

# Documento de trabajo

Fundamentos del Estándar para la  
evaluación de la calidad de las  
estimaciones en encuestas  
económicas

**Autores:**

Javier Torreblanca  
Nicolas Guarda  
Jonathan Paredes  
Joselin Jeldes  
Sebastián Colé

Agosto de 2025



## **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS**

Morandé 801, Santiago de Chile

Teléfono: 56 232461010

Correo: [ine@ine.cl](mailto:ine@ine.cl)

Facebook: [@ChileINE](https://www.facebook.com/ChileINE)

Twitter: [@INE\\_Chile](https://twitter.com/INE_Chile)

### **Departamento de Metodologías e Innovación Estadística**

Javier Torreblanca Ramos (Coordinador mesa de trabajo)

Jonathan Paredes Báez

Nicolas Guarda Hinostroza

Joselin Jeldes Pizarro

Sebastián Colé Garretón

### **Agradecimientos**

Los autores y colaboradores agradecen a Ximena Rifo, Tamara Rivera, Daniela Morales y Raúl Ojeda del Instituto Nacional de Estadísticas, por su participación en la mesa de trabajo que da origen al presente documento.

También se agradecen las oportunidades de mejora recibidas de parte de los equipos de estadísticas económicas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, México), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, Colombia), el equipo del Núcleo MiDaS-Data UC de la Pontificia Universidad Católica, y Andrés Gutiérrez (Experto Regional en Estadísticas Sociales-CEPAL) junto con el equipo de estadísticas económicas de CEPAL, cuyos comentarios y reorientaciones permitieron enriquecer el presente trabajo.

Los Documentos de Trabajo del Instituto Nacional de Estadísticas (en adelante INE) están dirigidos a investigadores, académicos, estudiantes y público en general y tienen como objetivo proporcionar un análisis exhaustivo sobre aspectos conceptuales, analíticos y metodológicos claves de los productos estadísticos que elabora la institución, de esta forma, contribuir al intercambio de ideas entre los distintos componentes del Sistema Estadístico Nacional.

Las interpretaciones y opiniones que se expresan en los Documentos de Trabajo pertenecen en forma exclusiva a los autores y colaboradores y no reflejan necesariamente el punto de vista oficial del INE ni de la institución a la que pertenecen los colaboradores de los documentos.

# Fundamentos del Estándar para la evaluación de la calidad de las estimaciones en encuestas económicas

## Resumen

En este documento se presenta el trabajo metodológico realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) con relación a la evaluación de las medidas de calidad de las estimaciones provenientes de encuestas probabilísticas de caracterización económica-productiva. El propósito es dotar al Sistema Estadístico Nacional (SEN) de un conjunto de directrices que permitan orientar a la población usuaria respecto a la evaluación de la calidad, uso, análisis e interpretación de la información que produce el INE.

Bajo un marco de aseguramiento de la calidad, la importancia de contar con lineamientos para la evaluación de las estimaciones a través de criterios que consideren diferentes dimensiones (como el tamaño muestral, grados de libertad, coeficiente de variación, error estándar, entre otros) radica en que la fiabilidad estadística, entendida como el grado en que las mediciones obtenidas reflejan la realidad, permite definir cuándo una estimación cumple un requisito mínimo de calidad. En este sentido, el documento entrega un panorama respecto del marco conceptual de las medidas de calidad, su uso y criterios utilizados en las encuestas económicas por muestreo, así como también en diversas Oficinas Nacionales de Estadística (ONE). De acuerdo con los antecedentes expuestos, se desarrolla una propuesta de lineamientos, organizados jerárquicamente a través de flujogramas, que orientan al conjunto de usuarios en la toma de decisiones al momento de analizar y publicar información.

**Palabras clave:** calidad estadística, encuestas económicas, estimaciones, lineamientos, errores muestrales, medidas de precisión.

## **Abstract**

This document presents the methodological work carried out by the National Statistics Institute (INE, by its Spanish acronym) regarding the evaluation of quality measures of estimations derived from probabilistic economic-productive characterization surveys. The purpose is to provide the National Statistical System (SEN, by its Spanish acronym) with a set of guidelines that will guide the user population in evaluating the quality, use, analysis and interpretation of the information produced by the INE.

Under a quality assurance framework, the importance of having guidelines for the evaluation of estimates through criteria that consider different dimensions (such as sample size, degrees of freedom, coefficient of variation, standard error, among others) lies in the fact that statistical reliability, understood as the degree to which measurements obtained reflect reality, allows defining when an estimation meets a minimum quality requirement. In this regard, the document provides an overview of the conceptual quality measures, their use and criteria utilized in economic surveys by sampling, as well as in various National Statistical Offices (NSO). Based on the background presented, a proposal for guidelines is developed, hierarchically organized through flowcharts, that guide the entire user community in decision-making when analyzing and publishing information

## Contenido

<b>1. Motivación .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Marco conceptual .....</b>	<b>12</b>
2.1. Elementos del diseño muestral .....	15
Marco muestral y Marco Maestro .....	15
Estratos 16	
Unidad primaria de muestreo .....	16
Unidades autorrepresentadas.....	16
Tamaño de muestra objetivo .....	17
Tamaño muestral con sobremuestreo .....	17
Factor de expansión .....	18
Fracción de muestreo y factor de corrección de poblaciones finitas .....	19
2.2. Estimadores .....	19
2.3. Medidas de precisión de los estimadores bajo MAS.....	20
Varianza 20	
Error estándar .....	21
Coeficiente de variación.....	21
Error absoluto.....	22
Error relativo .....	22
Intervalo de confianza.....	23
2.4. Medidas de precisión en muestras complejas .....	23
Efecto de diseño y tamaño de muestra efectivo .....	24
2.5. Análisis de subpoblaciones.....	25
2.6. Grados de libertad .....	25
2.7. Sesgo.....	27
<b>3. Antecedentes.....</b>	<b>27</b>
3.1. Antecedentes internacionales.....	28
Uso de medidas de precisión .....	28
Dimensión de la precisión. ....	28
Caracterización de las medidas de precisión .....	29
Recomendaciones de utilización y publicación.....	31
3.2. Antecedentes nacionales.....	35
Uso de medidas de precisión de estimaciones en el INE Chile .....	35

Elementos principales del diseño muestral .....	37
Medidas de precisión actuales .....	38
<b>4. Recomendaciones sobre medidas de calidad.....</b>	<b>40</b>
4.1. Evaluación de criterios asociados a la representatividad.....	40
Tamaño muestral .....	40
Grados de libertad.....	42
Recuperación muestral .....	43
4.1.3.1. Fracción de muestreo .....	44
4.1.3.2. Tasa de cumplimiento .....	45
4.2. Evaluación de los criterios relacionados con la precisión .....	46
Criterios de precisión para proporciones y razones definidas entre 0 y 1.....	46
Criterios de precisión para el resto de las estimaciones.....	48
4.3. Flujograma para la publicación de estadísticas .....	48
Flujograma o criterios de calidad para la evaluación de las estimaciones .....	48
Flujograma o criterios de calidad para evaluación de tabulados.....	50
<b>5. Evaluación de impacto de aplicación del flujograma.....</b>	<b>51</b>
5.1. Pautas para aplicación del flujograma.....	52
5.2. Análisis de impacto por estimaciones .....	53
Análisis de criterios respecto a tamaño muestral, grados de libertad y tasa de cumplimiento	54
Análisis de criterios vinculados con medidas de precisión .....	55
5.3. Análisis de impacto por tabulados.....	57
5.4. Análisis de impacto por encuestas .....	58
Evaluación de aplicación de los flujogramas en la ESERV .....	58
Evaluación de aplicación de los flujogramas en la EMAT.....	59
Evaluación de aplicación de los flujogramas en la ELE 5.....	60
Evaluación de aplicación de los flujogramas en la ENI.....	61
Evaluación de aplicación de los flujogramas en EERC MOE.....	62
<b>6. Conclusiones y proyecciones .....</b>	<b>65</b>
<b>7. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>71</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>74</b>
8.1. Anexo 1 .....	74
8.2. Anexo 2 .....	76
8.3. Anexo 3 .....	78
Encuesta Estructural de Servicios.....	78

Encuesta Mensual de Alojamiento Turístico.....	78
Encuesta de Innovación .....	79
Encuesta Estructural de Remuneraciones, Costo de Mano de Obra y Empleo .....	80
Encuesta longitudinal de Empresas .....	80
8.4. Anexo 4 .....	82
8.5. Anexo 5 .....	83
8.6. Anexo 6 .....	90

## Índice de tablas

Tabla 1. Total de celdas evaluadas y porcentaje de celdas caídas según criterios relacionados con el Tamaño muestral y Grados de libertad respecto del total de celdas ....	54
Tabla 2. Porcentaje de celdas caídas según Nivel de estimación y Criterios de recuperación muestral respecto del total de celdas.....	55
Tabla 3. Porcentaje de celdas caídas según criterios de dispersión muestral respecto del total de celdas .....	57
Tabla 4. Porcentaje de celdas recuperadas que vuelven al flujo y recuperadas efectivas según propuesta.....	57
Tabla 5. Porcentaje de tabulados caídos según propuesta .....	58
Tabla 6. Porcentaje de celdas caídas por criterio del flujograma según indicador, ESERV 2018 .....	58
Tabla 7. Porcentaje de celdas caídas según indicador, ESERV 2018 .....	59
Tabla 9. Porcentaje de celdas caídas por criterio del flujograma, EMAT 2019 .....	59
Tabla 10. Porcentaje de celdas caídas según indicador, EMAT 2019.....	60
Tabla 11. Total de tabulados según condición de publicación, EMAT 2019 .....	60
Tabla 15. Porcentaje de celdas caídas por criterio del flujograma, ENI 2017-2018.....	61
Tabla 16. Porcentaje de celdas caídas según indicador, ENI 2017-2018 .....	61
Tabla 17. Tabulados caídos en total y porcentaje, ENI 2017-2018.....	62
Tabla 18. Porcentaje de celdas caídas por criterio del flujograma según indicador, EERCMOE 2014 .....	63
Tabla 19. Porcentaje de celdas caídas según indicador, EERCMOE 2014 .....	65
Tabla 21. Relación entre fracción de muestreo a exigir y tamaño de marco muestral máximo. ....	83
Tabla 22. Indicadores Evaluados en la EMAT .....	90
Tabla 23. Indicadores evaluados en ESERV .....	90
Tabla 24. Indicadores evaluados en ENI.....	91

Tabla 25. Indicadores evaluados en ELE .....	91
Tabla 26. Indicadores evaluados en EERC MOE 2014 .....	92

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Percentil 0,975 de la distribución t-Student .....	43
Gráfico 2. Coeficiente de variación: Niveles de estimación con 40 unidades o menos, fracción de muestreo 0,75 .....	45
Gráfico 3. Comportamiento del error estándar y coeficiente de variación según estimación de p (para n=60).....	47
Gráfico 4. Porcentaje de tabulados a evaluar por encuesta.....	53
Gráfico 5. Aplicabilidad de criterio de fracción muestral según tamaño de marco .....	84
Gráfico 6. Escenario 1, Fracción de muestreo al 60% .....	85
Gráfico 7. Escenario 1, Fracción de muestreo al 70%.....	86
Gráfico 8. Escenario 1, Fracción de muestreo 75% .....	86
Gráfico 9. Escenario 1, Fracción de muestreo al 80% .....	87
Gráfico 10. Escenario 3, Fracción de muestreo al 60%.....	87
Gráfico 11. Escenario 3, Fracción de muestreo al 70%.....	88
Gráfico 12. Escenario 3, Fracción de muestreo al 75%.....	88
Gráfico 13. Escenario 3, Fracción de muestreo al 80%.....	89

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Estimaciones en características de la población seleccionada bajo MAS .....	20
Cuadro 2. Varianza poblacional y muestral según estimador bajo MAS .....	21
Cuadro 3. Error estándar poblacional y muestral del estimador .....	21
Cuadro 4. Coeficiente de variación en la poblacional y muestral del estimador de $\theta$ .....	22
Cuadro 5. Error absoluto poblacional y muestral del estimador de $\theta$ .....	22
Cuadro 6. Error relativo poblacional y muestral del estimador de $\theta$ .....	23
Cuadro 7. Estimación de intervalo de confianza del estimador de $\theta$ .....	23
Cuadro 8. Estimación del promedio y su varianza bajo un muestreo estratificado.....	24
Cuadro 9: Resumen de resultados de consulta internacional.....	35

Cuadro 10. Inventario de operaciones estadísticas económicas por muestreo probabilístico del INE.....	36
Cuadro 11. Encuestas económicas consideradas en el estudio.....	37
Cuadro 12. Medidas de precisión considerados actualmente por encuesta económica.....	39
Cuadro 13. Clasificación del coeficiente de variación y error relativo.....	39
Cuadro 14. Uso de intervalos de CV según país o institución .....	76
Cuadro 15. Usos de tamaños muestrales mínimos según país o institución.....	77
Cuadro 16. Revisión documentación asociada al estándar de hogares .....	77
Cuadro 17. Escenarios de diseño muestral para ejercicios de remuestreo.....	84

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Multidimensionalidad de la calidad .....	29
Ilustración 2: Ejemplo de Cuadro estadístico, tabulado y celda .....	40

## Índice de Flujogramas

Flujograma 1. Evaluación de la calidad de las estimaciones .....	50
Flujograma 2. Evaluación de la calidad de los tabulados.....	51
Flujograma 3. Evaluación de la calidad de las estimaciones (Propuesta 1) .....	82

## 1. Motivación

El INE, en su misión de proveer al SEN de lineamientos metodológicos para la producción estadística, ha elaborado el presente documento titulado “Fundamentos del Estándar para la evaluación de la calidad de las estimaciones en encuestas económicas”, con el propósito de poner a disposición del público usuario orientaciones para el análisis e interpretación de estadísticas oficiales. Esta necesidad surge a partir de la creciente demanda de información concerniente a las encuestas económicas por muestreo, que lleva a requerir el cálculo de indicadores para niveles de desagregación no planificados, y para los cuales no existe una estandarización de lineamientos institucionales que permitan discernir sobre la calidad de las estimaciones obtenidas y el efecto que esta pudiera tener sobre la toma de decisiones.

Durante el 2020, la Institución hizo el primer avance en términos de lineamientos de calidad elaborando el “Estándar para la evaluación de la calidad de las estimaciones en encuestas de hogares”<sup>1</sup>, y al mismo tiempo un documento de trabajo con los fundamentos que sustentan dicho Estándar<sup>2</sup>.

Para dar continuidad a los esfuerzos realizados, se realizó una revisión de las características inherentes del diseño de encuestas por muestreo dirigidas a estadísticas económicas y reevaluar las recomendaciones metodológicas establecidas para encuestas a hogares, para así recomendar los tipos de medidas que se ajustan más a este ámbito, cuándo emplearlas y cuáles son los intervalos de admisibilidad para que una estimación sea considerada aceptable para su publicación. Además, este trabajo también tiene un carácter señalizador para su uso analítico por parte de terceros, dado que marca el límite de apertura recomendable de los datos más allá del diseño estadístico de la operación. Esto implica que, al establecer los criterios y límites de admisibilidad, se facilita la interpretación y el uso responsable de los datos por parte de usuarios externos, asegurando así que las estimaciones publicadas no solo cumplan con estándares de calidad internos, sino que también sean útiles y fiables para análisis más amplios y aplicaciones prácticas en diferentes contextos.

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo mediante un enfoque colaborativo, estructurado en lo que comúnmente se denomina 'mesa de trabajo', entre abril de 2020 y diciembre de 2021, y estuvo a cargo de distintas áreas del INE pertenecientes al Departamento de

---

<sup>1</sup><https://www.ine.cl/docs/default-source/institucionalidad/buenas-pr%C3%A1cticas/clasificaciones-y-est%C3%A1ndar-evaluaci%C3%B3n-de-calidad-de-estimaciones-publicaci%C3%B3n-27022020.pdf>

<sup>2</sup>[https://www.ine.cl/docs/default-source/documentos-de-trabajo/20200318-lineamientos-medidas-de-precisi%C3%B3n.pdf?sfvrsn=f1ab2dbe\\_4](https://www.ine.cl/docs/default-source/documentos-de-trabajo/20200318-lineamientos-medidas-de-precisi%C3%B3n.pdf?sfvrsn=f1ab2dbe_4)

Metodologías e Innovación Estadística (DMIE) y a la Subdirección Técnica (SDT). A través de estas sesiones de trabajo conjunto, se logró abordar y profundizar en los temas pertinentes, facilitando un intercambio de ideas y experiencias entre los distintos departamentos involucrados. Las propuestas metodológicas elaboradas por esta mesa fueron expuestas a un comité externo al INE, compuesto por académicos y expertos, quienes realizaron recomendaciones que permitieron nutrir y enriquecer el presente trabajo.

En el presente documento se exponen los elementos considerados para la elaboración del estándar, configurando en él los aspectos técnicos y prácticos bajo los cuáles se define. En el primer capítulo se aborda el marco conceptual en que se circunscriben las medidas de calidad, entregando una definición de cada una de ellas; en el capítulo posterior, se presentan los antecedentes respecto al uso de medidas de calidad en encuestas económicas por muestreo a nivel nacional e internacional y el alcance de estos, ya que no todas las encuestas muestrales serán sujetas de estudio, por diferencias en el tipo de medición que llevan y la dificultad para medir sus errores. Posteriormente, se presentan flujogramas de aplicación de los criterios a seguir sobre las medidas de calidad y en el capítulo siguiente la evaluación del impacto que tiene la aplicación de los lineamientos sobre un subconjunto de estimaciones provenientes de distintas encuestas; y, por último, una breve descripción de las principales conclusiones y consideraciones a contemplar en la aplicación de los lineamientos.

## **2. Marco conceptual**

Los resultados estadísticos construidos a partir de unidades económicas proporcionan información clave a diversos usuarios para fines analíticos y/o toma de decisiones, tanto en el sector público como en el sector privado. Estos resultados incluyen indicadores diseñados para describir y analizar actividades económicas a nivel nacional las cuáles cubren una amplia gama de sectores económicos, abarcando aspectos como la producción y el rendimiento en diferentes industrias, la investigación, desarrollo e innovación, y la adopción y uso de tecnologías de la información y comunicación, entre otros. Este enfoque proporciona una visión integral y detallada de los diversos sectores y sus contribuciones a la economía nacional.

