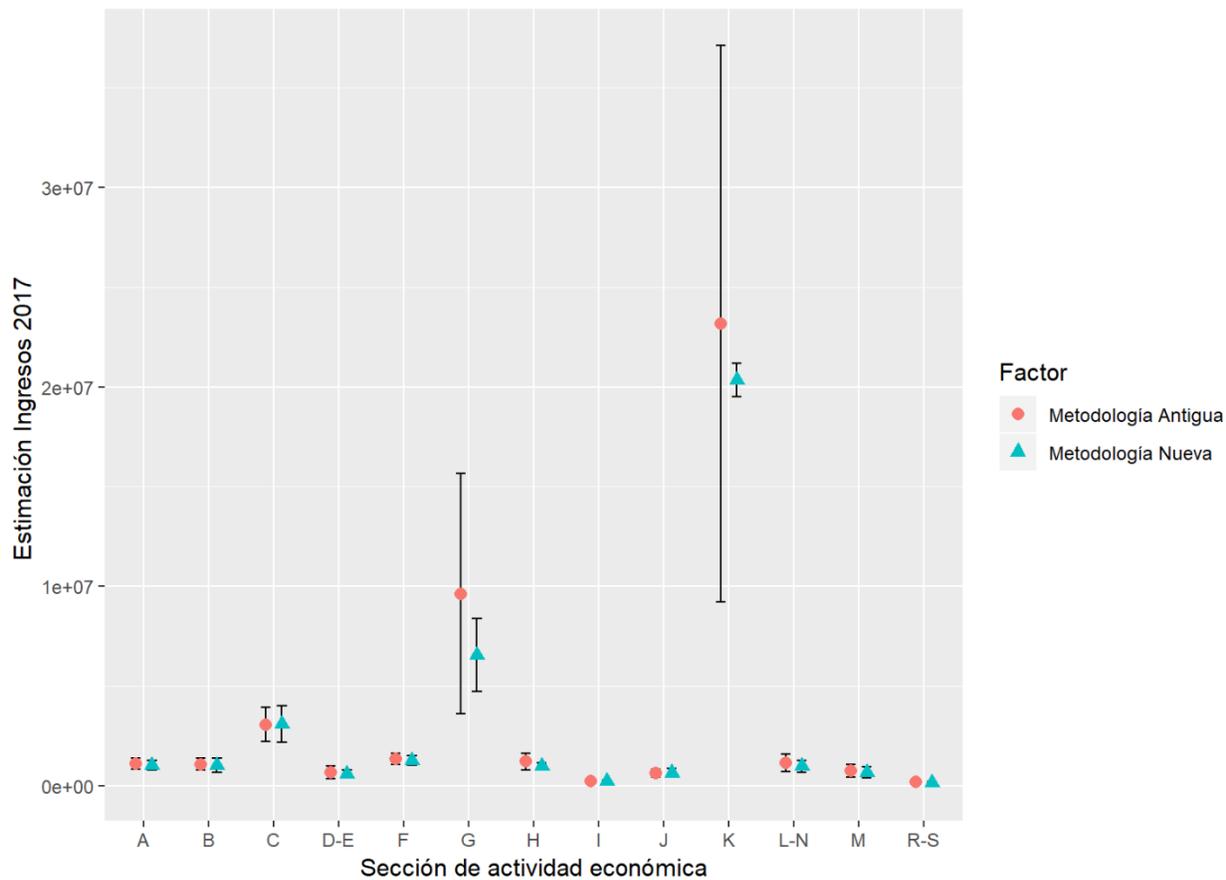
Fuente: INE.