Aunque existen diversos registros administrativos de alta calidad en el ámbito económico-productivo, estos a menudo carecen de la desagregación temática necesaria o no son

completamente accesibles desde la perspectiva institucional. En este contexto, las encuestas por muestreo basadas en diseños probabilísticos emergen como una herramienta fundamental para satisfacer la necesidad de información detallada y específica. Según Cochran (1998), las encuestas destacan por su eficiencia en la utilización de recursos en comparación con un censo, ofreciendo mayor velocidad de implementación, flexibilidad para enfocarse en temas específicos, y un control más riguroso de los procesos técnicos y operativos. Estas características son particularmente valiosas para ciertos grupos de temáticas, como la construcción de matrices de oferta y utilización, donde se requieren datos a nivel de establecimiento, producto, servicio, líneas de producto o variedades-precios. En tales casos, la encuesta se convierte en la única vía viable para la captura de información detallada, proporcionando datos continuos y de alta calidad para estas áreas específicas.

Los diseños muestrales probabilísticos descansan en el principio de representatividad, que permite obtener estimaciones de diversos parámetros poblacionales, a través de una muestra, con un determinado nivel de precisión. Bajo este principio, cada elemento incluido en una muestra se representa así mismo y a un grupo de unidades que no pertenecen a la muestra seleccionada, cuyas características son cercanas a la del elemento incluido en la muestra. Según Gutiérrez (2016) el concepto de representatividad contempla la estrategia de muestreo, que a su vez incluye el diseño muestral y el tipo de estimador a emplear; además, aclara que una muestra representativa no necesariamente debe ser un modelo reducido de la población, ya que, en algunos casos se busca sobrerrepresentar algunas categorías o incluso seleccionar unidades con probabilidades desiguales.

Para que una muestra sea considerada probabilística, según ONU (2009), requiere que: (i) cada elemento tenga una probabilidad conocida de ser seleccionado, (ii) dicha probabilidad sea mayor que cero y menor igual que uno y, (iii) dicha probabilidad sea calculable numéricamente; lo que subyace a estos requerimientos es la necesidad de contar con un marco muestral que contenga las unidades pertenecientes a la población objetivo, por lo que los mecanismos de actualización continua de los marcos muestrales cobran especial relevancia.

Por su parte, la calidad de las estimaciones es considerada por la Eurostat (2014) y la OCDE (2011) como un concepto multidimensional. Para el caso de las encuestas basadas en un diseño de muestreo probabilístico, la calidad de las estimaciones se evalúa mayormente en la dimensión denotada como “accuracy”, en ocasiones traducido como confiabilidad o precisión, aunque en realidad es un concepto más amplio, relacionado con el grado de proximidad entre un parámetro estimado y su valor “verdadero”; en su aplicación práctica

corresponde al grado en que los datos estiman correctamente o describen las características que buscan medir. Este grado de diferencia contiene varios atributos que suelen medirse en términos de fuente de errores, las que se pueden englobar a grandes rasgos como errores de muestreo y errores ajenos al muestreo.

La medida de mayor aceptación para medir la calidad de las estimaciones<sup>3</sup> corresponde al error cuadrático medio (ECM), aunque rara vez puede ser estimado ya que incluye el valor del parámetro poblacional. Bajo la inferencia basada en el diseño de muestreo, la calidad de una estimación se puede descomponer en dos partes: precisión y exactitud del estimador. La primera generalmente abarca los errores de muestreo (reflejados en la varianza  $\sigma^2(\hat{\theta})$ ), y la segunda se asocia los errores ajenos al muestreo (contenidos en el sesgo  $E[\hat{\theta}] - \theta$ ). Así, el ECM se calcula como se muestra en la(1).

$$ECM(\hat{\theta}) = E[\hat{\theta} - \theta]^2 = \sigma^2(\hat{\theta}) + (E[\hat{\theta}] - \theta)^2 \quad (1)$$

La distinción previa respecto a las fuentes de error es relevante, dado que los criterios que son especificados en este documento refieren únicamente a los errores de muestreo, o a cómo medir la calidad de las estimaciones considerando sólo esta fuente de error. Los errores ajenos al muestreo quedan al margen de los objetivos trazados en este documento, entendiendo que estos son inherentes al ciclo de vida de las encuestas y que en las diferentes etapas deben ser mitigados, no obstante, al existir evidencia de afecciones por esta fuente de error, se deben realizar los respectivos análisis a efecto de velar por la calidad de las estimaciones<sup>4</sup>. Aún más, el INE se orienta al uso de estimadores con la propiedad de ser insesgados.

Dicho esto, seguidamente se desarrollan conceptos que son conjugados en secciones subsiguientes con el objeto de evaluar la calidad de las estimaciones obtenidas bajo muestras probabilísticas en el ámbito de estadísticas económicas.

---

<sup>3</sup> Las menciones a ECM realizadas van en el contexto de encuestas por muestreo, dejando al margen los referidos a modelos predictivos.

<sup>4</sup> En líneas con las recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), quienes recomienda que, ante dificultades durante la recolección de información, se hace necesario, entre otros elementos, incluir simulación y estimación del sesgo, más detalle en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45372/4/2000274\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45372/4/2000274_es.pdf).

## 2.1. Elementos del diseño muestral

El diseño muestral contempla el conjunto de estrategias y procedimientos referidos a seleccionar una muestra de una población objetivo de estudio, que cumple con una serie de características estadísticamente deseables que sirven para asegurar niveles establecidos de precisión. El diseño debe ser también autoevaluativo, es decir, el diseño debe permitir la estimación y además estimar los errores muestrales con el fin de guiar a los usuarios a la hora de juzgar la fiabilidad de los resultados. Los errores muestrales aparecen cuando se estiman características basándose sólo en datos de una parte de la población, en lugar de en la población total. El propósito final de una encuesta por muestreo probabilística es extraer conclusiones, basándose en una muestra aleatoria, sobre la población objetivo.

En esta sección se definen algunos elementos del diseño muestral inherente al campo de encuestas a unidades económicas y que son claves para el desarrollo de este documento. Los elementos a definir son: marco muestral y marco maestro, estratos, unidad primaria de muestreo, unidades autorrepresentadas, tamaño de muestra objetivo, tamaño muestral con sobremuestreo, factor de expansión, fracción de muestreo y factor de corrección por poblaciones finitas.

### Marco muestral y Marco Maestro

El marco muestral, en el contexto de la producción estadística, actúa como una herramienta crucial de uso estadístico que consta de una lista ordenada de registros. Este insumo de entrada o infraestructura estadística es esencial para identificar, seleccionar y ubicar todas las unidades que forman parte de la población objetivo, facilitando su participación en la selección aleatoria. Además, garantiza la exhaustividad en la identificación de unidades y proporciona la información necesaria para acceder a cada una de las unidades estadísticas. Cuando un marco muestral se utiliza para varias encuestas o rondas de una misma encuesta, se le conoce como marco muestral maestro. Es fundamental que este marco sea lo más completo, correcto, actualizado y exhaustivo posible, para asegurar la representatividad y precisión de los datos recogidos.

Actualmente, la producción de estadísticas económicas del INE se fundamenta en el Marco Maestro de Empresas (MME), desarrollado y actualizado desde el año 2019, y que reemplazó al Directorio Nacional de Empresas (DNE) en uso desde 2004. Si bien el MME se construye esencialmente a partir de Registros Administrativos (RR.AA.), con una proporción significativa procedente del Servicio de Impuestos Internos (SII), es importante destacar

que, en términos de la relevancia de las ventas totales sobre el directorio, la principal fuente de actualización proviene de las operaciones estadísticas llevadas a cabo por el INE. Estas operaciones complementan y enriquecen los datos de los RR.AA., ofreciendo una visión más completa y detallada de las unidades económicas en el país.

### **Estratos**

Los estratos son particiones excluyentes y exhaustivas de los elementos de la población de estudio, con el objetivo de reducir la varianza de las estimaciones y diseñados para ser tratados en forma independiente entre sí. Para que una estratificación sea efectiva, la variable de interés debe ser lo más homogénea posible al interior de cada estrato, mientras que los estratos deben ser lo suficientemente heterogéneos entre sí.

Para efectos prácticos, cabe hacer la distinción entre variable de estratificación y el estrato *per se*. La primera corresponde a cada una de las variables consideradas para formar los subconjuntos que componen el estrato, por ejemplo, *secciones de actividad económica y tamaño de la empresa*; mientras que los estratos corresponden a los diferentes cruces o categorías de dichas variables de estratificación, por ejemplo, *Sección A-Tamaño grande, Sección D-Tamaño mediana, Sección F-Tamaño micro*.

### **Unidad primaria de muestreo**

Un diseño muestral puede contener una o más etapas de selección de unidades. Se denomina Unidad Primaria de Muestreo (UPM) a las unidades estadísticas seleccionadas en la primera etapa. En el ámbito de las encuestas económicas, suelen ser directamente las empresas o establecimientos, dentro de cada estrato, ya que los diseños muestrales normalmente de este tipo de encuestas son estratificados y considera una etapa única.

### **Unidades autorrepresentadas**

Son unidades de la población objetivo que por su naturaleza, singularidad e importancia pasan a formar parte de la muestra con probabilidad de selección igual a uno (1). Por lo general constituyen un subconjunto que es tratado de forma separada, puesto que no es seleccionado aleatoriamente y por lo tanto no representan a otras unidades. Cabe mencionar que, debido a que estas unidades son seleccionadas con certeza, no aportan al error de muestreo.

En el ámbito de encuestas a empresas, se suele denotar a este subconjunto como de inclusión forzosa (IF), mientras que al resto de las unidades sometidas a un proceso de selección

muestral se les denomina de inclusión aleatoria. La unión de estos dos subconjuntos, de inclusión forzosa y aleatoria, genera la totalidad de unidades muestrales.

### Tamaño de muestra objetivo

Corresponde al total de unidades de muestreo necesarias para cumplir con los requerimientos fijados<sup>5</sup> durante la etapa de cálculo del tamaño muestral de la operación estadística. La importancia de preservar este tamaño muestral radica en que garantiza la convergencia en distribución de los estimadores a la distribución teórica, lo que es vital para las posteriores labores inferenciales. De forma ilustrativa, bajo Muestreo Aleatorio Simple (MAS), según Valliant, Dever, & Kreuter (2012) una de las expresiones para estimar el tamaño de muestra objetivo requerido para estimar el promedio poblacional  $\hat{Y}$  es:

$$n = \frac{n_0}{1 + \left(\frac{n_0}{N}\right)}, \text{ con } n_0 = \frac{s^2}{v(\hat{Y})} = \frac{t^2 s^2}{e_r \hat{Y}} \quad (2)$$

Donde:

$s^2$  = Varianza de la variable de interés

$v(\hat{Y})$  = Varianza esperada o planificada de la media

$e_r$  = Error relativos esperado o planificado

$t^2$  = Coeficiente de confianza asociado

$\hat{Y}$  = estimación de promedio de la variable de interés

### Tamaño muestral con sobremuestreo

Al ser imposible evitar en su totalidad la ausencia de respuesta, durante la etapa de cálculo del tamaño muestral se recurre a estrategias metodológicas para mitigar su efecto<sup>6</sup>. En las encuestas económicas, la forma que se suele optar para asegurar las unidades muestrales necesarias para preservar cierto nivel de precisión prefijado es el sobremuestreo. Esta estrategia consiste en realizar un ajuste con base en las medidas de desempeño de las unidades logradas en trabajos de campo previos, con lo que se espera mitiguen los posibles cambios de estado de las unidades muestrales, las dificultades de contacto y el rechazo a responder de los informantes. Así, en términos generales, se obtiene el *tamaño muestral con sobremuestreo* bajo la siguiente expresión.

<sup>5</sup> Los insumos que determinan el cálculo del tamaño muestral son: la variable de interés, el parámetro a estimar, el tipo de estimador, la dispersión del fenómeno y qué tan preciso se requiere la estimación (comúnmente se suelen emplear el error estándar, el coeficiente de variación o el error absoluto, entre otros).

<sup>6</sup> Para mayor detalle de estas estrategias consultar Valliant, Denver, & Kreuter (2012).

$$n^s = \frac{n}{1-p_e} \quad (3)$$

En donde  $n$  es el tamaño de muestra objetivo,  $n^s$  es el tamaño muestral con sobremuestreo a ser utilizado en el programa de trabajo para poder lograr el tamaño  $n$ , y,  $p_e$  es la proporción de pérdida esperada<sup>7</sup>. Todo esto aplica para cada desagregación donde la muestra busca ser representativa, conocidas como niveles de estimación.

### Factor de expansión

El factor de expansión se interpreta como la cantidad de unidades en la población a las que representa una unidad de la muestra. Al ponderar por estos, permiten representar a la población a partir de los elementos de la muestra. Normalmente el desarrollo del factor de expansión comienza con la elaboración de la ponderación base o la ponderación de diseño, que corresponde al recíproco de la probabilidad de que una unidad sea incluida en la muestra a gestionar; así, si una unidad se incluye en la muestra con probabilidad  $\pi_i$ , su ponderador base  $w_i$  viene dado por  $w_i = 1/\pi_i$ .

Por ejemplo, si un estrato de muestreo determinado contiene 50 unidades estadísticas, y se seleccionan 5 en una muestra aleatoria simple, cada unidad tendrá una probabilidad de selección de  $\pi_i = \frac{5}{50} = \frac{1}{10}$ , y un ponderador de  $w_i = \frac{1}{1/10} = 10$ . Notar que, en caso de muestras estratificadas, la probabilidad de selección se calcula únicamente con las cantidades del propio estrato, ya que estos funcionan independientemente entre sí; por consiguiente, un estrato de tamaño diferente y donde se seleccione una cantidad diferente de unidades también tendrá probabilidades de selección distintas. El ponderador obtenido en este ejemplo indica que cada una de las 5 unidades seleccionadas se representa a sí misma y a nueve unidades más en el marco de muestreo, de modo que, en conjunto, representan a las 50 unidades estadísticas iniciales.

En el proceso de recolección de información de las unidades seleccionadas en la muestra, pueden existir discrepancias o dificultades, lo que implica realizar algunos ajustes sucesivos (no elegibilidad, elegibilidad desconocida, no respuesta, entre otros) que también son parte

---

<sup>7</sup> Según Valliant, Denver, & Kreuter (2012) en diferentes encuestas puede haber diferencias en cuanto a cómo calcular la tasa de logro, por lo que sugiere la revisión de Estándar sobre disposición final de casos y tasa de logro para encuestas de AAPOR (la versión más reciente es AAPOR (2016)) y el documento interno de Clasificación de códigos de disposición para encuestas dirigidas a empresas (Noviembre de 2021). En la práctica, se suele emplear el total de unidades no logradas sobre el total de unidades gestionada.

del desarrollo del factor de expansión. El detalle de estos ajustes escapa del alcance de este documento por lo que se acota hasta el cálculo del factor de expansión base.

### **Fracción de muestreo y factor de corrección de poblaciones finitas**

En el muestreo aleatorio simple, la relación que existe entre el tamaño de la muestra y el tamaño de la población, denotada por  $f = \frac{n}{N}$ , corresponde a la fracción de muestreo. Por otro lado, el factor  $\left(1 - \frac{n}{N}\right)$  o proporción de la población no incluida en la muestra, se conoce como factor de *corrección de población finita* (*cpf*), que representa el ajuste efectuado en el error estándar de la estimación para tener en cuenta el hecho de que la muestra se selecciona sin sustitución a partir de una población finita.

El término *cpf* tiene un límite superior de uno y refleja la reducción de la varianza resultante del muestreo sin reemplazo. Si la fracción del muestreo  $f$  es pequeña, el término *cpf* tiende a uno y su efecto sobre la varianza es mínimo, por lo que podría despreciarse. Por otra parte, si  $f$  es grande, despreciar el término *cpf* cuando la selección muestral se hace sin reemplazo, dará lugar a una sobreestimación de la varianza.

## **2.2. Estimadores**

Son estadísticos usados para estimar un parámetro desconocido de una población finita mediante una muestra aleatoria. Aun cuando las encuestas se centran en múltiples propósitos, los estadísticos más empleados para estimar características de la población son:

- Total, por ejemplo, total ventas anuales.
- Media, por ejemplo, promedio de remuneración de los trabajadores.
- Proporción, total de unidades que posee un atributo sobre el total de unidades evaluadas, por ejemplo, tasa de innovación de las empresas.
- Razón, definido como el cociente de dos totales o medias, por ejemplo, tasa de productividad laboral (ventas sobre total trabajadores).

Como primera aproximación se presentan en el *Cuadro 1* las expresiones asociadas a los estimadores previos, bajo MAS sin reemplazo<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Las expresiones de los estimadores dependen del tipo de muestreo. El tipo de muestreo refiere al procedimiento para obtener una muestra de la población; estos a su vez se dividen en probabilísticos y no probabilísticos. En los muestreos probabilísticos todas las unidades tienen probabilidad conocida de ser seleccionadas y la elección se hace aleatoriamente. Los tipos de muestreo probabilísticos más utilizados son: aleatorio simple, sistemático,

**Cuadro 1. Estimaciones en características de la población seleccionada bajo MAS**

Parámetro	Estimador
Población total ( $T_y$ )	$t = \hat{T}_y = N \cdot \hat{Y}$
Media de la población ( $\bar{Y}$ )	$\bar{y} = \hat{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = \frac{\hat{T}_y}{N}$
Proporción de población para una categoría ( $P$ )	$p = \hat{p} = \frac{n_d}{n}$
Razón de la población ( $R$ )	$r = \hat{R} = \frac{\hat{Y}}{\hat{X}} = \frac{\hat{T}_y}{\hat{T}_x}$

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3. Medidas de precisión de los estimadores bajo MAS

Junto con la estimación también es relevante calcular las respectivas medidas de variabilidad o precisión sobre los estimadores, las cuales forman parte de los criterios de calidad. Entre ellas, una de las más conocidas es la varianza muestral, aunque existen otras formas de estimar medidas de precisión, tales como el error estándar, el coeficiente de variación, etc. Estas medidas, al guardar relación algebraica entre sí, es posible deducir la expresión de cualquiera de ellas a partir de una dada.

A continuación, se presentan las expresiones asociadas a las medidas de precisión más comúnmente utilizadas (bajo el MAS, sin reemplazo) para lo que se adoptan las siguientes notaciones:

$\theta$  : Parámetro poblacional, es el valor verdadero de la medida de alguna característica de la población, y que, por lo general, suele ser estimada ya que no se conoce.