**Gráfico VII.18. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación del total de ventas anuales 2017 en la ELE 5, según tamaño de empresa.**



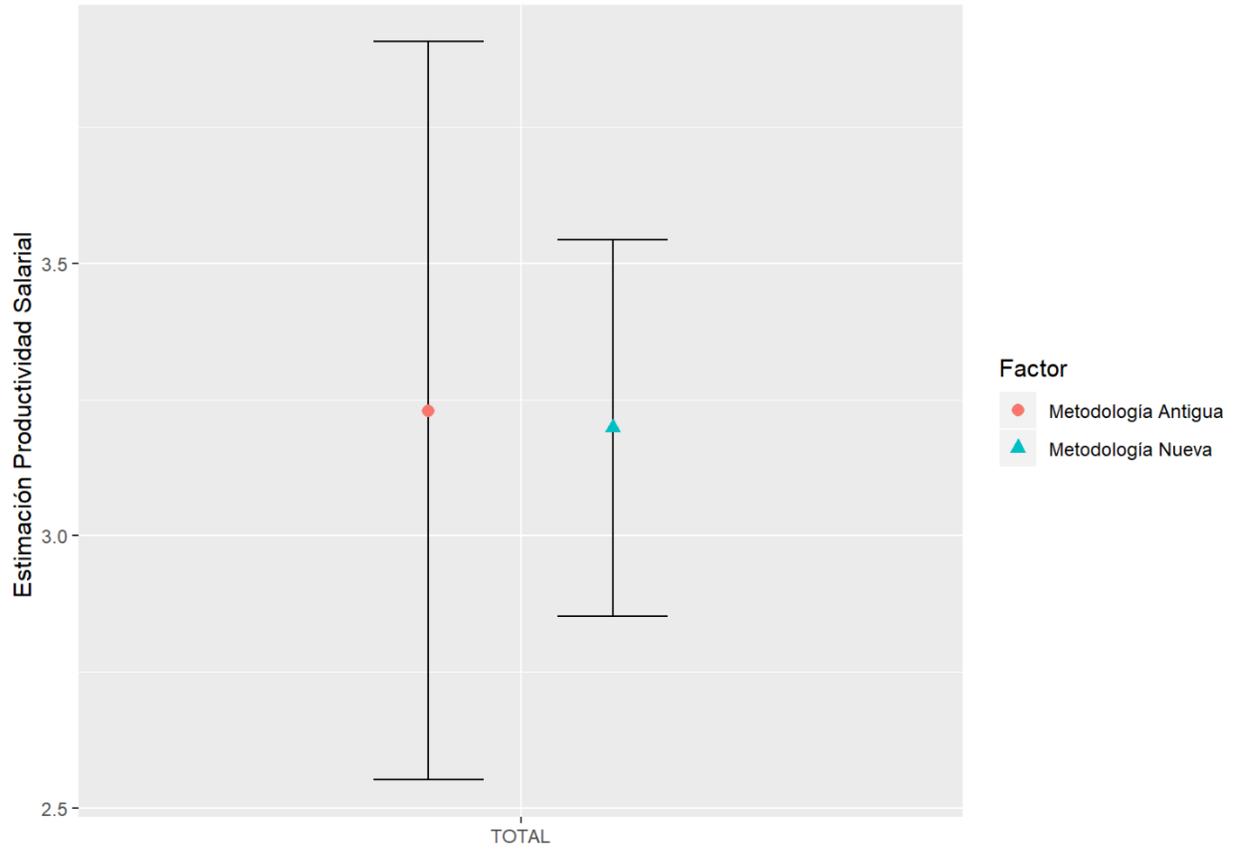
Fuente: INE.

**Gráfico VII.19. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación del total de ventas anuales 2017 en la ELE 5, según sección de actividad económica.**



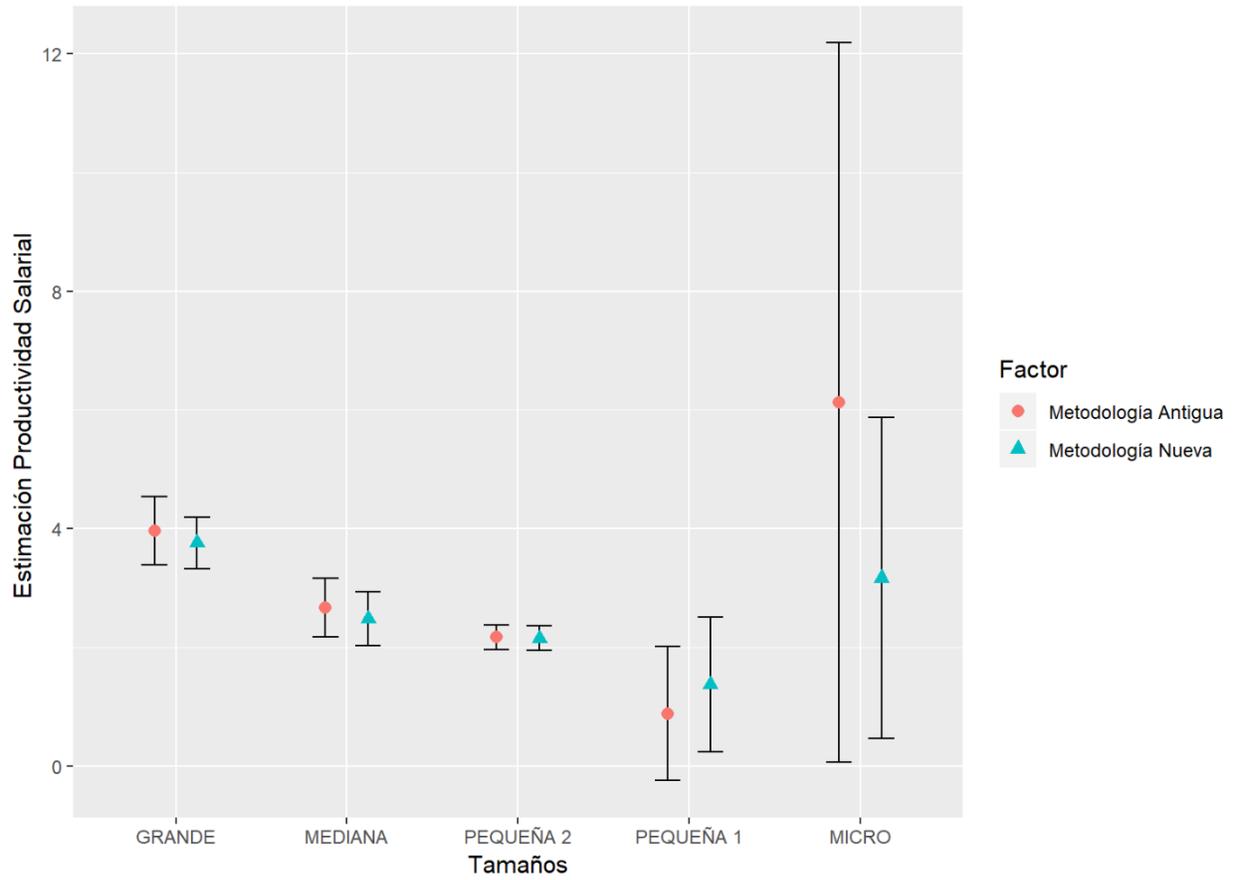
Fuente: INE.

Gráfico VII.20. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad salarial 2017 en la ELE 5.