$\hat{\theta}$  : Estimador, al estadístico que estima a través de la muestra al parámetro poblacional.

#### Varianza

La varianza de un estimador puede definirse como el promedio de desviaciones cuadráticas del valor promedio de la estimación. Las expresiones para estimar la varianza poblacional y muestral de los principales estimadores se presentan en el *Cuadro 2*.

---

estratificado y por conglomerados. Las formas para seleccionar unidades más frecuentemente empleadas son: muestreo aleatorio simple sin reemplazamiento, muestreo aleatorio simple con reemplazamiento, selección con probabilidad proporcional al tamaño con reemplazamiento y muestreo simple sistemático. Para una revisión más detallada consultar Cochran (1998).

**Cuadro 2. Varianza poblacional y muestral según estimador bajo MAS**

Parámetro	Varianza poblacional del estimador	Estimación de varianza
Media de la población ( $\bar{Y}$ )	$V(\hat{\bar{Y}}) = \left(\frac{N-n}{N}\right) \cdot \frac{\sigma^2}{n}, \sigma^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{N}$	$v(\hat{\bar{Y}}) = \left(\frac{N-n}{N}\right) \cdot \frac{s^2}{n}, s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{\bar{Y}})^2}{n-1}$
Total ( $T$ )	$V(\hat{T}) = N^2 \cdot V(\hat{\bar{Y}})$	$v(\hat{T}) = N^2 \cdot v(\hat{\bar{Y}})$
Proporción de población para una categoría ( $P$ )	$V(\hat{P}) = \left(\frac{N-n}{N-1}\right) \cdot \frac{P \cdot (1-P)}{n}$	$v(\hat{P}) = \left(\frac{N-n}{N}\right) \cdot \frac{\hat{P} \cdot (1-\hat{P})}{n-1}$
Razón de la población ( $R$ )	$V(R) \cong \frac{(N-n)}{n \cdot N \cdot \bar{X}^2} (S_y^2 + R^2 \cdot S_x^2 - 2R \cdot S_{yx})$	$v(r) \cong \frac{(N-n)}{n \cdot N \cdot \bar{x}^2} (s_y^2 + r^2 \cdot s_x^2 - 2r \cdot S_{yx})$

Fuente: Técnicas de Muestreo. Cochran (1998).

### Error estándar

El error estándar corresponde a la raíz cuadrada de la varianza del estimador. Esta medida resulta más fácil de interpretar ya que utiliza la misma escala de medición de la estimación. Las expresiones asociadas a esta medida de precisión se presentan en el *Cuadro 3*.

**Cuadro 3. Error estándar poblacional y muestral del estimador**

Error estándar poblacional del estimador	Estimación del error estándar
$EE(\hat{\theta}) = \sqrt{V(\hat{\theta})}$	$ee(\hat{\theta}) = \sqrt{v(\hat{\theta}_s)}$

Fuente: Elaboración propia.

### Coefficiente de variación

El coeficiente de variación se obtiene mediante el cociente entre el error estándar y el valor promedio de la propia estimación. Constituye una medida de dispersión relativa, expresada en porcentaje, cuyo valor no se ve afectado por la unidad de medida de la estimación. Resulta ser útil para comparar la precisión de estimaciones entre encuestas con tamaño muestral diferente, o en los casos en que la escala de medición de las estimaciones a comparar sea distinta (*Cuadro 4*).

**Cuadro 4. Coeficiente de variación en la poblacional y muestral del estimador de  $\theta$** 

Coeficiente de variación poblacional del estimador	Estimación del coeficiente de variación
$CV(\hat{\theta})(\%) = \frac{EE(\hat{\theta})}{\theta} \cdot 100\%$	$cv(\hat{\theta})(\%) = \frac{ee(\hat{\theta})}{\hat{\theta}_s} \cdot 100\%$

Fuente: Elaboración propia.

### Error absoluto

El error absoluto corresponde a la máxima diferencia que se puede esperar entre el parámetro estimado y el verdadero parámetro poblacional con una probabilidad de  $(1 - \alpha)$ , siendo  $(1 - \alpha) \cdot 100\%$  el nivel de confianza utilizado. Se expresa en la misma unidad de medida del estimador y se suele usar con un nivel de confianza de 90% o 95% (ver *Cuadro 5*) cuyo valor  $t_{1-\alpha/2}^v$  corresponde al percentil de la distribución *t-Student* con  $v$  grados de libertad (ver 2.6), que en muestras grandes converge con el mismo nivel de confianza al percentil de la distribución *Normal Estándar* denotado por  $Z_{1-\alpha/2}$ . Esto asumiendo que el estimador  $\hat{\theta}$  se distribuye *t-Student* con media igual al valor del parámetro  $\theta$  y varianza igual a  $V(\hat{\theta})$ .

**Cuadro 5. Error absoluto poblacional y muestral del estimador de  $\theta$** 

Error absoluto Poblacional	Estimación del error absoluto
$EA(\hat{\theta}) = Z_{1-\alpha/2} \cdot EE(\hat{\theta})$	$ea(\hat{\theta}) = t_{1-\alpha/2}^v \cdot ee(\hat{\theta})$

Fuente: Elaboración propia.

### Error relativo

Corresponde a la máxima desviación porcentual que se puede esperar entre el parámetro estimado y el verdadero parámetro poblacional con probabilidad de  $(1 - \alpha)$ . La que permite homogenizar las unidades de medida de varios indicadores, al convertirse en un porcentaje relativo al estimador (*Cuadro 6*).

**Cuadro 6. Error relativo poblacional y muestral del estimador de  $\theta$** 

Error relativo poblacional del estimador	Estimación del error relativo
$ER(\hat{\theta}) = Z_{1-\alpha/2} \cdot CV(\hat{\theta})$	$er(\hat{\theta}) = t_{1-\alpha/2}^v \cdot cv(\hat{\theta})$

Fuente: Elaboración propia.

### Intervalo de confianza

El intervalo de confianza corresponde a un rango o recorrido de valores, derivado de las estadísticas de la muestra, que posiblemente contenga al verdadero parámetro poblacional de la variable de interés con una probabilidad de  $(1 - \alpha)$ , denotada nivel de confianza y que habitualmente se fija en 90% o 95% (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Estimación de intervalo de confianza del estimador de  $\theta$** 

Intervalo de confianza para $\theta$	Estimación del Intervalo de confianza para $\theta$
$[\hat{\theta} - EA(\hat{\theta}) ; \hat{\theta} + EA(\hat{\theta})]_{1-\alpha}$	$[\hat{\theta}_s - ea(\hat{\theta}_s) ; \hat{\theta}_s + ea(\hat{\theta}_s)]_{1-\alpha}$

Fuente: Elaboración propia.

Un intervalo con nivel de confianza del 95% significa que, en promedio, de cada 100 muestras obtenidas bajo el mismo diseño, el intervalo contiene al verdadero valor del parámetro en 95 de ellas.

## 2.4. Medidas de precisión en muestras complejas

Las encuestas por muestreo a unidades económicas pertenecen al campo de muestras complejas<sup>9</sup>, ya que, suelen contemplar al menos la estratificación y que las unidades no tienen la misma probabilidad de selección, entre otras. Por tanto, para el cálculo de las medidas de precisión de los estimadores se debe considerar los elementos del diseño muestral con el que fue concebida la muestra, de lo contrario, la inferencia podría llegar a conclusiones o análisis incorrectos<sup>10</sup>.

Para resolver el tema del cálculo de errores muestrales tomando en cuenta el diseño muestral, existen diversos tipos de *software* estadísticos (SPSS, R, SAS, STATA, SUDAAN,

<sup>9</sup> Según ONU (2009) un diseño muestral es complejo cuando contempla al menos dos de las siguientes características: varias etapas de selección, estratificación, conglomeración, probabilidades de selección desigual, múltiples marcos muestrales, muestreo bifásico, entre otras.

<sup>10</sup> Para más antecedentes sobre las consecuencias de no utilizar los esquemas de muestreos para estimar los errores muestrales en diseño complejos, consultar Cassell (2008).

entre otros) que permiten incorporar el esquema de muestreo al momento de realizar los análisis de datos<sup>11</sup>. En las encuestas a unidades económicas, la mayoría de los diseños son estratificados, por lo tanto, el esquema de muestreo se incorpora indicando los estratos y factores de expansión al *software* en uso.

Al emplear muestreo probabilístico estratificado<sup>12</sup>, las estimaciones y sus medidas de precisión consideran cálculos independientes en cada estrato y su posterior integración. Así, la población de  $N$  unidades, se divide en particiones de  $N_1, N_2, \dots, N_L$  unidades respectivamente; las cuales son conjuntos exhaustivos respecto al total de la población y disjuntos entre sí, por lo tanto,  $\sum_{h=1}^L N_h = N$ . A modo ilustrativo, el *Cuadro 8* muestra las expresiones asociadas para estimar el promedio de la variable  $Y_i$  y su varianza bajo este esquema de muestreo.

**Cuadro 8. Estimación del promedio y su varianza bajo un muestreo estratificado**

Estimación del promedio poblacional	Estimación de la varianza de $\bar{y}_{st}$
$\bar{y}_{st} = \frac{\sum_{h=1}^L n_h \cdot \bar{y}_h}{n}$	$v(\bar{y}_{st}) = \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^L N_h \cdot (N_h - n_h) \cdot \frac{s_h^2}{n_h}$

Fuente: Elaboración propia.

### Efecto de diseño y tamaño de muestra efectivo

El efecto de diseño, denotado como *Deff*, se obtiene mediante el cociente entre la varianza real de un estimador en un diseño determinado y la varianza real de una muestra aleatoria simple (MAS) del mismo número de elementos. Uno de sus usos es el cálculo de la varianza para los diseños muestrales complejos, que se obtiene al multiplicar el *Deff* por la varianza de una estimación bajo MAS.

Cuando el *Deff* es mayor que uno, significa que hay mayor variabilidad en el muestreo complejo respecto al muestreo aleatorio simple, por tanto, se requiere mayor tamaño de muestra para obtener niveles de precisión similares al que se obtiene bajo una muestra obtenido bajo MAS.

Por otro lado, también se puede decir que si  $n$  es calculado usando la fórmula de muestreo aleatorio simple, entonces  $n_c \approx n \cdot Deff$  es el tamaño de muestra necesario en un diseño muestral complejo para alcanzar la misma varianza que en el muestreo aleatorio simple. Así,

<sup>11</sup> Consultar Wolter (2007) para mayor detalle de las expresiones empleadas según estimador y tipo de muestreo.

<sup>12</sup> Según Cochran (1998) bajo este tipo de muestreo se logra ganancia en precisión sustancial cuando logramos dividir la población en grupos heterogéneo entre ellos, pero homogéneos internamente, con respecto a la característica de interés.

se deriva el concepto de *tamaño de muestra efectivo* obtenido como  $n_{ef} \approx n_c / Deff$ . Por ejemplo, un tamaño de muestra bajo un diseño complejo de 60, considerando un *Def* de dos<sup>13</sup>, equivaldría a un tamaño de muestra efectivo (o bajo muestreo aleatorio simple) de 30.

## 2.5. Análisis de subpoblaciones

Respecto del análisis de subpoblaciones Kish (1980) identifica tres tipos de subpoblaciones: (i) *dominios de diseño*, la muestra es planificada, diseñada y seleccionada de manera separada; por ejemplo: tamaños de empresas, sección de actividad, entre otras, (ii) *clases cruzadas*, subpoblaciones que atraviesan el diseño muestral a través de los estratos y las UPM; por ejemplo: unidades económicas que exportan, que contratan empleo calificado, etc. y (iii) *clases mixtas*, que se obtiene al combinar las dos distinciones anteriores.

En la práctica, la subpoblación señalada en (i), coincide a lo denominado dominio de estudio o nivel de estimación, en el cual se planifica la muestra y se espera tener estimaciones con cierto nivel de precisión; son a estos niveles en los que se suele realizar el cálculo de los tamaños muestrales. Por su parte, las subpoblaciones señaladas en (ii) y (iii), suelen ser niveles muchos más desagregados a los planificados, cuya característica principal es que el número de unidades que pertenecen a una subpoblación de interés  $n_d$  es siempre aleatorio y el tamaño absoluto de cada subpoblación  $N_d$  no se conoce ni antes de la etapa de diseño ni después de la etapa de estimación, más detalle en Gutiérrez et al. (2020).

Cabe señalar que, aunque todas las estimaciones provenientes de una encuesta por muestreo deben ser sujeta a una evaluación de calidad de las estimaciones, para las subpoblaciones señaladas en (ii) y (iii) esto requiere mayor atención, considerando que las subpoblaciones realmente planificadas y para las que se resguardan los niveles de precisión son las denotadas en (i).

## 2.6. Grados de libertad

Las distribuciones de probabilidad juegan un papel preponderante en la inferencia estadística, más en específico en la construcción de intervalos de confianza, en la implementación de contrastes de hipótesis, así como en el cálculo del error absoluto y el

---

<sup>13</sup> En la mayoría de los estudios muestrales probabilísticos a unidades económicas se emplea el muestreo estratificado, en el que, el *Def* suele ser menor a uno, por lo que se asume igual a la unidad.

error relativo (secciones o y o). Entre los elementos que participan para poder emplear las distribuciones de probabilidad, se encuentra los grados de libertad.

Los grados de libertad ( $gl$ ) se definen como el número de observaciones independientes que son libres de variar (número de individuos en los datos) menos el número de parámetros estimados (número de relaciones impuestas a los datos)<sup>14</sup>. Además, según Heeringa, West & Berglund (2010), estos también dan cuenta de la precisión con la que se están estimando los parámetros a través de la muestra, por lo que, a mayores grados de libertad, las estimaciones serán más precisas.

En la práctica, los paquetes estadísticos para el análisis de datos bajo muestras complejas emplean la regla de *cálculo de grados de libertad fijo*, o como lo llaman Valliant, Dever & Kreuter (2013) “la regla de oro”, que consiste en obtener los grados de libertad restando del total de UPM el total estratos (*ver expresión (4)*).

$$gl = \sum_{h=1}^H (n_h - 1) = \sum_{h=1}^H n_h - H = \#UPM - \#Estratos \quad (4)$$

A efectos de análisis de subpoblaciones, algunos paquetes estadísticos traen preestablecido el cálculo de los grados de libertad bajo el enfoque previamente mencionado, aunque se ha demostrado en diferentes estudios que esta práctica no es la más adecuada ya que, en algunos casos, sobreestima los grados de libertad y, en consecuencia, origina intervalos de confianza más estrechos y con ello se incrementa la tasa de rechazo de la hipótesis nula. Ante esto, Korn & Graubard (1999) recomiendan un enfoque denotado *cálculo de grados de libertad variable*, en donde se obtienen los grados de libertad mediante el total de conglomerados con muestra en la subpoblación menos el total de estratos con muestra en la subpoblación (*ver expresión 5*). Esto ofrece mejor resguardo en los análisis sobre todo en el caso de características poco prevalentes.

$$gl_d = \sum_{h=1}^H I_h \cdot (n_{I_i}^d - 1) \quad (5)$$

---

<sup>14</sup> Para más detalle sobre los grados de libertad consultar Pagano (2009).

En donde  $I_h$  es una variable indicatriz que toma valor uno si el estrato  $h$  contiene uno o más casos de la subpoblación de interés y cero en otro caso y,  $n_i^d$  es el número de unidad primarias de muestreo en el estrato  $h$  con uno o más casos en la subpoblación.

## 2.7. Sesgo

Según (ONU, 2009) se entiende por sesgo a aquellos errores sistemáticos que afectan a cualquier encuesta llevada a cabo en un diseño muestral específico, que da el mismo error constante y, que se puede calcular mediante la diferencia entre la esperanza de las estimaciones,  $E(\theta)$ , respecto del parámetro ( $\theta$ ). Las causas del sesgo suelen atribuirse mayormente a errores no muestrales<sup>15</sup>, aun así, algunas clases de sesgo pueden también atribuirse a errores de muestreo, por ejemplo, aquel que se genera al calcular la varianza de muestreo utilizando un estimador de la varianza que no refleja como es debido el diseño de la muestra, dando como resultado sobreestimación o subestimación de los errores de muestreo. Por su parte, los errores no muestrales pueden descomponerse en la componente variable y los errores sistemáticos, en que los primeros tienen a ser no compensatorios, y por tanto tienen a coincidir (la mayoría de las veces en la misma dirección, provocando una tendencia a introducción de errores por exceso o por defecto), mientras que los errores variables son compensatorios y tienden a converger (anulándose uno a otro); por tal motivo el énfasis se centra en reducir los errores sistemáticos.

## 3. Antecedentes

En esta sección se presenta la revisión realizada sobre los lineamientos para el uso de medidas de precisión que actualmente se acogen tanto a nivel internacional como nacional en el ámbito de encuestas por muestreo dirigidas a empresas y cuáles son los alcances que estos criterios tienen respecto a su aplicación<sup>16</sup>.

Contar con este tipo de información, especialmente considerando la experiencia internacional de otras Oficinas Nacionales de Estadísticas (ONE) es sumamente valioso al

---

<sup>15</sup> Las variadas y múltiples causas del error no muestral están presentes desde la etapa inicial de una encuesta, cuando se planifica y se diseña, hasta la etapa final, cuando se procesan y analizan los datos.

<sup>16</sup> El alcance del trabajo realizado abarca solo las encuestas por muestreo probabilísticas, dejando de lado, por su complejidad y singularidades, operaciones estadísticas relacionados con: estudios no probabilísticos, construcción de índices, el ámbito agropecuario, etc. Dichos estudios serán abordados en trabajos subsiguientes.

momento de realizar ajustes metodológicos, identificar las buenas prácticas y conocer las dificultades inherentes.

Para ello, se exhibe en primera instancia los antecedentes internacionales en torno a esta temática, y luego, como parte de los precedentes nacionales, se presentan brevemente las características de las principales cinco encuestas económicas, en las que será evaluado el impacto que tiene la aplicación de los lineamientos fijados para el uso de medidas de precisión.

### **3.1. Antecedentes internacionales**

#### **Uso de medidas de precisión**

A partir de 2020, la mesa conformada para construir el nuevo estándar para estimaciones a encuestas económicas realizó una revisión documental, abarcando distintas perspectivas de diferentes ONE a nivel internacional (INE, 2020).

También se realizó una consulta a 22 países, de los cuales contestaron 10, donde se incluyó preguntas<sup>17</sup> dirigidas a estadísticas económicas para indagar sobre (i) cuáles medidas de precisión eran utilizadas y qué criterios poseen, (ii) qué tipo de estimadores están asociados a estas medidas y (iii) confirmar si existen lineamientos para la publicación y difusión.

Adicional a la consulta realizada a las ONE, se revisaron 11 publicaciones relacionadas a encuestas dirigidas a empresas<sup>18</sup>, en las cuales se identificaron las siguientes temáticas:

- Dimensión de la precisión, relacionada con el primer tópico de preguntas (i).
- Caracterización del tipo de medidas de precisión, derivado del segundo (ii).
- Recomendaciones de utilización y posterior publicación, conectada al tercer punto (iii).

#### **Dimensión de la precisión.**

En la actualidad, las diferentes ONE, utilizan el principio de la calidad como un campo para el análisis constituido por distintos componentes o dimensiones<sup>19</sup>, por ejemplo, en la *United*

<sup>17</sup> La consulta fue enviada el 04/05/2020 y el detalle de las preguntas realizadas a distintas ONE está presente en Anexo 1.

<sup>18</sup> Dado que las publicaciones metodológicas dedicadas con exclusividad a encuestas económicas son escasas en términos de estándares (Cox B. et al., 1995, pág. 13) y que las publicaciones que hablan del tema suelen estar dispersas en publicaciones de revistas y presentaciones especializadas (Snijkers G. et al, 2013, pág. 19), también se han considerado los antecedentes revisados para el estándar de encuestas a hogares, ámbito que cuenta con mayor disponibilidad y dedicación de material.

<sup>19</sup> Como es indicado en (Biemer P. & Lyberg L., 2003), modelos multidimensionales de calidad pueden ser encontrados en EUROSTAT, Statistics Sweden y STATCAN, sin perjuicio de la existencia de otros modelos utilizados por otras ONE.



coeficiente de variación, (iii) los intervalos de confianza, (iv) el error estándar<sup>21</sup>, (v) el tamaño muestral, (vi) el error relativo y (vii) el efecto diseño. Si bien la gran mayoría de las medidas de precisión mencionadas son utilizadas en menor o mayor grado por las ONE en sus encuestas para empresas, no necesariamente son aplicadas con los mismos criterios entre instituciones<sup>22</sup>.

Producto de esta situación, y de acuerdo con lo obtenido en la consulta internacional, se describen las experiencias en cuanto al tamaño muestral mínimo sugerido para encuestas económicas las cuales fueron separados en dos grupos:

- Grupo de estratos<sup>23</sup>: Sus tamaños muestrales tienden a ser más pequeños, ya que constituyen desagregaciones más profundas, que no necesariamente buscan tener representatividad a la hora publicar.
- Grupo a nivel de publicación de estimación (nivel de estimación)<sup>24</sup>: Este grupo si bien tiende a entregar recomendaciones caso a caso (específico por encuesta), el tamaño muestral con mayor presencia es  $n$  mayor o igual que 30, lo que está en concordancia con lo estipulado por el teorema central del límite (TCL<sup>25</sup>) y las recomendaciones de la OCDE. Para mayor detalle de los distintos usos e intervalos de CV, dirigirse al *Cuadro 15.*

El uso del CV, según EUROSTAT (2014) es recomendable en estimaciones de altos valores positivos, (situación común en las estadísticas económicas), sin embargo, no se recomienda para estimaciones que son expresadas en porcentajes, proporciones o cambios y, valores negativos.

Si bien es un hecho que el coeficiente de variación es utilizado ampliamente por diferentes ONE, los valores utilizados de referencia varían entre instituciones e incluso entre encuestas

<sup>21</sup> Para la evaluación del error estándar (EE) se considera lo indicado en el estándar de hogares de evaluar con la función cuadrática para determinar el máximo tolerable (INE, 2020). Además, EUROSTAT (2013) sugiere el uso de las medidas de precisión expresadas en términos absolutos para proporciones cercanas a cero.

<sup>22</sup> En ONS UK la Annual Business Survey se publica los coeficientes de variación y errores estándar. En Australia se usa el intervalo de confianza al 95%, el error estándar de muestreo, los márgenes de errores (MoE), el error cuadrático medio (en presencia de sesgo). El Coeficiente de Variación es usado en Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Ecuador (además del error estándar e intervalos de confianza). México (también error estándar e intervalos de confianza), Italia y Suecia (con error estándar también).

<sup>23</sup> Los Países que recomienda un tamaño muestral por estrato son: Australia, Brasil, Canadá, México y Nueva Zelanda.

<sup>24</sup> Los Países que utilizan el tamaño muestral mínimo a nivel de estimación son: Colombia, Costa Rica, Ecuador, Italia, Suecia y la OCDE.

<sup>25</sup> Este teorema dice que si una muestra es lo bastante grande (generalmente cuando el tamaño muestral ( $n$ ) supera los 30), sea cual sea la distribución de la media muestral, seguirá aproximadamente una distribución normal.

dentro de una misma oficina. A continuación, serán expuestos tres ejemplos de uso del CV en distintas ONE y los demás serán mostrados en la sección 8.2 de los anexos.

### **Recomendaciones de utilización y publicación**

Producto de la revisión de antecedentes internacionales se detectaron estrategias para caracterizar dimensiones de calidad utilizadas en algunas ONE, para lo cual se presenta una selección de las medidas más relevantes:

#### **INEGI – México**

Dentro de la revisión de la experiencia de México con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se tomó en cuenta la revisión de escritorio de los documentos publicados<sup>26</sup> y la experiencia compartida con respecto al uso de medidas de calidad en el contexto de la pandemia.

Dentro de los principales hallazgos resalta utilización de un *set* de indicadores de precisión que se utilizan en el contexto de las encuestas probabilísticas, donde se encuentra el coeficiente de variación, error estándar, intervalo de confianza y la tasa de cumplimiento de la muestra mínima antes de imputación a nivel de unidad de observación.

Para el criterio de coeficiente de variación, marca intervalos que van desde 0% a 20% categorizado como alta precisión, de 20% a 30% como media precisión y el intervalo superior a 30% como baja precisión.

Por otro lado, el criterio de la tasa de cumplimiento destaca por no ser uno de los más utilizados como lo es el error estándar o coeficiente de variación, pero que, sin embargo, con un enfoque más operativo, busca monitorear la no respuesta y levantar alertas acerca de necesidad de utilizar métodos de imputación. Dicho criterio se calcula como el cociente entre el total de unidades de observación donde toda la información es admisible y el total de las unidades de observación en la muestra sin considerar la sobremuestra (muestra mínima necesaria).

---

<sup>26</sup> Para más detalles dirigirse a <https://extranet.inegi.org.mx/calidad/indicadores-de-calidad-y-evaluaciones/>

## DANE – Colombia

Tras la consulta internacional el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE se obtuvieron una serie de observaciones relacionadas con lineamientos de calidad para encuestas probabilísticas:

- El coeficiente de variación (CV), es utilizado transversalmente para todas las encuestas probabilísticas dirigidas a empresas y establecimientos. Para el análisis de subpoblaciones, más allá de establecer un criterio fijo de tamaño de muestra, los equipos temáticos de cada encuesta realizan análisis de los resultados, evaluando la reserva estadística.
- En el caso de muestras tipo panel, se establece un requerimiento de precisión de los resultados de los principales estimadores que es un CV inferior al 10%. Esto con base en la necesidad de precisión de las variables de diseño. Sin embargo, en encuestas agropecuarias dada la diversidad de estimaciones, subcategorías y la naturaleza misma del estudio, no se tiene preestablecido un requerimiento de precisión.
- Para encuestas por muestreo, en casos donde el CV tome valores elevados por consecuencia de atributos poco prevalentes, DANE indica abordar un enfoque de análisis temático de la consistencia de la información basada en información de contexto y la necesidad de los usuarios, así como, en la precisión de los datos, en lugar de establecer un criterio general para todas sus encuestas por muestreo.

Relativo al diseño muestral, como medida de contingencia por pandemia, DANE consideró la flexibilización de intervalos de imputación, por ejemplo, el porcentaje de imputación se incrementó en los informes mensuales a partir de marzo de 2020.

Con el fin de solventar las estimaciones que no cumplan con el rango de CV establecido, según lo expresado en DANE (2008), se opera de la siguiente manera:

- Para encuestas estructurales de tipo censo y que reportan totales, se revisa el tamaño de muestra, si es muy pequeño se colapsan los dominios de estudio con el fin de salvaguardar la reserva estadística.
- Para encuestas agropecuarias con estimaciones poco prevalentes (en cultivos), estos se colapsan en canastas de cultivos con el fin de obtener estimaciones más robustas para las publicaciones.
- En encuestas a empresas se realiza la agrupación de actividades económicas con otras características comunes.

## U.S. Census Bureau – Estados Unidos

En el caso del *United States Census Bureau* (USCB) (2018, pág. 134), sus estándares de calidad para las estimaciones requieren utilizar el CV con distintos rangos dependiendo del tipo de encuesta. Por lo general, la estimación se suprime si no cumple con el rango considerado como confiable. A continuación, se muestran los rangos precisados en la revisión<sup>27</sup>:

- Anotación en celdas con CV > 40% (ASM<sup>28</sup>).
- Supresión con tasa de respuesta total (TQRR<sup>29</sup>) < 50%, o CV > 30% (SAS<sup>30</sup>, ARTS<sup>31</sup>, AWTS<sup>32</sup>).
- Supresión de la celda si el CV es superior a 30% (ASE<sup>33</sup>).
- En USCB (2018) también indica que la ACS<sup>34</sup> utiliza el margen de error y el intervalo de confianza para determinar la calidad de las estimaciones de la encuesta.

## Statistics Canada (STATCAN) – Canadá

En el caso de “*Unified Enterprise Survey*” (UES) del año 1999 posee un grupo de rangos los cuales están focalizados en entregar advertencias al usuario final respecto del uso de las estimaciones, estos rangos<sup>35</sup> de las encuestas UES (1999, pág. 12) son:

- Excelente (CV entre 0,01% a 4,99%)
- Muy bueno (CV es 5,00% a 10,00%)
- Bueno (CV es 10,00% a 14,99%)
- Aceptable (CV es 15,00% a 24,99%)
- Usar con precaución (CV es 25,00% a 34,99%)
- No confiable (> 35,00%)

<sup>27</sup> En la revisión no fue posible encontrar lineamientos para la Encuesta Anual de Gasto de Capital (*Annual Capital Expenditures Survey* ACES), ni tampoco para la Encuesta de Información y tecnología de telecomunicaciones (*Information & Communication Technology Survey* ICTS).

<sup>28</sup> *Annual Survey of Manufactures* (ASM), Encuesta anual manufacturera.

<sup>29</sup> *Total quantity response rate*, es el porcentaje ponderado del total de la variable clave asignada un ítem de interés del estudio USCB (2018)

<sup>30</sup> *Service Annual Survey*, Encuesta Anual de Servicios.

<sup>31</sup> *Annual Retail Trade Survey*, Encuesta Anual de Comercio minorista.

<sup>32</sup> *Annual Wholesale Trade Survey*, Encuesta Anual de Comercio mayorista.

<sup>33</sup> *Annual Survey of Entrepreneurs*, Encuesta Anual de emprendedores.

<sup>34</sup> *American Community survey*, Encuesta de la Comunidad Americana.

<sup>35</sup> En la encuesta a hogares “*Survey of Financial Security*” del (2005) se establece un cuadro con tres niveles de calidad similar a su contraparte UES (STATCAN, 2005). Para encuestas económicas existen casos similares, como el de la “*Farm Financial Survey*” (FFS) del (2011).

El resultado de la consulta internacional STATCAN indica que además de las categorías de Excelente a No confiable que usa la encuesta UES, también son usadas para sus estadísticas económicas las letras de la A hasta la F representando niveles de calidad decrecientes.

Como ha sido indicado en los ejemplos anteriores, producto de la revisión internacional las ONE consultadas mostraron una amplia diversidad de intervalos para evaluar el coeficiente de variación, debido a que en algunos casos existen instituciones que tenían más de un criterio, debido a que uno iba dirigido a una encuesta y otro estaba emitido con un propósito general. Así, se pueden identificar los siguientes grupos:

**Dos intervalos:** el primer grupo compuesto por Ecuador, Suecia, Estados Unidos y Colombia, se caracteriza por tener dos intervalos de CV, separados por un punto de corte único, que determina la aceptación o no de la estimación. Los rangos de aceptación variaban entre 0% hasta 40%, siendo Colombia el país con el intervalo más restrictivo (0% a 10%) y Estados Unidos en el estándar F1 el más flexible con (0% a 40%). Dentro de las acciones recomendadas sólo Estados Unidos manifestaba abiertamente la recomendación de suprimir la estimación si estaba por sobre el intervalo, situación que no estaba manifestada de la misma forma en otros países.

**Tres intervalos:** Canadá, Colombia<sup>36</sup>, México, Nueva Zelanda, Eslovenia, Australia<sup>37</sup> y EUROSTAT son parte de las entidades con tres intervalos. El patrón que se observa es que se diseña el primer intervalo para reunir los CV que se consideran confiables; el segundo, para aquellos de menor confiabilidad; y el tercero, usualmente va acompañado de una recomendación para la publicación, siendo Colombia, México y Nueva Zelanda los únicos países de este grupo que no indican explícitamente la supresión de estimaciones.

**Cuatro intervalos:** Sólo Costa Rica posee esta cantidad de intervalos, para su Encuesta Nacional a Empresas 0% – 5% / 5% – 20% / 20% – 30% / >30%. Sin indicar explícitamente que se deba realizar supresión de estimaciones llegando al cuarto intervalo.

---

<sup>36</sup> Colombia nuevamente es el país con intervalos más restrictivos 0-5 / 5-10 / 10-15> para la Muestra Mensual de Hoteles (MMH).

<sup>37</sup> Este país tiene los intervalos más flexibles 0-25 / 25-50 / 50>.

**Seis intervalos:** España, Brasil y Canadá pertenecen a este grupo, donde solo este último país indica que se debe suprimir la estimación cuando llega el CV superior a 35%. En el caso de Brasil sólo es publicado el CV de las principales estimaciones (totales).

Con la información obtenida de esta consulta se encontraron diversos criterios sobre las medidas de precisión de las estimaciones, con estos antecedentes se deduce, que no existen lineamientos estándares en esta materia. El Cuadro 9 presenta un resumen de las políticas de intervalos observadas, con mayores detalles disponibles en el Anexo 2. Por un lado, en la revisión internacional se identifican diferencias en los criterios al momento de evaluar la calidad de los datos y por otro, entre los países consultados, tampoco se puede indicar con claridad un criterio uniforme.

**Cuadro 9: Resumen de resultados de consulta internacional sobre el CV**

País/Institución	Cantidad de intervalos	Máximo CV admitido
Australia	3	50%
Brasil	6	50%
Canadá*	3	33,3%
	6	35%
Colombia*	2	10%
	3	15%
Costa Rica	4	30%
Ecuador	2	15%
Eslovenia	3	30%
España	6	35%
Estados Unidos*	2	30%
	2	40%
Eurostat	3	30%
México	3	30%
Nueva Zelanda	3	50%
Suecia	2	35%

\* Estos países aparecen dos veces ya que tienen criterios diferenciados para distintas encuestas.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. Antecedentes nacionales.

#### Uso de medidas de precisión de estimaciones en el INE Chile

En el ámbito de estadísticas económicas, el INE desarrolla las operaciones estadísticas que dan como resultados las estimaciones de las encuestas, algunas bajo desarrollo propio, como la Encuesta Estructural de Servicios (ESERV) y otras bajo desarrollo compartido con otras instituciones, en que algunos procesos como el diseño y recolección son ejecutados por el INE, como es el caso de la Encuesta Nacional de Innovación (ENI) o la Encuesta

Longitudinal de Empresas (ELE). El *Cuadro 10* presenta un inventario de dichas operaciones acotadas a los estudios bajo diseño muestral probabilístico.

**Cuadro 10. Inventario de operaciones estadísticas económicas por muestreo probabilístico del INE.**

	(i) Estructurales continuos	(ii) Coyunturales continuos	(iii) Estructurales Externos
1	Encuesta Estructural de Comercio (ECOM)	Encuesta Mensual de Alojamiento Turístico (EMAT)	Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE)
2	Encuesta Estructural de Sector Servicios, Alojamiento y Servicios de Comidas (ESERV-ESAAT)	Índice de actividad del comercio (IAC)	Encuesta de Acceso y Uso de Tecnología de Información y Comunicación en Empresas (TIC)
3	Encuesta Estructural de Transporte de Carga por Carretera (ETRANC)	Índice de ventas de servicio (IVS)	Encuesta de Innovación (ENI)
4	Encuesta de Superficie de Hortalizas	Índice de producción manufacturera (IPMAN)	Encuesta Nacional de Demanda Laboral (ENADEL)
5	Encuesta de Superficie Sembrada con Cultivos Anuales	Índice de inventario de la industria manufacturera (IIMAN)	Encuesta Laboral (ENCLA)
6	Encuesta de Cosecha de Superficie Sembrada de Cultivos Anuales	Índice de inventario de comercio (IICOM)	-
7	Encuesta de Ganado Bovino	Índice de remuneraciones y costo de la mano de obra (IR-ICMO)	-
8	Encuesta de Ganado Caprino	Índice de puestos de trabajo (IPT)	-
9	Estructural de Remuneraciones Costo de Mano de Obra y Empleo (EERCMOE)	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Las agrupaciones obedecen a la periodicidad y entidad mandante de cada encuesta. Las operaciones propias del INE se dividen en estudios coyunturales o estructurales, donde los primeros tienen un periodo mensual; mientras que los estructurales tienen un periodo anual o superior, pudiendo ser el periodo de referencia un año calendario o un año agrícola. Por otro lado, si las operaciones estadísticas son mandatadas por una institución externa al INE, se clasifican como estudios estructurales externos.

Inicialmente se plantea revisar seis operaciones estadísticas tomando al menos dos de cada agrupación señalada anteriormente, con el fin de contar con casos de estudio de distintas temporalidades y que puedan presentar particularidades, así como abarcar el espectro de productores.