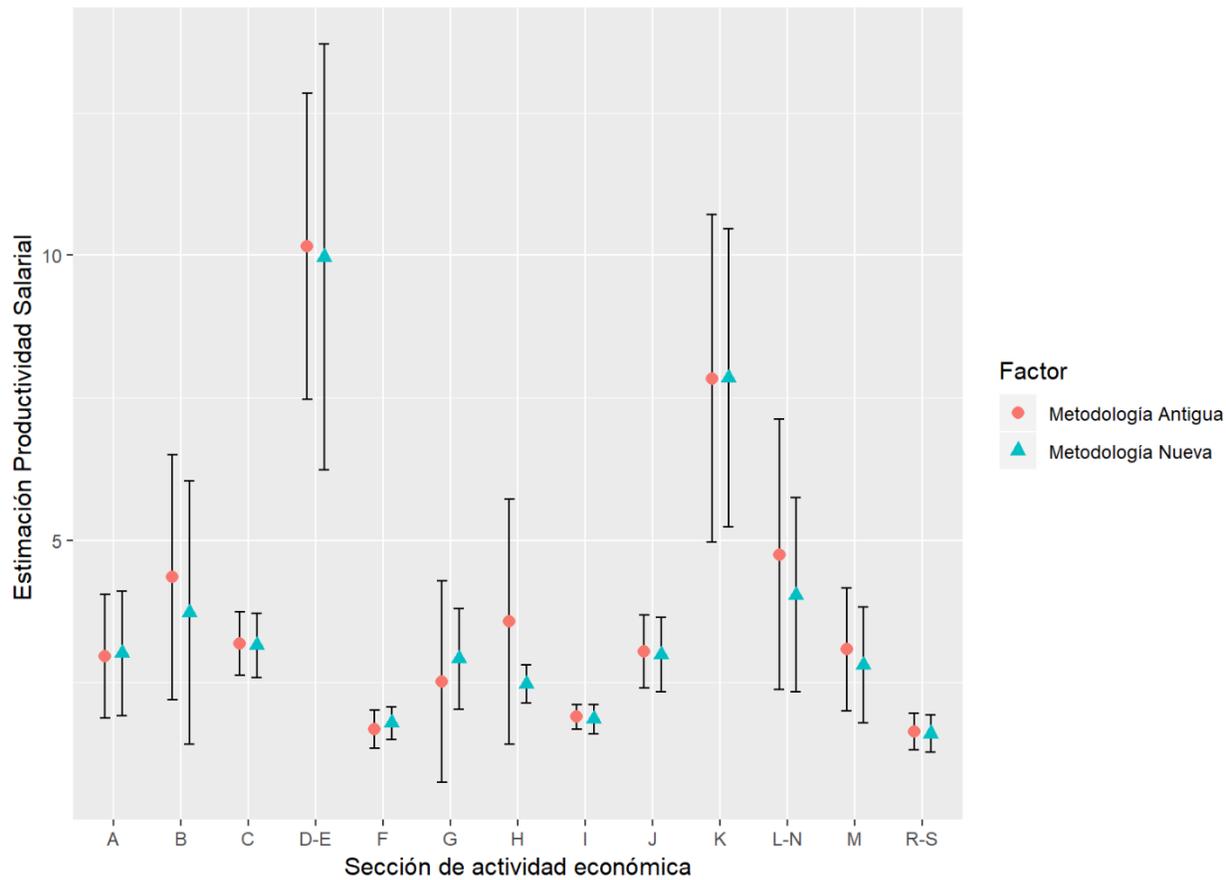
Fuente: INE.

**Gráfico VII.21. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad salarial 2017 en la ELE 5, según tamaño de empresa.**



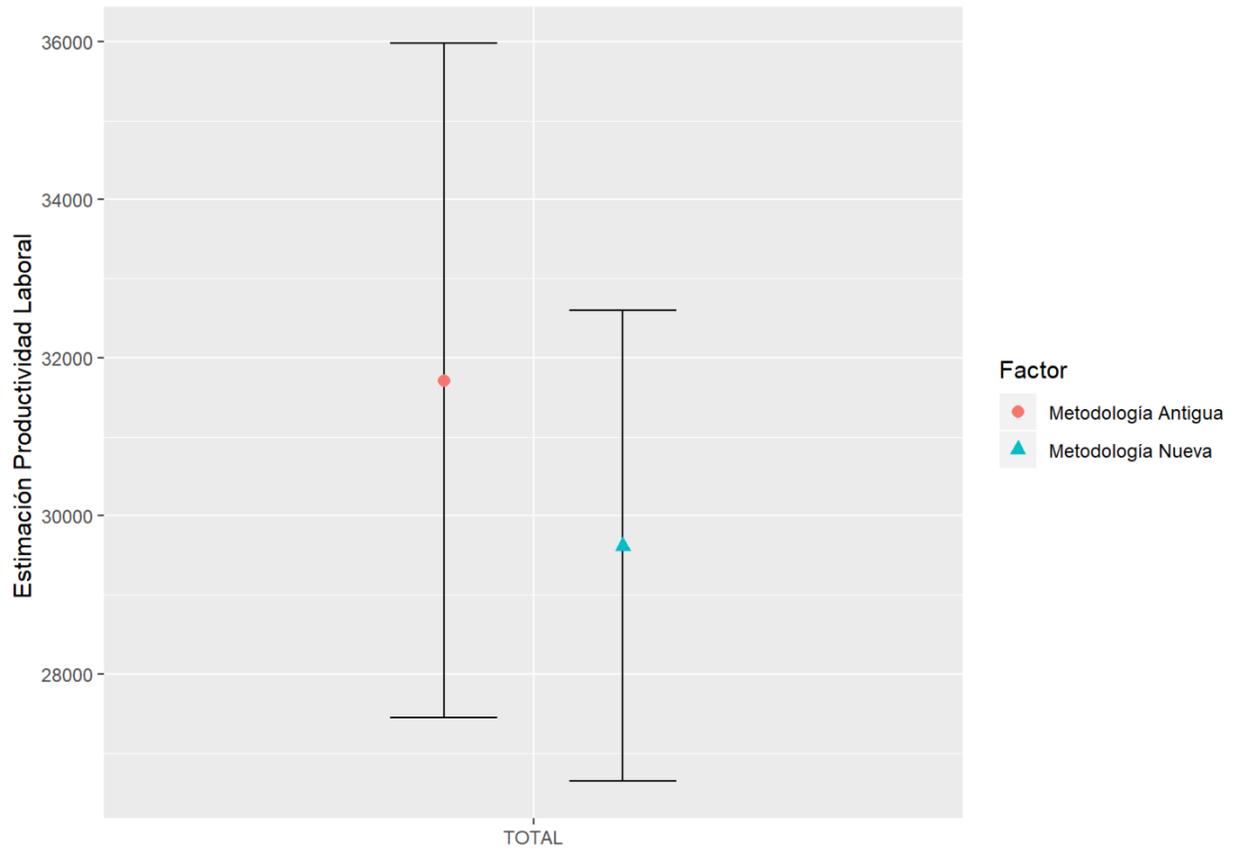
Fuente: INE.

**Gráfico VII.22. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad salarial 2017 en la ELE 5, según sección de actividad económica.**



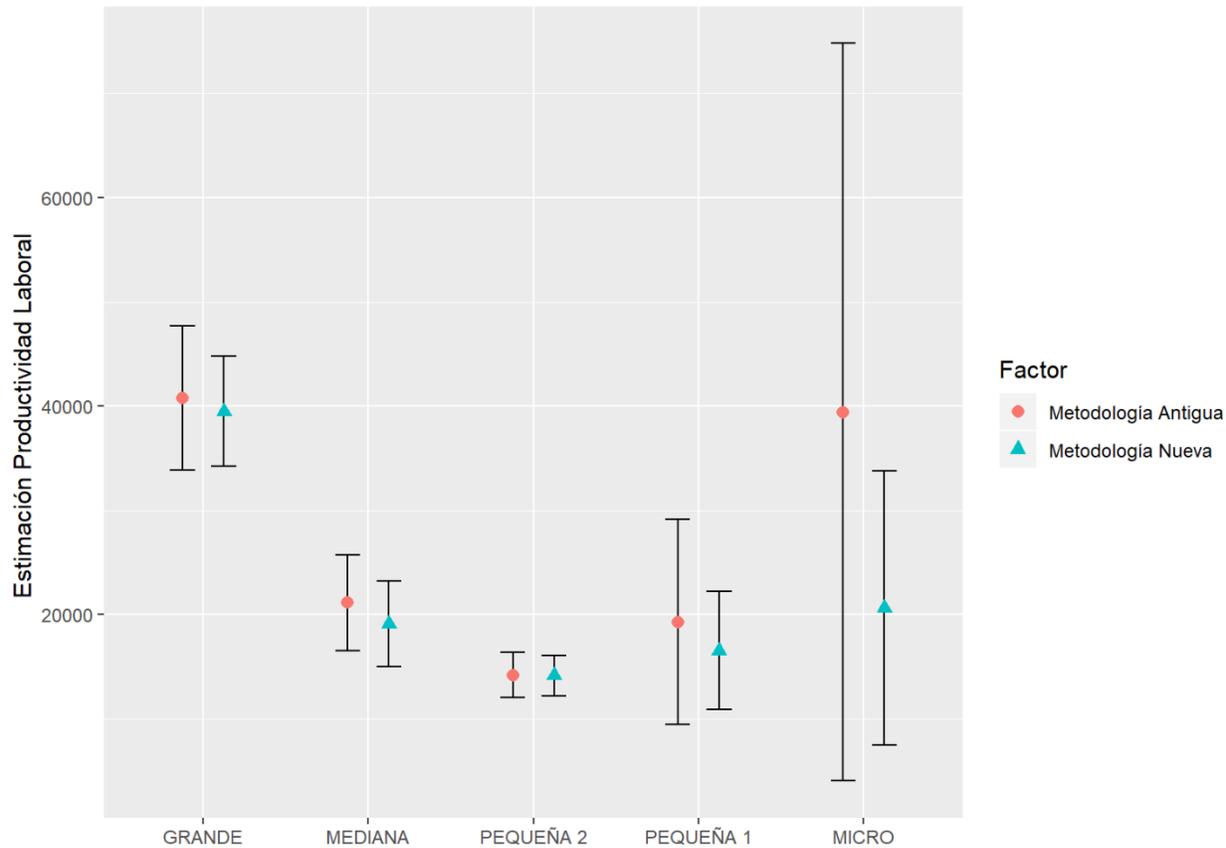
Fuente: INE.