Después de analizar las operaciones estadísticas y la metodología asociada en términos de evaluación de calidad de las estimaciones se concluye que, los índices coyunturales escapan del alcance de este estudio, debido a las diferencias en su composición y a las complejidades y singularidades que implican, dejando para otra instancia el abordaje de estas operaciones, por tanto, en los estudios coyunturales continuos solo que da la Encuesta Mensual Alojamiento Turístico (EMAT). Por su parte, las operaciones referidas al ámbito

agropecuario, si bien fueron consideradas en el inventario y también en la consulta internacional, por su especificidad y dado que para la fecha estaban en una etapa de rediseño muestral, también quedan al margen de las actividades de la mesa de trabajo. Las operaciones finalmente seleccionadas se detallan en el Cuadro 11.

**Cuadro 11. Encuestas económicas consideradas en el estudio.**

	<b>Estructurales continuos</b>	<b>Coyunturales continuos</b>	<b>Estructurales Externos</b>
<b>1</b>	Encuesta Estructural de Sector Servicios (ESERV)	Encuesta Mensual de Alojamiento Turístico (EMAT)	Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE)
<b>2</b>	Estructural de Remuneraciones y Costo de Mano de Obra y empleo (EERC MOE)		Encuesta de Innovación (ENI)

Fuente: Elaboración propia.

### **Elementos principales del diseño muestral**

En el presente apartado se muestran los principales elementos del diseño estadístico (ver *Cuadro 12*) y características de las operaciones estadísticas que fueron seleccionadas para la evaluación de impacto de los criterios de calidad, para mayor detalle dirigirse al Anexo 3, donde se encontrara una breve descripción de la operación y otros datos para entender mejor objetivo de la encuesta.

**Cuadro 12. Elementos principales del diseño muestral de las encuestas.**

Elemento	ESERV	EMAT	ELE	ENI	EERC MOE
<b>Año de referencia</b>	2018	Serie mensual 2019	2016 - 2017	2017 - 2018	2013
<b>Universo</b>	Empresas formales con actividad principal en servicios	Establecimientos cuya actividad se clasifica en Actividades de alojamiento	Empresas formales	Empresas presentes en el Directorio Nacional de Empresas 2017	Empresas formales
<b>Población Objetivo</b>	Empresas formales con actividad en servicios que acumulen en conjunto 95% de ventas anuales	Establecimientos con Actividades de alojamiento para estancias cortas con mínimo 3 unidades	Empresas formales con ventas sobre 800 UF	Empresas formales con ventas sobre 2.400 UF	Empresas formales de 5 o más trabajadores
<b>Marco Muestral*</b>	Marco Maestro de Empresas 2018	Registro Nacional de Clasificación de Servicios Turísticos 2015	Directorio Nacional de Empresas 2016	Directorio Nacional de Empresas 2017	Directorio Nacional de Empresas 2013
<b>Tipo de Muestreo</b>	Probabilístico estratificado	Probabilístico estratificado	Probabilístico estratificado	Probabilístico estratificado	Probabilístico estratificado
<b>Estratificación</b>	Actividad económica, tamaño por ventas y tramo	Región, destino turístico, Clase, Tamaños según cantidad unidades de alojamiento y Tramo	Actividad económica, Tamaño por ventas, tramo	Actividad económica, tamaño por ventas, macrozona y tramo	Actividad económica, Tamaño por ventas, tramo
<b>Nivel de Estimación</b>	Total nacional y Actividad económica, según división o grupo	Nacional, regional y por destino turístico	Nacional, Actividad económica, Tamaño de empresa	Nacional, Actividad económica, Macrozona y Tamaño por ventas	Nacional, Actividad económica, Tamaño por trabajadores
<b>Unidad Estadística</b>	Empresa	Establecimiento	Empresa	Empresa	Empresa

\*Se considera la principal fuente para desarrollar el marco el muestral.

Fuente: Elaboración propia.

### Medidas de precisión actuales

Las medidas de precisión empleadas según las metodologías de los diseños muestrales de las encuestas económicas descritas en el punto previo, corresponden a tres medidas. Se identificó el error relativo como una medida de precisión para evaluar las estimaciones que se obtienen luego del trabajo de campo, también se considera el coeficiente de variación y el error absoluto como medidas de precisión, las cuales se observan en el Cuadro 13.

**Cuadro 13. Medidas de precisión considerados actualmente por encuesta económica**

Encuesta Económica	Medidas de Precisión
ESERV	Error relativo y coeficiente de variación
EMAT	Error relativo
ENI	Error relativo y error absoluto <sup>38</sup>
EERCMOE	Error relativo
ELE	Error relativo

Fuente: Elaboración propia.

Cuanto menor sean los errores muestrales, menor es la dispersión de la distribución del estimador y, consiguientemente la precisión es mayor. Según el valor que se obtiene en el coeficiente de variación y error relativo de la estimación, se sugiere utilizar las recomendaciones del Cuadro 14, para la clasificación de la confiabilidad de sus estimaciones en términos estadísticos. Lo anterior no conlleva una indicación que sugiera o no su publicación, destacando el hecho de que no existe una semaforización de los criterios de precisión para las estadísticas económicas.

En este sentido, se identifica la necesidad de evaluar la calidad de las estimaciones y definir si es posible su publicación, por esta razón es importante contar con un estándar de evaluación de la calidad para las operaciones económicas estadísticas de las instituciones de la administración del Estado, y que los usuarios en general puedan disponer de él para evaluar la información generada y permitir la apropiada focalización de los recursos destinados a las políticas públicas.

**Cuadro 14. Clasificación del coeficiente de variación y error relativo**

Clasificación	Rango del coeficiente de variación (CV) (%)	Rango del error relativo (ER) (al 95% de confianza) (%)	Nivel de precisión de la estimación
Muy bueno	( 0 ; 5 )	( 0 ; 10 )	Estimación óptima
Bueno	[ 5 ; 15 )	[ 10 ; 30 )	Estimación buena
Regular	[ 15 ; 20 )	[ 30 ; 40 )	Estimación poco confiable*
No recomendable	[ 20 ; ∞ )	[ 40 ; ∞ )	Estimación poco precisa**

Fuente: Manual metodológico y conceptual de la ENE. INE, 2018.

<sup>38</sup> Eurostat (2013; 2014) recomienda la utilización de medidas de precisión expresadas en términos absolutos (error estándar, error absoluto) por sobre aquellas expresadas en términos relativos (coeficiente de variación, error relativo). Esto se debe a que las medidas de precisión relativas se ven afectadas por la estimación de proporciones o porcentajes, específicamente, plantea serios problemas de precisión al estimar proporciones de baja prevalencia.

\*/Se considera poco confiable por tener alta variabilidad, se debe tener precaución al momento de realizar un análisis y realizar conclusiones a partir de ellas y su uso es exclusivamente descriptivo.

\*\*/Se considera poco preciso, deficiente en términos de precisión y por ende no recomendable.

## 4. Recomendaciones sobre medidas de calidad

Previo a presentar las recomendaciones sobre las medidas de calidad, es necesario establecer una serie de conceptos, asociados a la presentación de las estimaciones, cuyas definiciones facilitan el entendimiento de la aplicación del estándar. Dichos conceptos son:

- Cuadro estadístico:** Los cuadros estadísticos constituyen arreglos ordenados de los datos procesados para facilitar la lectura e interpretación de estos. Un cuadro puede contener uno o más tabulados.
- Tabulado:** Se entenderá por tabulado a la expresión gráfica que sintetiza un valor o estimación producto del cruce entre dos o más variables.
- Celda:** Una celda dentro de un tabulado corresponde a la intersección generada por la combinación o cruce de las categorías de las variables presentadas como filas y columnas. En un tabulado cada celda contiene una estimación determinada por una o más variables.

Estos conceptos se ejemplifican en la **Ilustración 2:**

**Ilustración 2: Ejemplo de Cuadro estadístico, tabulado y celda**

Actividad	Tasas de innovación según actividad	
	Innovación en producto	Innovación en proceso
A: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	2,5%	12,8%
B: Explotación de minas y canteras	2,8%	25,0%
C: Industrias manufactureras	7,3%	17,7%
D-E: Electricidad, gas, agua y desechos	13,6%	36,4%
F: Construcción	2,5%	10,0%
G: Comercio y reparación de vehículos	4,3%	12,3%
H: Transporte y almacenamiento	3,3%	9,9%
I: Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	4,5%	15,8%
J: Información y comunicaciones	20,2%	25,4%
K: Actividades financieras y de seguros	2,4%	5,9%
L: Actividades inmobiliarias	1,3%	7,3%
M: Actividades profesionales, científicas y técnicas	7,9%	15,4%
N: Actividades de servicios administrativos y de apoyo	7,2%	15,9%
R: Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	8,2%	16,1%

**Cuadro Estadístico:** Visualización de estimaciones para dos variables distintas.

**Tabulado:** Valores estimados para una desagregación determinada. Este cuadro contiene dos tabulados.

**Celda:** Intersección de las categorías presentes en desagregación utilizada. Cada tabulado de este cuadro contiene 14 celdas.

Fuente: Elaboración propia.

### 4.1. Evaluación de criterios asociados a la representatividad

#### Tamaño muestral

El concepto de tamaño muestral, entendido como el total de unidades de análisis consideradas para la obtención de una estimación, tiene un rol fundamental en la inferencia estadística. Junto con la aleatoriedad, el tamaño muestral es lo que respalda que una

inferencia sea correcta, puesto que conforme se tienen muestras más grandes, se espera representar de mejor manera las características presentes en la población. En otras palabras, un tamaño muestral mayor trae consigo estimaciones de mejor calidad.

Lo anterior tiene asidero en el Teorema Central del Límite (TCL), que estipula para un estimador de distribución desconocida, un tamaño muestral suficientemente grande permite que dicha distribución desconocida converja a la distribución Normal. Esto resulta de mucha utilidad, pues garantiza propiedades deseables para el estimador al momento de realizar inferencias respecto a la población.

No obstante, no hay un criterio uniforme para determinar el tamaño muestral particular que pueda considerarse suficientemente grande para cumplir el TCL. Diversos estudios han propuesto distintos valores, por ejemplo, Lincoln (1993) observa que la mayoría de las aplicaciones consideran un tamaño de al menos 30 unidades para permitir el empleo de la distribución Normal, pero aclara que lo preferible es contar con tamaños muestrales mayores o iguales a 100. Este valor se repite en Barnett-Walker (2003) en donde también se sugiere un tamaño de muestra mínimo de 100 unidades.

Según la revisión expuesta en el capítulo de antecedentes, 30 unidades pueden ser suficientes como una regla general para obtener niveles aceptables de precisión en la publicación de datos, lo que es aunado también por la OCDE (2003).

Otros autores trabajan con el concepto de tamaño de muestra efectivo, que cobra importancia cuando se utilizan diseños muestrales multietápicos. En este sentido, Hornik et al. (2002) propone que cualquier estimación basada en una muestra efectiva de 30 o menos debe ser suprimida, pero para estimaciones de proporciones en torno a 0,01, un tamaño de muestra efectiva mínimo sería de 140 unidades.

Finalmente, Eurostat (2013) entrega algunas recomendaciones generales, que indican que (i) no se debe publicar una estimación basada en menos de 20 elementos muestrales y (ii) las estimaciones obtenidas con una muestra entre 20 y 50 elementos deben llevar un asterisco (\*) para indicar que tienen una fiabilidad baja.

### **Recomendación**

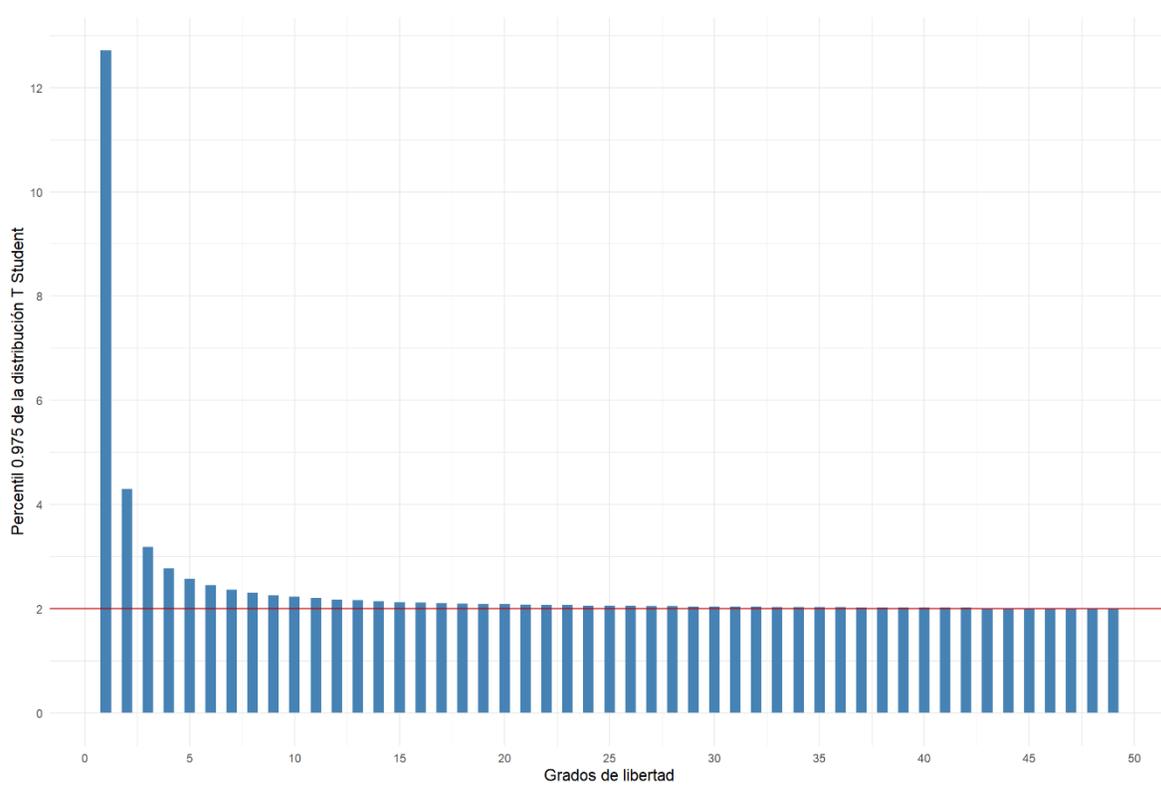
En consideración con esta revisión de literatura, se recomienda establecer un tamaño muestral mínimo de 30 unidades para generar una estimación aceptable. Este valor se ajusta a la realidad de los tamaños de muestra actuales, y se encuentra en línea con las directrices internacionales.

## Grados de libertad

Además del tamaño muestral, el concepto de grados de libertad cobra relevancia en un contexto de inferencia a partir de la muestra. Si bien la literatura presenta diversas formas de cálculo de los grados de libertad, se acoge el cálculo de grados de libertad variable, por considerarse el más conservador (ver sección 2.6).

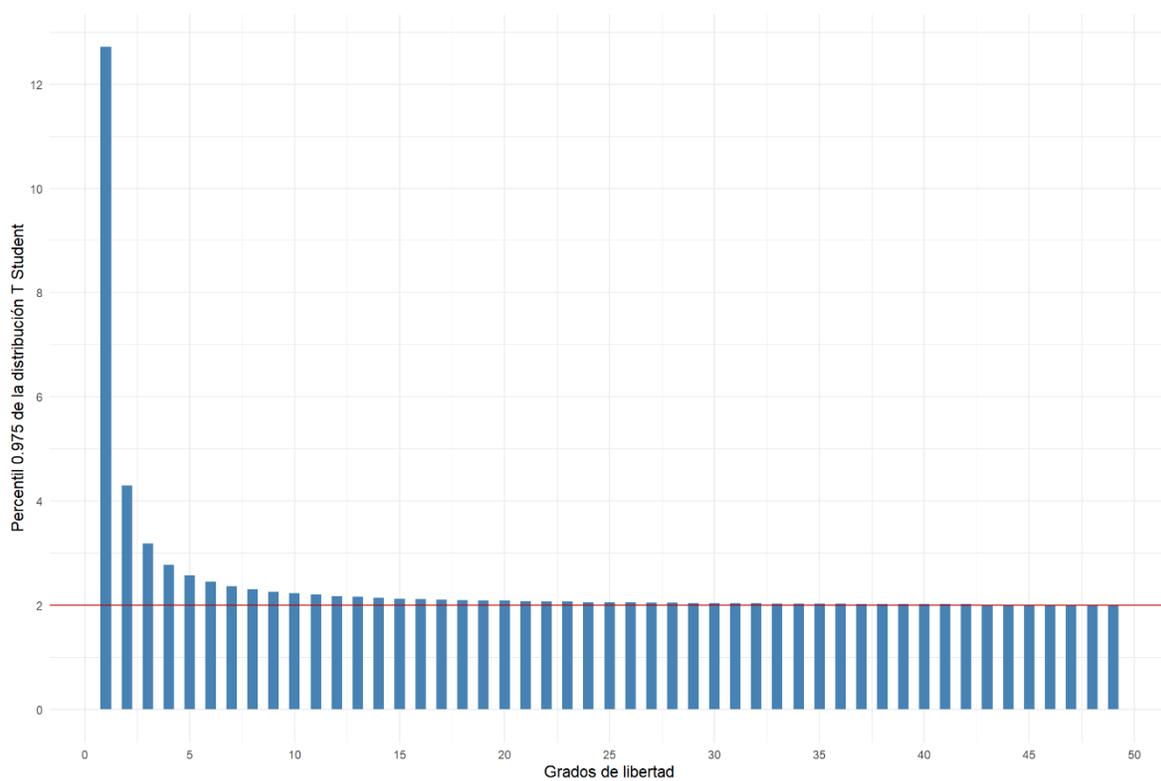
De la misma forma, se ha estudiado previamente el umbral de aceptación de los grados de libertad, observándose que el percentil 0,975 de la distribución t-Student (asociado al nivel de confianza de 95%) muestra estabilización a partir de nueve grados de libertad. El Gráfico 1.

### 1. Percentil 0,975 de la distribución t-Student



Fuente: Elaboración propia. resume el comportamiento observado de dicho percentil.

**Gráfico 1. Percentil 0,975 de la distribución t-Student**



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de esta experiencia confirman los hallazgos de Parker et al. (2017), en donde se recomienda que, si los grados de libertad para alguna proporción de interés son menores a ocho, entonces la proporción debe ser marcada para revisión, cuyo resultado deriva en publicación o eliminación de la cifra.

### **Recomendación**

Dados estos antecedentes, el intervalo de aceptación para este criterio es cuando los grados de libertad asociados a una estimación de interés es nueve o más.

#### **Recuperación muestral**

A diferencia de las encuestas de hogares, el análisis de subpoblaciones en encuestas económicas puede llevar con facilidad a trabajar con tamaños muestrales reducidos. De modo que, si se escogen características muy particulares, existen altas posibilidades de quedar supeditados a tamaños muestrales bajos. Por ejemplo, si se escogiera analizar cierta característica por región y actividad, probablemente se alcanzarían pocas unidades en regiones extremas. En consecuencia, se consideran dos posibilidades de evaluación paralelas para los casos en donde el tamaño muestral sea menor que 30, donde se espera que la recuperación de aquellos niveles con tamaños pequeños no quede relegada directamente

como estimaciones no fiables. A continuación, se presentan las alternativas evaluadas de recuperación muestral que fueron caso de estudio, las cuales son la fracción de muestreo y la tasa de cumplimiento respecto de la muestra objetivo.

#### 4.1.3.1. Fracción de muestreo

Se entiende la fracción de muestreo como el cociente entre el número de unidades seleccionadas y el número de unidades en el marco. Se considera como una medida factible para evaluar los casos en que el tamaño muestral esté bajo las 30 unidades, ya que en ausencia de la garantía teórica de convergencia que entrega el Teorema Central del Límite, es deseable asegurar una alta cobertura de la subpoblación en estudio.

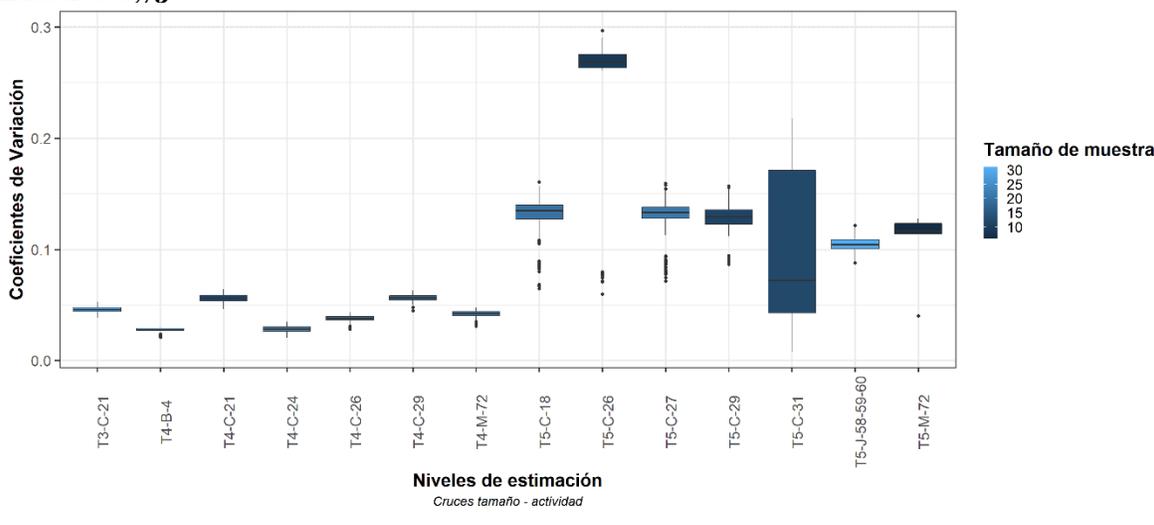
Debido a que no se encontraron precedentes que abordaran este tema, se planteó un ejercicio empírico de re-muestreo para determinar el valor mínimo de la fracción de muestreo con tamaños muestrales inferiores que 30 para obtener estimaciones aceptables. El ejercicio consistió en seleccionar posibles niveles de estimación en donde las características del marco pudieran llevar a tener niveles de estimación con tamaños reducidos, y simular el comportamiento de estos niveles de estimación a lo largo de 500 muestras independientes.

Los resultados obtenidos en este análisis indican que se requiere una fracción de muestreo de al menos 75% para poder obtener coeficientes de variación bajo 30%, y que el efecto adicional de fracciones de muestreo mayores es marginal. Se presenta en el *Gráfico 2* uno de los principales resultados, donde se observa que todos los niveles de estimación susceptibles de tener tamaños reducidos arrojan coeficientes de variación inferiores a 30%. En este ejercicio, se asumieron niveles de estimación hipotéticos como el cruce de actividad y tamaño, identificados en el eje horizontal con las codificaciones frecuentemente utilizadas para estas características<sup>39</sup>.

---

<sup>39</sup> Por ejemplo, la codificación T5-C-26 indica que se trata de la codificación de tamaño 5 (Grande), la sección C según CIIU4 (Manufactura) y división 26 (Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica). Debido a que el objetivo del ejercicio fue observar en general el comportamiento de los niveles de estimación pequeños, la identificación particular de cada uno de estos cruces queda en segundo plano.

**Gráfico 2. Coeficiente de variación: Niveles de estimación con 40 unidades o menos, fracción de muestreo 0,75**



Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, como se verá en los resultados de la evaluación de impacto, para la mayoría de las encuestas esta restricción resulta demasiado exigente, o bien no aplica porque no tienen dominios con menos de 30 unidades. Además, para su cálculo implicaba tener acceso al marco muestral, situación que no siempre es posible para los usuarios en general.

#### 4.1.3.2. Tasa de cumplimiento

Debido a que la fracción de muestreo podría constituir una ayuda muy exigente que termina transformándose en una restricción en algunas operaciones, ya que la diferencia entre el tamaño del marco muestral y la muestra lograda es tan grande que dificulta cumplir con el objetivo del criterio que es precisamente relevar la importancia de niveles pequeños. Por lo que se opta por considerar también como alternativa la tasa de cumplimiento, definida como la proporción de unidades completadas o logradas sobre la muestra objetivo<sup>40</sup>. Al evaluar esta tasa dentro del flujo, es posible dejar la problemática de los dominios de estudio a la etapa del diseño muestral para aquellos estratos con menos de 30 unidades. En este sentido, se considera que en la fase de diseño de cada encuesta se abordarán las características propias para determinar el tratamiento de los dominios de estimación con pocas unidades, y que mientras se haya cumplido con el 100% de la muestra objetivo, entonces la problemática de los niveles de estimación con pocas unidades ya sería interiorizada desde el diseño muestral.

<sup>40</sup> Este criterio ha sido derivado a partir de la interacción internacional, INEGI de México tiene un criterio que apunta a esta dimensión (ver sección 3).

La tasa de cumplimiento se calcula como el número de unidades logradas respecto a la muestra objetivo, y permite contar con un indicador que entrega información respecto a la medida en que se alcanzan los requerimientos del diseño.

### **Recomendación**

En dominios de estimación con menos de 30 unidades, debe asegurarse una tasa de cumplimiento del 100%, garantizando así, que estos dominios con pocas unidades sean contemplados desde la etapa de diseño muestral.

## **4.2. Evaluación de los criterios relacionados con la precisión**

Otro elemento considerado es la precisión asociada a los estimadores, para la cual se hace la distinción, en atención a lo encontrado en la literatura, entre proporciones y razones definidas entre 0 y 1, a evaluar con el error estándar, y, el resto de las estimaciones será evaluado con el coeficiente de variación.

Para la evaluación del error estándar se adopta la misma función elegida para el estándar de hogares, en donde se estudiaron en profundidad cuatro funciones (denotadas como enfoque de la recta, CV logarítmico y dos enfoques cuadráticos<sup>41</sup>) y finalmente se eligió la función con propiedades más favorables para garantizar la calidad de las estimaciones.

### **Criterios de precisión para proporciones y razones definidas entre 0 y 1**

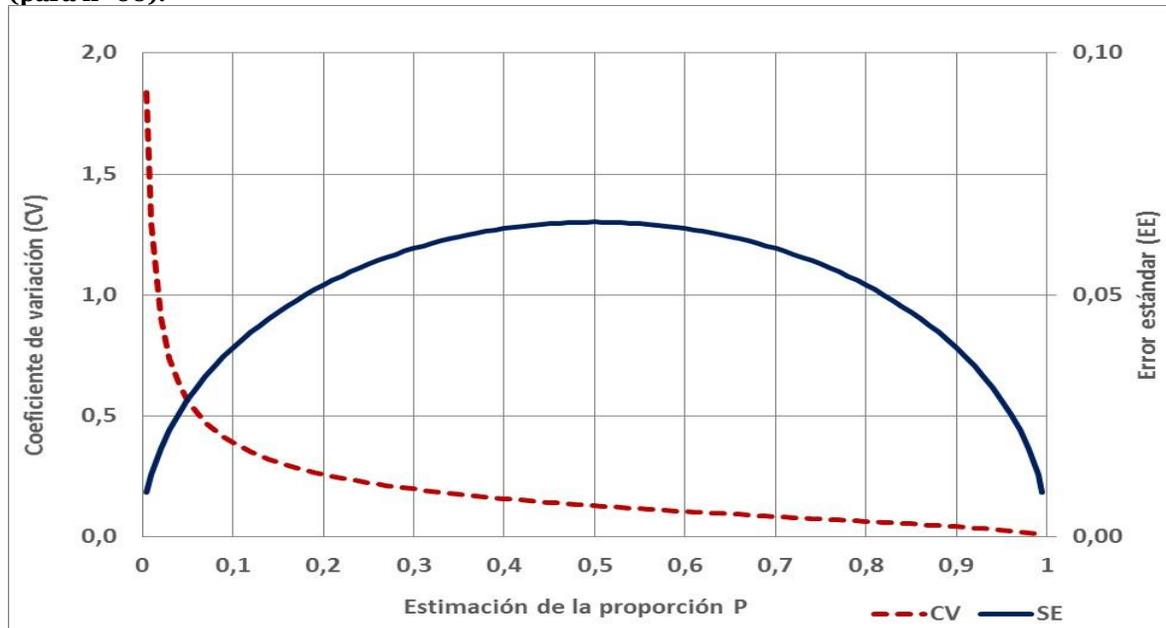
En términos de medidas de precisión es necesario considerar a las proporciones y razones definidas entre 0 y 1 como una clase diferente de estimadores, ya que, en estos casos, el coeficiente de variación u otras medidas expresadas en términos relativos no resultan adecuadas según lo mencionado en Eurostat (2014). Además, se precisa lo denotado en la literatura como dicotómica de las proporciones, que se da porque este estimador posee una función de error estándar simétrica cóncava, mientras que el comportamiento del coeficiente de variación manifiesta crecimiento exponencial para valores bajos (ver *Gráfico 3*). Esto ocasiona, al considerar solo el CV como medida de evaluación de calidad, el estar propensos a la disyuntiva de decir que la prevalencia baja no es aceptable pero su complemento sí, más en detalle, con un tamaño de muestra de 60 para un fenómeno con  $p=0,10$ , su CV será de 0,391, poco aceptable, mientras que su complemento toma para esta

---

<sup>41</sup> Más detalle sobre el análisis de estas funciones y sus propiedades en Fundamentos del Estándar para la evaluación de la calidad de las estimaciones en encuestas de hogares, INE (2020).

métrica valor de 0,043, bastante aceptable, no obstante, ambas estimaciones tienen el mismo error estándar, 0,039.

**Gráfico 3. Comportamiento del error estándar y coeficiente de variación según estimación de  $p$  (para  $n=60$ ).**



Fuente: Elaboración propia.

En vista de lo anterior, se opta, para el caso de proporciones y razones definidas entre 0 y 1, por el uso de medidas de precisión de carácter absoluto antes que, de carácter relativo, como es el error estándar. Para el uso de medidas de precisión de carácter absoluto, se propone contar con un intervalo calculado en función del estimador  $p$ , dado por:

$$\text{Máximo ee tolerable} = \begin{cases} \frac{\sqrt[3]{p^2}}{9} & ; 0 < p \leq 0,50 \\ \frac{\sqrt[3]{(1-p)^2}}{9} & ; 0,50 < p < 1 \end{cases}$$

Esta forma de calcular el intervalo de aceptación para el error estándar permite contar con un criterio simétrico para las proporciones y razones definidas entre 0 y 1. Otra característica es que mantiene un comportamiento similar al coeficiente de variación respecto al resto de las estimaciones.

### Recomendación

Se recomienda utilizar estimaciones que exhiban un error estándar igual o por debajo del intervalo calculado con la función mostrada. En caso de que el error estándar de la

estimación supere el intervalo, la estimación debe ser catalogada como no aceptable y amerita una nota de advertencia en la publicación.

### **Criterios de precisión para el resto de las estimaciones**

Para el resto de las estimaciones, se considera el coeficiente de variación como una medida de precisión adecuada, ya que, al tratarse de un cociente entre cantidades expresadas en las mismas unidades, este indicador está libre de unidades y permite hacer comparaciones entre variables o indicadores de distinta índole.

### **Recomendación**

Se recomienda que los estimadores tengan un coeficiente de variación inferior a 0,2. Se opta por este valor a partir de lo observado en la consulta internacional (ver *Cuadro 15*) y las características propias de las estadísticas económicas visualizadas en la evaluación de impacto. Cuando se supere este intervalo, se recomienda evaluar la agrupación de categorías como medida para aumentar la precisión de la estimación.

## **4.3. Flujograma para la publicación de estadísticas**

Los puntos anteriores manifiestan que la precisión de las estimaciones no solo depende del coeficiente de variación, que es el enfoque habitual adoptado en las ONE, sino que también es necesario tomar en cuenta el rol del tamaño muestral, los grados de libertad y el logro respecto a la muestra objetivo.

Para conjugar los requerimientos de cada uno de estos criterios, se propone un flujograma que examina el comportamiento en cada estimación o celda individual, y que luego pasa a examinar el tabulado en su conjunto.

### **Flujograma o criterios de calidad para la evaluación de las estimaciones**

A continuación, se detalla un flujograma (*Flujograma 1*) que incluye los criterios a evaluar y los ordena en forma lógica para clasificar cada estimación como *fiable*, *poco fiable* y *no fiable*<sup>42</sup>.

En principio se debe asegurar que el tamaño muestral y los grados de libertad sean suficientes para realizar la estimación. En cuanto al tamaño muestral o total de unidades de análisis, se precisa que el mínimo sea 30, mientras que el número de conglomerados se

---

<sup>42</sup> Esta sección presenta el flujograma definitivo, que considera los criterios mencionados anteriormente, y que constituye una versión mejorada de la primera propuesta (ver Anexo 3. Flujograma con fracción muestral).

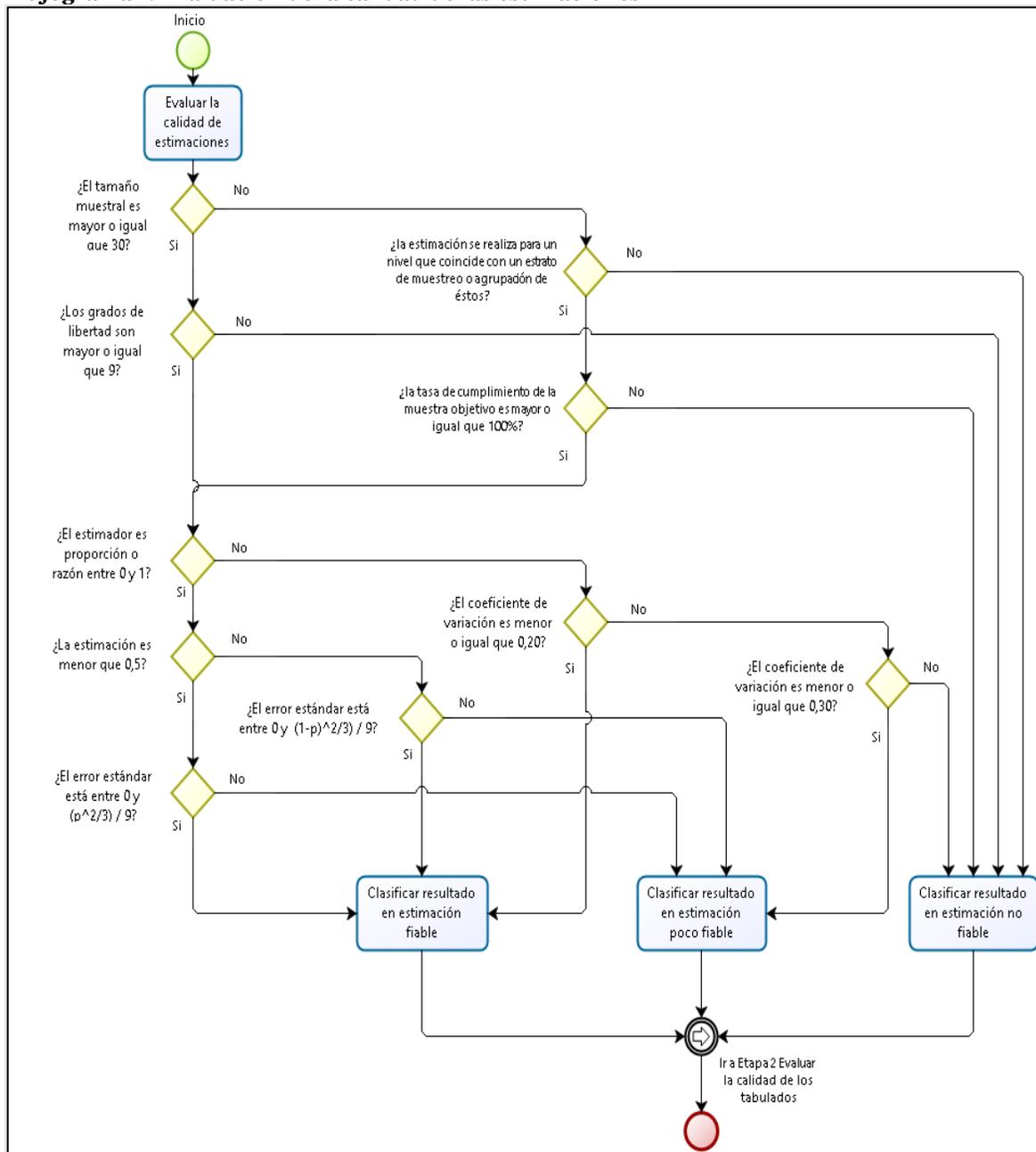
podrá validar a través de los grados de libertad, que finalmente son determinantes en la amplitud del intervalo de confianza, para lo que se considera un mínimo de nueve grados de libertad. Cuando no se cumpla el tamaño mínimo de 30, inmediatamente se pasa a evaluar la tasa de cumplimiento, siendo la estimación aceptable cuando esta métrica sea igual o mayor que 100%, siempre y cuando, se trata de dominios coincidentes con estratos de muestreo o agregaciones de éstos.