**Gráfico VII.23. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad laboral 2017 en la ELE 5.**



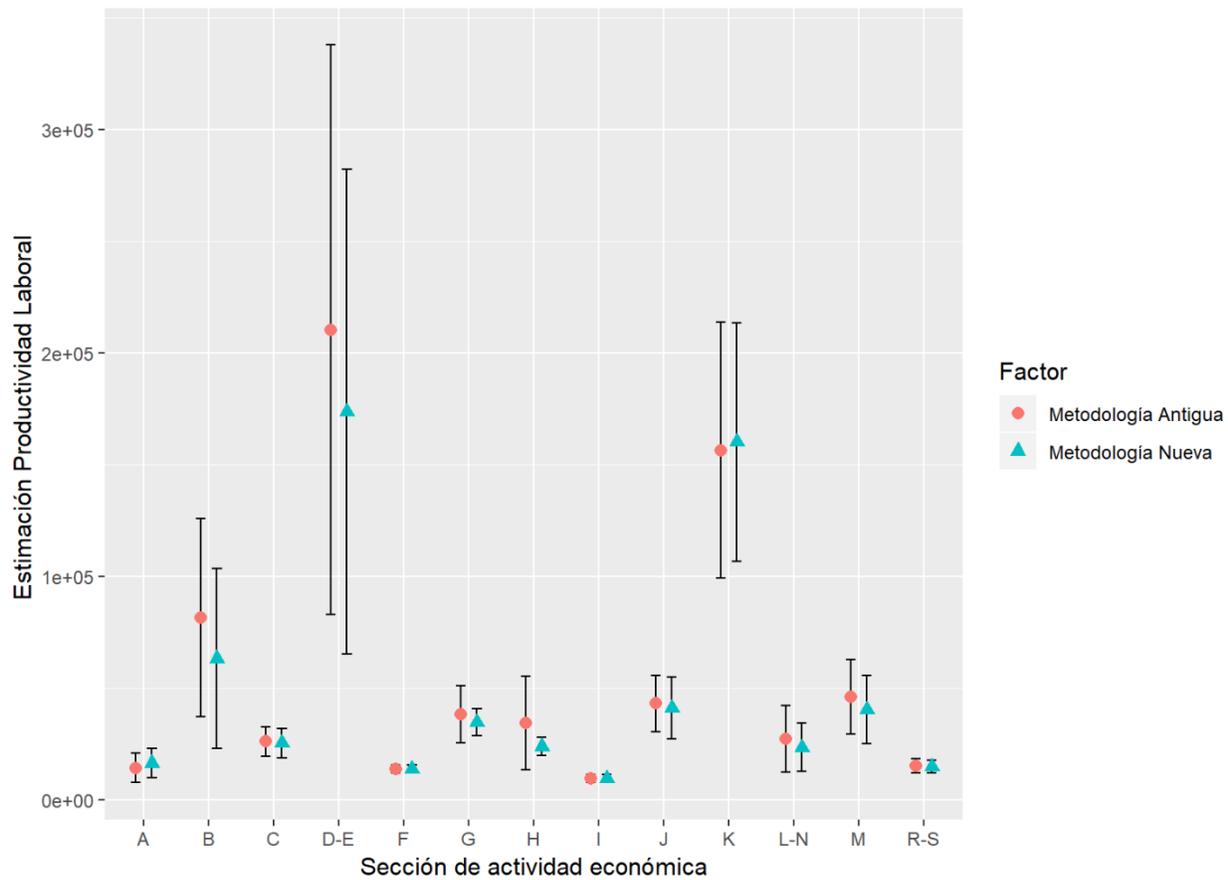
Fuente: INE.