Las estimaciones generadas con pocas observaciones muestrales, en cuanto a tamaño muestral o grados de libertad, o bien, con tasa de cumplimiento insuficiente, deben ser catalogadas como no fiables. Si el tamaño muestral y los grados de libertad son suficientes, se pasa a evaluar la precisión de la estimación, para lo que se considera según el tipo de estimación, el coeficiente de variación o el error estándar, según sea caso.

Como se ha mencionado en apartados anteriores, las mediciones de precisión dependen del tipo de estimación. Por lo tanto, las estimaciones de proporciones o de razones definidas entre 0 y 1 deben ser evaluadas a través del error estándar, cuyo máximo tolerable se determinará por medio de la función presentada en la sección 0, la cual depende de la estimación puntual. A su vez, el resto de las estimaciones serán evaluadas mediante el coeficiente de variación, cuyo máximo tolerable se encuentra situado en 0,20.

Las estimaciones cuya medida de precisión se encuentre en los límites establecidos se clasifican como estimaciones *fiables*. En caso contrario, recomienda que la publicación sea acompañada de una advertencia que indique que la estimación es *poco fiable* cuando, para el caso de las proporciones y razones que por definición estén entre 0 y 1, el error estándar supera el valor intervalo calculado mediante la función propuesta; o, para el caso del resto de las estimaciones, cuando el coeficiente de variación se encuentra entre 0,20 y 0,30. Finalmente, las estimaciones cuyo coeficiente de variación supere el 0,30, se identifica como una estimación *no fiable*.

**Flujograma 1. Evaluación de la calidad de las estimaciones**



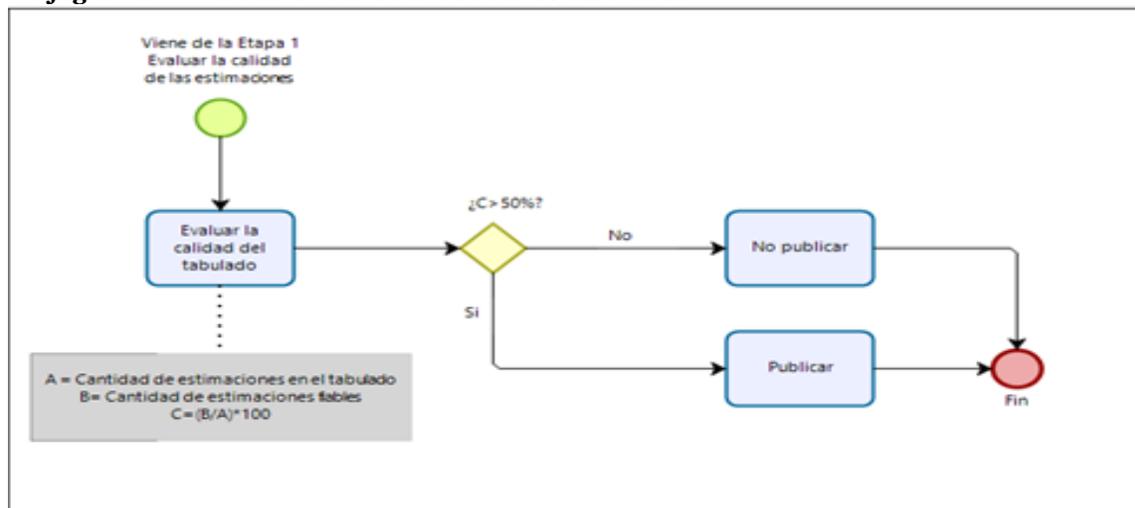
Fuente: Elaboración propia.

### Flujograma o criterios de calidad para evaluación de tabulados

Una vez que se han evaluado todas las estimaciones que componen un tabulado, corresponde evaluar la calidad de este en su conjunto con el fin de determinar si es publicable o no. Se considera que un tabulado es publicable si más de 50% de las estimaciones presentes en él fueron clasificadas como estimaciones fiables. En cualquier otro caso, el tabulado no debe publicarse.

El *Flujograma 2* muestra el flujograma o secuencia de criterios a aplicar para la evaluación de los tabulados.

**Flujograma 2. Evaluación de la calidad de los tabulados**



Fuente: Elaboración propia.

## 5. Evaluación de impacto de aplicación del flujograma

Se realiza una evaluación de impacto de la aplicación del flujograma, en el sentido de examinar si los principales tabulados de diversas operaciones estadísticas se ajustan o no a los criterios propuestos. Esto permite, por un lado, examinar si estas nuevas exigencias satisfacen las características de cada operación y también identificar áreas de mejora para que las operaciones puedan cumplir el estándar cuando entre en vigor.

La evaluación de impacto consiste en el conteo de celdas o estimaciones que no cumplen los criterios establecidos, para el posterior conteo de tabulados que se recomendaría no publicar.

Presentados los flujogramas para evaluar la calidad de las estimaciones y de los tabulados, se prosigue a evaluar el impacto de su implementación en las operaciones priorizadas (ver sección 3.2 para más detalle):

- ESERV
- EMAT
- ELE
- ENI

- EERCMOE

El conteo se realiza en forma secuencial, con el objetivo de poder hacer seguimiento a cada criterio en particular e identificar qué tan determinante resulta cada uno en la calificación de los tabulados.

### 5.1. Pautas para aplicación del flujograma

Antes de pasar a la medición de impacto y en busca de un mejor entendimiento se definen los siguientes conceptos y pautas asociados a la evaluación de las estimaciones y tabulados.

**Cuadro estadístico:** Contiene uno o más tabulados (cruces de variables) los cuales a efectos del flujograma deben ser evaluados de forma independiente.

**Tabulados a evaluar:** Tablas de estimaciones producto del cruce de variables que fueron seleccionadas para su revisión en la evaluación de impacto. Dada las restricciones de tiempo y recursos, para cada encuesta, se prioriza el análisis a los indicadores y tabulados esenciales. La selección de los tabulados quedó a cargo de los equipos temáticos de las operaciones estadísticas participantes en la mesa de trabajo, junto con sus respectivas jefaturas. Como se observa en el *Gráfico 4*, se presenta el porcentaje de tabulados a evaluar con respecto al total de tabulados priorizados. La operación que cuenta con mayor tabulados evaluados es la EERCMOE, con 94,4% de tabulados evaluados, seguido por la ELE y EMAT, que alcanzar 27% y 28,2% de los tabulados priorizados, respectivamente.

**Forma secuencial:** Los análisis se realizaron de forma secuencial, es decir, las celdas de los tabulados que no cumplen con los criterios en alguna de las secuencias del flujograma no son consideradas posteriormente.

**Recuperación muestral:** Hace referencia al conjunto de criterios que son implementados para aquellas estimaciones que no cumplen con el mínimo tamaño muestral exigido, pero que no necesariamente tienen una baja calidad, para lo cual se evalúa: i) Si el nivel de estimación al que se piense publicar pertenece a un dominio de estudio o estratos del diseño; ii) Si la estimación cumple con el tamaño de muestra objetivo requerido en el proceso de diseño muestral.

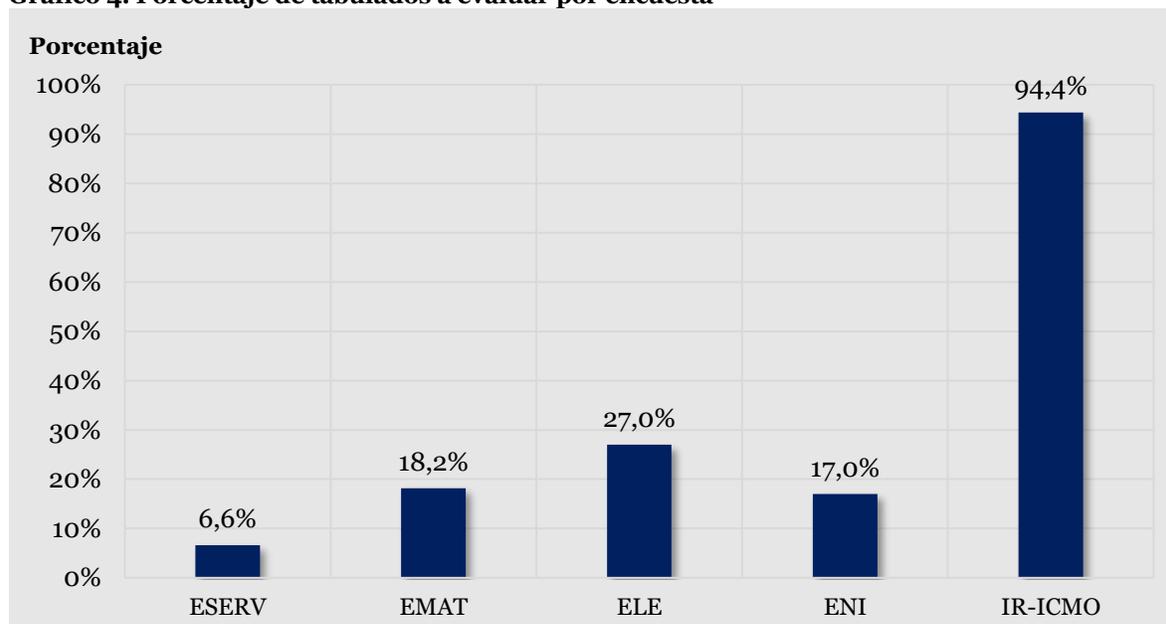
**Factibilidad de publicar un tabulado:** Una vez que se han analizado todas las estimaciones que componen un tabulado, corresponde evaluar la calidad del tabulado en su conjunto con el fin de determinar si es *publicable* o *no publicable*. Se considera que un

tabulado es *publicable* si más de 50% de las estimaciones presentes en él fueron clasificadas como *estimaciones fiables*. En cualquier otro caso, el tabulado no debe publicarse.

**Estimaciones, celdas o tabulados caídos:** Se refiere como “caído” o se utiliza el verbo “caer” en los casos en que no se cumplan las condiciones establecidas en el flujograma, obteniéndose un resultado de estimación *no fiable* o tabulado *no publicable*. El uso de este concepto de “caída” no es necesario para la aplicación normal del estándar, pero para efectos de la evaluación de impacto, permite una lectura más fluida e identificación más clara de las situaciones en que el estándar actúa.

Los resultados de la evaluación serán presentados en dos etapas: evaluación de estimaciones en celdas y evaluación de tabulados. En la primera instancia se analizan los criterios relacionados con las dimensiones de la muestra lograda (tamaño muestral, grados de libertad, nivel de estimación y la tasa de cumplimiento) y los criterios vinculados con medidas de precisión (coeficiente de variación o error estándar). En la segunda etapa se examina la cantidad de tabulados que se caen por las tres secuencias propuestas de evaluación de celdas.

**Gráfico 4. Porcentaje de tabulados a evaluar por encuesta**



Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. Análisis de impacto por estimaciones

La presente sección muestra los resultados de la evaluación para cada uno de los criterios del flujograma en las encuestas analizadas. En la sección o se comparan los resultados de

los criterios relacionados con la dimensión de la muestra lograda, es decir, tamaño muestral, grados de libertad y tasa de cumplimiento (en paralelo con la fracción de muestreo, que pertenece la primera propuesta de criterios, ver Anexo 4), mientras que, en la sección 0 se comparan los resultados por los criterios del flujograma que corresponden a medidas de dispersión, es decir, coeficiente de variación y/o error estándar.

### **Análisis de criterios respecto a tamaño muestral, grados de libertad y tasa de cumplimiento**

En términos de tamaño muestral se establece un mínimo de 30 unidades, siendo esta la primera secuencia del flujograma. El siguiente criterio de evaluación corresponde a los grados de libertad, donde se establece que estos sean nueve o más. En la *Tabla 1*, se puede ver que la EMAT es la más afectada por el criterio de tamaño muestral, con un 67,2% de estimaciones caídas, mientras que la ELE y ENI, marcan el contraste con 0% de caídas, para las estimaciones priorizadas. Por otro lado, el criterio de los grados de libertad no afecta a las encuestas, en el sentido de que todas aquellas estimaciones que logran cumplir con el tamaño muestral mínimo también pasan los nueve grados de libertad, para todas las encuestas consideradas.

**Tabla 1. Total de celdas evaluadas y porcentaje de celdas caídas según criterios relacionados con el Tamaño muestral y Grados de libertad respecto del total de celdas**

	ESERV	EMAT	ELE	ENI	EERCMOE
<b>Total celdas evaluadas</b>	<b>186</b>	<b>4.752</b>	<b>178</b>	<b>99</b>	<b>7.492</b>
<b>% celdas caídas por Tamaño Muestral</b>	25,8	67,2	0,0	0,0	0,8
<b>% celdas caídas por Grados de Libertad</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Cuando el tamaño de muestra mínimo no se cumple, se permite que la estimación siga en proceso de evaluación, si y solo sí, el nivel al que se presenta la información corresponde a un estrato o agregado de éstos, y además cumpla con el criterio de recuperación muestral. La Tabla 2, muestra los criterios de recuperación muestral de la propuesta 1 y 2, que están asociados a la Fracción Muestral (FM) y la Tasa de Cumplimiento de Muestra Objetivo (TCMO), respectivamente. Se puede apreciar que casi ninguna estimación se cae por el nivel de estimación, esto se debe a que las estimaciones que fueron evaluadas con un tamaño muestral insuficiente se encontraban planificados en la estratificación, salvo en 0,8% de las estimaciones pertenecientes a EERCMOE. Por otro lado, la propuesta 2 presenta menos estimaciones caídas, para aquellas encuestas en que el criterio se encuentra activo (ESERV y EMAT); en la ELE y ENI, como se vio en la Tabla 1, no hay caídas por tamaño muestral, ni

por grados de libertad, por lo que ninguno de los dos criterios de recuperación estuvo activo (representados con un guión en la tabla). Finalmente, para EERCMOE, se caen 0,8% de estimaciones por tamaño y los criterios de recuperación muestral no se activan debido a que estas estimaciones no usan subpoblaciones planificadas en la estratificación.

**Tabla 2. Porcentaje de celdas caídas según Nivel de estimación y Criterios de recuperación muestral respecto del total de celdas**

	ESERV	EMAT	ELE	ENI	EERCMOE
<b>Total celdas evaluadas</b>	<b>186</b>	<b>4.752</b>	<b>178</b>	<b>99</b>	<b>7.492</b>
<b>% celdas caídas por Nivel de Estimación</b>	0,0	0,0	-	-	0,8
<b>% celdas caídas por Propuesta 1 (FM)</b>	22,6	68,8	-	-	-
<b>% celdas caídas por Propuesta 2 (TCMO)</b>	21,0	61,2	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

### **Análisis de criterios vinculados con medidas de precisión**

La precisión de las estimaciones se evalúa supeditada al tipo de estimador, vale decir, las estimaciones del tipo proporción y razón definidas entre 0 y 1 se evalúan a través del error estándar. El resto de las estimaciones son evaluadas a través del coeficiente de variación, estableciendo el valor 0,2 como punto de corte máximo para que las estimaciones sean consideradas fiables.

Si bien se puede apreciar en la

Tabla 3 que, tanto para los coeficientes de variación como para los errores estándar, la propuesta 2 presenta iguales o mayor porcentaje de estimaciones caídas, esto se debe a que el criterio de TLO asociado a la propuesta 2, es capaz de recuperar más estimaciones como se puede ver en la *Tabla 4*, por lo que los criterios de dispersión, evalúan más estimaciones en la propuesta 2 en porcentaje respecto al total de caídas por tamaño muestral.

**Tabla 3. Porcentaje de celdas caídas según criterios de dispersión muestral respecto del total de celdas**

	ESERV	EMAT	ELE	ENI	EERCMOE
<b>Total celdas evaluadas</b>	<b>186</b>	<b>4.752</b>	<b>178</b>	<b>99</b>	<b>7.492</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>					
% celdas caídas por Propuesta 1	9,1	4,7	0,0	3,03	1,4
% celdas caídas por Propuesta 2	9,1	13,5	0,0	3,03	1,4
<b>Error Estándar</b>					
% celdas caídas por Propuesta 1	-	0,6	0,0	22,22	0,3
% celdas caídas por Propuesta 2	-	4,5	0,0	22,22	0,3

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4. Porcentaje de celdas recuperadas que vuelven al flujo y recuperadas efectivas según propuesta.**

	ESERV	EMAT	ELE	ENI	EERCMOE
<b>Total caídas por tamaño muestral</b>	<b>48</b>	<b>3.192</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>
<b>% Recuperadas que vuelven al flujo</b>					
Propuesta 1 (FM)	12,5	6,0	-	-	0,0
Propuesta 2 (TLO)	18,8	38	-	-	0,0
<b>% Fiables que fueron efectivamente recuperadas (fiables con tamaño menor a 30)</b>					
Propuesta 1	6,3	5,0	-	-	0,0
Propuesta 2	12,5	17,0	-	-	0,0

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3. Análisis de impacto por tabulados

Tras la evaluación individual de las estimaciones, se debe analizar el tabulado en su conjunto, para ver si la cantidad de celdas calificadas como fiables son suficientes para su publicación. En este sentido, se considera que un tabulado se puede publicar cuando más del 50% de sus celdas son catalogadas como *fiables*.

Luego de aplicar el segundo flujograma, para evaluar la calidad de los tabulados, se nota en la Tabla 5 que la EMAT es la encuesta más afectada por la aplicación de los flujogramas de calidad, debido sus tamaños muestrales acotados.

Por otro lado, se ve que la propuesta 2 genera igual o menor cantidad de tabulados caídos, aunque la diferencia sea de aproximadamente de un punto porcentual en el caso de EMAT, esto debido al efecto potencial de las estimaciones recuperadas, donde algunas estimaciones se terminaron cayendo por los criterios de dispersión, no generando que algunos tabulados

en su conjunto se recuperen o al menos dejando muy cerca del 50% el porcentaje de estimaciones fiables por tabulado.

**Tabla 5. Porcentaje de tabulados caídos según propuesta**

	ESERV	EMAT	ELE	ENI	EERCMOE
<b>Total tabulados evaluados</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>63</b>	<b>31</b>	<b>185</b>
<b>% tabulados caídos Propuesta 1 (FM)</b>	0,0	38,4	0,0	22,58	0,0
<b>% tabulados caídos Propuesta 2 (TLO)</b>	0,0	37,5	0,0	22,58	0,0

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.4. Análisis de impacto por encuestas

En el presente apartado, se muestra la evaluación de impacto al aplicar los flujogramas para evaluar la calidad de las estimaciones para cada una de las encuestas.