**Gráfico VII.24. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad laboral 2017 en la ELE 5, según tamaño de empresa.**



Fuente: INE.

**Gráfico VII.25. Estimación puntual e intervalo de confianza para la estimación de la productividad laboral 2017 en la ELE 5, según sección de actividad económica.**



Fuente: INE.

## BIBLIOGRAFÍA

- Antía, M., & Coimbra, A. (2009). *Tratamiento de la no respuesta en encuestas de panel en el caso de poblaciones finitas: "Las damas perdidas"*. Universidad de la República, Uruguay.
- Bravo, D. (2010). *Encuestas Longitudinales en Chile*. Santiago, Chile.
- Cochran, W. (1998). *Técnicas de Muestreo*. México D.F.: Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.
- Department of Commerce Bureau of the Census. (1971). *Curso Suplementario Para Un Estudio de Caso Sobre Encuestas Y Censos: Conferencias Sobre Muestreo*.
- Glejberman, D. (2015). Taller Regional. *Las Encuestas de Hogares en América Latina: Estado de situación y prospectiva. Usos de las Encuestas Longitudinales*. Santiago de Chile.
- Hidiroglou, M. (1986). The Construction of a Self-Representing Stratum of Large Units in Survey Design. *The American Statistician*, 40(1), 27-31.
- Kish, L. (1963). Changing strata and selection probabilities. *Proceedings of the Social Statistics Section, American Statistical Association*, 124-131.
- Lynn, P. (2005). Metodología de Encuestas Longitudinales. *Seminario Internacional de Estadística Eustat*.
- Medina, F. (2001). Las Encuestas de Panel. *Diseño e Implementación de un Sistema de Encuestas de Hogares*, (págs. 139-145). Aguascalientes, México. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de <https://www.cepal.org/deype/mecovi/docs/TALLER7/12.pdf>
- Medina, F. (2012). Esquemas de Rotación de la Muestra en Encuestas Longitudinales. *Diseño de encuestas de población activay módulos de empleo en las encuestas de hogares para medir el trabajo decente*. Turín, Italia.
- Observatorio Social Universidad Alberto Hurtado. (2008). *Entrega N°5: Documento Metodológico Encuesta Panel Casen Medición 2007*. Santiago, Chile.
- Observatorio Social Universidad Alberto Hurtado. (2009). *Informe N°5: Documento Metodológico Encuesta Panel Casen 2008*. Santiago, Chile.
- Observatorio Social Universidad Alberto Hurtado. (2011). *Informe N°4: Documento Metodológico Encuesta Panel Casen 2009*. Santiago, Chile.
- Observatorio Social Universidad Alberto Hurtado. (Noviembre 2010). *Metodología Encuesta Panel Casen Olas 1 a 4: 2006-2009*. Presentación a Ministro de Mideplan. Santiago, Chile.
- ONU. (2009). *Diseño de muestras para encuestas de hogares. Directrices prácticas*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de [https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf\\_98s.pdf](https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_98s.pdf)

- Pagano, R. R. (2008). *Estadística para las Ciencias del Comportamiento*. México D.F.: Cengage Learning.
- Valliant, R., Dever, J. A., & Kreuter, F. (2013). *Practical Tools for Designing and Weighting Survey Samples*. New York: Springer.
- Vives, A., Ferreccio, C., & Marshall, G. (2009). Comparación de dos métodos para corregir el sesgo de no respuesta a una encuesta: sustitución muestral y ajuste según propensión a responder. *Gaceta Sanitaria*, 23(4), 266-271.
- Wolter, K. (2007). *Introduction to Variance Estimation (Statistics for Social and Behavioral Sciences)*. New York: Springer.