##### Evaluación de aplicación de los flujogramas en la ESERV

En el caso de la ESERV, se evaluaron 186 celdas, provenientes de nueve tabulados y tres indicadores, con desagregaciones a nivel división (dos dígitos de CIU.rev4), y una selección de grupos (tres dígitos de CIU.rev4). De acuerdo con la Tabla 6, el criterio del tamaño muestral es el que tiene una mayor incidencia en las estimaciones caídas, alcanzando 26% de estimaciones caídas para los tres indicadores.

Este porcentaje accede a la recuperación muestral, quedando 22,6% del total de las celdas definitivamente caídas según el criterio de la fracción de muestreo y 21% según el criterio de la TLO. Finalmente, se observan celdas caídas según el coeficiente de variación, aunque los porcentajes son similares entre ambas propuestas.

**Tabla 6. Porcentaje de celdas caídas por criterio del flujograma según indicador, ESERV 2018**

N° Indicador	Tamaño muestral	Grados de libertad	Nivel de estimación	Recuperación Muestral		Coeficiente de Variación o Error Estándar	
				Fracción de Muestreo	Tasa de Cumplimiento	Propuesta 1	Propuesta 2
1	25,8	0,0	0,0	22,6	21,0	14,5	12,9
2	25,8	0,0	0,0	22,6	21,0	6,5	8,1
3	25,8	0,0	0,0	22,6	21,0	6,5	6,5

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos provenientes de la ESERV 2018.

En la Tabla 7 se evidencia que los porcentajes de celdas caídas en cada propuesta son similares, aunque marginalmente más elevados para la propuesta 1, que muestra diferencias de entre 2% y 1% dependiendo del indicador.

**Tabla 7. Porcentaje de celdas caídas según indicador, ESERV 2018**

N° indicador	% celdas caídas propuesta 1	% celdas caídas propuesta 2
<b>Total</b>	<b>31,7</b>	<b>30,1</b>
<b>1</b>	35,5	33,9
<b>2</b>	30,6	29,0
<b>3</b>	29,0	27,4

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos provenientes de la ESERV 2018.

Finalmente, a nivel de tabulados no se presentan tabulados caídos ni para la propuesta 1 ni para la 2, ya que los porcentajes de celdas caídas son bajos a nivel general.

### Evaluación de aplicación de los flujogramas en la EMAT

De un total de 1.188 tabulados que pertenecen a la serie 2019 de la EMAT se evaluaron 18%, que contempla seis indicadores y 4.752 estimaciones, con desagregaciones a nivel nacional, región y destino turístico (ver Anexo 5, Tabla 17).

Al observar la Tabla 8, se puede notar que el criterio de tamaño muestral es el que tiene mayor incidencia en la caída de estimaciones, lo cual se reafirma en la recuperación muestral con la fracción muestral, y con una baja en las caídas en la tasa de cumplimiento, asociada a la propuesta 2.

**Tabla 8. Porcentaje de celdas caídas por criterio del flujograma, EMAT 2019**

N° Indicador	Tamaño muestral	Grados de libertad	Nivel de estimación	Recuperación Muestral		Coeficiente de Variación o Error Estándar	
				Fracción de Muestreo	Tasa de Cumplimiento	Propuesta 1	Propuesta 2
<b>1</b>	45,0	0,0	0,0	45,0	36,0	11,0	16,0
<b>2</b>	79,0	0,0	0,0	68,0	53,0	5,0	19,0
<b>3</b>	77,0	0,0	0,0	77,0	40,0	13,0	46,0
<b>4</b>	45,0	0,0	0,0	45,0	36,0	1,0	3,0
<b>5</b>	79,0	0,0	0,0	68,0	53,0	0,0	4,0
<b>6</b>	77,0	0,0	0,0	77,0	40,0	3,0	21,0

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos provenientes de la EMAT 2019.

En la Tabla 9 se puede notar como la propuesta 2 tiene menos estimaciones caídas, donde se alcanza su mayor porcentaje de caídas en el indicador 3 y la mayor cantidad de estimaciones recuperadas en el indicador 6, pasando de un 80,1% a 61,2% en la segunda propuesta.

**Tabla 9. Porcentaje de celdas caídas según indicador, EMAT 2019**

N° indicador	% celdas caídas propuesta 1	% celdas caídas propuesta 2
<b>Total</b>	<b>68,8</b>	<b>61,2</b>
<b>1</b>	56,7	52,3
<b>2</b>	72,3	71,5
<b>3</b>	89,8	86,5
<b>4</b>	46,1	39,3
<b>5</b>	67,9	56,1
<b>6</b>	80,1	61,2

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos provenientes de la EMAT 2019.

Finalmente, de los 216 tabulados evaluados, la propuesta 2 presenta una leve mejora en los tabulados caídos, pasando de 83 a 81 tabulados con más del 50% de estimaciones fiables.

**Tabla 10. Total de tabulados según condición de publicación, EMAT 2019**

	Propuesta 1	Propuesta 2
<b>Total tabulados analizados</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>Total tabulados no publicables</b>	83	81
<b>Total tabulados publicables</b>	133	135
<b>Porcentaje no publicables</b>	<b>38,4%</b>	<b>37,5%</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos provenientes de la EMAT 2019.

### **Evaluación de aplicación de los flujogramas en la ELE 5**

Se evaluaron 178 estimaciones que pertenecen a 63 a tabulados, pertenecientes al boletín de resultados principales de la ELE 5. La mayoría de estos indicadores se calculan como un porcentaje de empresas que tiene una característica o pertenece a un grupo determinado. El resultado de la evaluación de impacto de las estimaciones priorizadas fue satisfactorio tanto para lo propuesta 1 como la 2, donde no se presentaron estimaciones caídas por criterio, ni por indicador, por lo que los 63 tabulados aprobaron el segundo flujograma con un 100% de estimaciones fiables.

## Evaluación de aplicación de los flujogramas en la ENI

En el caso de la ENI, se evaluaron 99 celdas, que pertenecen a 31 tabulados y tres indicadores, con desagregaciones de nivel nacional, tamaño de empresa, macrozona geográfica, tramo de edad de la empresa, actividad exportadora y actividad económica. De acuerdo con la Tabla 11, el criterio del coeficiente de variación o error estándar es el único que genera estimaciones caídas.

**Tabla 11. Porcentaje de celdas caídas por criterio del flujograma, ENI 2017-2018**

N° Indicador	Tamaño muestral	Grados de libertad	Nivel de estimación	Recuperación Muestral		Coeficiente de Variación o Error Estándar	
				Fracción de Muestreo	Tasa de Cumplimiento	Propuesta 1	Propuesta 2
1	0,0	0,0	-	-	-	4,04	4,04
2	0,0	0,0	-	-	-	7,07	7,07
3	0,0	0,0	-	-	-	5,05	5,05
4	0,0	0,0	-	-	-	3,03	3,03
5	0,0	0,0	-	-	-	4,04	4,04
6	0,0	0,0	-	-	-	1,01	1,01
7	0,0	0,0	-	-	-	1,01	1,01

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos provenientes de la ENI 2017-2018.

Puesto que las únicas celdas caídas suceden en el último criterio del flujograma, ambas propuestas arrojan resultados idénticos, tal como se muestra en la Tabla 12.

**Tabla 12. Porcentaje de celdas caídas según indicador, ENI 2017-2018**

N° indicador	% celdas caídas propuesta 1	% celdas caídas propuesta 2
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>99</b>
1	4,04	4,04
2	7,07	7,07
3	5,05	5,05
4	3,03	3,03
5	4,04	4,04
6	1,01	1,01
7	1,01	1,01

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos provenientes de la ENI 2017-2018.

Análogamente, ambas propuestas presentan cuatro tabulados no publicables, que equivalen a 22% de los tabulados analizados, principalmente por tabulados con solo dos celdas, en las que al caerse una ya llega al 50% de estimaciones no fiables.

**Tabla 13. Tabulados caídos en total y porcentaje, ENI 2017-2018**

	Propuesta 1	Propuesta 2
<b>Total tabulados analizados</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
<b>Total tabulados no publicables</b>	7	7
<b>Total tabulados publicables</b>	24	24
<b>Porcentaje no publicables</b>	<b>22,58</b>	<b>22,58</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos provenientes de la ENI 2017-2018.

Nota: Durante el proceso de validación de resultados de la evaluación de impacto realizada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MinCiencia) en conjunto con el INE, se relevaron dificultades en la reproducción de estimaciones por diversos motivos. Se identifican diferencias en la composición de variables por criterios de anonimización e indeterminación de información por temas legales (Secreto estadístico), dando a lugar a bases distintas entre instituciones, dificultando la declaración del diseño muestral en el software estadístico empleado para obtener las estimaciones, lo que dista de lo planificado por el INE en la etapa de diseño, teniendo esto implicancias directas en la estimación de los errores muestrales. A su vez, en las metodologías no se declara expresamente la utilización de decimales en las estimaciones, dando a lugar a diferencias por compatibilidad de software (opciones de decimales por default) a la hora de leer las bases o de ejecutar los cálculos.

### **Evaluación de aplicación de los flujogramas en EERCMOE**

En EERCMOE 2014 se evaluaron 185 de los tabulados, que contemplan 20 indicadores y 7.492 estimaciones, con desagregaciones a Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes y múltiples cruces entre las desagregaciones mencionadas, como se muestra en el Anexo 5, Tabla 21.

Al observar la Tabla 14, se observa que el estándar prácticamente no afecta sus estimaciones priorizadas (menos del 1% de caídas, a excepción del indicador 11), y que las estimaciones que se caen por tamaño muestral se vuelven a caer en el nivel de estimación por no pertenecer a un nivel de estimación del diseño, dejando inactivos los criterios de recuperación y con las mismas cifras en los criterios de dispersión para ambas propuestas.

**Tabla 14. Porcentaje de celdas caídas por criterio del flujograma según indicador, EERC MOE 2014**

N° Indicador	Tamaño muestral	Grados de libertad	Nivel de estimación	Recuperación Muestral		Coeficiente de Variación o Error Estándar	
				Fración de Muestreo	Tasa de Cumplimiento	Propuesta 1	Propuesta 2
1	0,00	0,00	-	-	-	0,07	0,07
2	0,00	0,00	-	-	-	0,03	0,03
3	0,00	0,00	-	-	-	0,00	0,00
4	0,00	0,00	-	-	-	0,00	0,00
5	0,00	0,00	-	-	-	0,08	0,08
6	0,00	0,00	-	-	-	0,05	0,05
7	0,00	0,00	-	-	-	0,07	0,07
8	0,00	0,00	-	-	-	0,01	0,01
9	0,13	0,00	0,13	-	-	0,00	0,00
10	0,00	0,00	-	-	-	0,03	0,03
11	0,13	0,00	0,13	-	-	1,07	1,07
12	0,00	0,00	-	-	-	0,00	0,00
13	0,13	0,00	0,13	-	-	0,01	0,01
14	0,00	0,00	-	-	-	0,00	0,00
15	0,00	0,00	-	-	-	0,05	0,05
16	0,13	0,00	0,13	-	-	0,14	0,14
17	0,00	0,00	-	-	-	0,03	0,03
18	0,13	0,00	0,13	-	-	0,03	0,03
19	0,00	0,00	-	-	-	0,01	0,01
20	0,13	0,00	0,13	-	-	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos provenientes de la EERC MOE 2014.

De la

*Tabla 15*, se reafirma que las estimaciones son indiferentes ante las propuestas, ya que, lo que diferencia las propuestas no está activo en este caso.

**Tabla 15. Porcentaje de celdas caídas según indicador, EERC MOE 2014**

N° indicador	% celdas caídas propuesta 1	% celdas caídas propuesta 2
<b>Total</b>	<b>2,45</b>	<b>2,45</b>
1	0,06	0,06
2	0,02	0,02
3	0,0	0,0
4	0,0	0,0
5	0,08	0,08
6	0,05	0,05
7	0,06	0,06
8	0,01	0,01
9	0,13	0,13
10	0,02	0,02
11	1,17	1,17
12	0,0	0,0
13	0,14	0,14
14	0,0	0,0
15	0,05	0,05
16	0,28	0,28
17	0,02	0,02
18	0,16	0,16
19	0,01	0,01
20	0,13	0,13

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos provenientes de la EERC MOE 2014.

Finalmente, y como consecuencia de lo ya expuesto en las tablas precedentes de la EERC MOE, la propuesta 1 y 2 tienen los mismos resultados, donde no se ven tabulados caídos, para ambos casos.

## 6. Conclusiones y proyecciones

El presente documento se enmarca en el objetivo institucional de resguardar la calidad estadística por medio de procedimientos transversales, replicables y de fácil interpretación para el público. En particular, este nuevo estándar dirigido a unidades económicas se suma al esfuerzo por generar lineamientos a las estadísticas de hogares, con cual el INE se orienta a la estandarización de procedimientos y la garantía de los principios de calidad estadística entre los agentes que conforman el SEN. Como producto final, se generan dos flujogramas

que resumen un conjunto de criterios, cuyo cumplimiento garantiza un nivel mínimo de calidad para la publicación.

El proceso de elaboración de este estándar constó de una fase preliminar de recopilación de antecedentes, que incluyó una consulta internacional, revisión de medidas de distintos países y sus ONE, instituciones internacionales, los documentos académicos de expertos y las prácticas que actualmente se realizan dentro de la institución. A partir de estos antecedentes, se propuso una serie de criterios de aplicación secuencial y bajo un orden lógico, para evaluar distintas dimensiones de calidad y permitir determinar si los cuadros estadísticos y tabulados pueden ser publicables o no. Los criterios finalmente empleados fueron: tamaño muestral, grados de libertad, tasa de cumplimiento, además de las medidas de precisión usuales como el coeficiente de variación y el error estándar.

Se especifica un tamaño muestral mínimo de 30 unidades, a diferencia de las 60 unidades exigidas en hogares, ya que en general los diseños muestrales para estadísticas económicas suelen ser probabilísticos estratificados de una sola etapa, donde subyace un efecto de diseño igual o inferior a uno. En cuanto a los grados de libertad, se acoge el umbral de nueve a partir del cual se presenta una convergencia a la distribución normal para el percentil 0,975 el cual resguarda la calidad a la hora de hacer inferencia.

Cabe mencionar que la evaluación de impacto no mostró que el criterio de los grados de libertad tuviera efectos. Sin embargo, se decide mantenerlo, ya que se reconoce que la evaluación de impacto se llevó a cabo sobre un conjunto de tabulados priorizados, y al momento de aplicar el flujograma a la totalidad de tabulados que publica la institución, es posible este criterio sí tenga efectos en casos de subpoblaciones particulares construidas a partir de diversos estratos. Asimismo, queda como garantía para usuarios externos, que puedan estar interesados también en subpoblaciones con tamaños de muestra reducidos. Una razón final para mantener este criterio es anticipar la implementación de diseños muestrales bietápicos, en donde los grados de libertad presentan una restricción sumamente relevante, y que, si bien en la actualidad no se utilizan en el ámbito de encuestas económicas, es factible que surjan nuevas encuestas con diseños bietápicos en años venideros.

Junto a las medidas relativas al tamaño de muestra, se generaron dos propuestas de recuperación de las estimaciones, para aquellos niveles que no cumplen con el tamaño mínimo, y no necesariamente carecen de calidad, sino que disponen de pocas unidades en el marco muestral. Dentro de estas propuestas, destaca la Tasa de Cumplimiento planteada

como aceptable cuando es mayor o igual que 100%, es decir, se exige cumplir al menos con el tamaño muestral objetivo precisado durante el diseño muestral.

Respecto a la dimensión de la precisión, se opta por utilizar el error estándar para estimadores de proporción o razón definida entre 0 y 1, y seguir utilizando el CV para el resto de estimadores. Esta diferenciación fue necesaria porque el CV presenta problemas para la evaluación de proporciones y razones definidas entre 0 y 1, lo cual se ha observado en el INE y también se encuentra dentro de las recomendaciones de la EUROSTAT.

Para las estimaciones que están sujetas a ser evaluadas mediante el error estándar, en el estándar de hogares se analizó el comportamiento de tres tipos de funciones (lineal, logarítmica y cuadráticas) buscando aquella que permitiera garantizar de mejor forma la precisión de la estimación, y, al mismo tiempo, fuera coherente con las exigencias del tamaño muestral y la dicotomía de los fenómenos<sup>43</sup>. Después de varios análisis, se eligió la función cuadrática (ver 0) para fijar el umbral de aceptación del error estándar, ya que cuenta con varias bondades relevantes: (i) se adapta al comportamiento esperado, a ser los fenómenos menos prevalentes requieren mayor tamaño muestral, (ii) es parsimoniosa, (iii) exhibe mayores tamaños muestrales requeridos para prevalencias bajas, lo que deriva en mayor resguardo en la calidad de las estimaciones.

Respecto al resto de estimaciones, que se continúan evaluando mediante el CV, se propone que el intervalo de aceptación sea entre 0% y 20%, tomando en cuenta la experiencia internacional y las características propias de la dispersión de las variables de interés en las encuestas económicas.

Ya con los criterios definidos y sus respectivos intervalos de aceptación, se proponen dos flujogramas de criterios de carácter secuencial y lógico. Donde en el primero se clasifica las estimaciones en *fiable*, *poco fiable* o *no fiable*. Y en el segundo flujograma, se determina si un tabulado es publicable, si cuenta con más del 50% de las estimaciones clasificadas como fiables, en caso contrario, queda como no publicables. Ambos flujogramas se proponen como la principal herramienta de evaluación de estimaciones probabilísticas en las encuestas económicas INE, tanto para el uso interno como también para usuarios externos y el público general.

---

<sup>43</sup> Por ejemplo, detrás de la estimación de la proporción de las empresas innovadoras, están las no innovadoras. Ambas estimaciones tienen asociadas el mismo error estándar, más no el coeficiente de variación, que será significativamente mayor para la contraparte de menor prevalencia.

Durante la etapa de retroalimentación tanto interna como externa a la institución, han sido relevados distintos temas, en los cuales se han visto focos de trabajo para seguir complementando y mejorando las actividades que propicien una mejor calidad de las estimaciones. Estos temas, no necesariamente han de ser abordados en el presente trabajo, por la naturaleza y foco de este, pero sí se espera como institución avanzar con distintas iniciativas que vayan robusteciendo la calidad de las estimaciones desde diferentes ángulos, donde destacan: datos faltantes, imputación, tasa de no respuesta ponderada, privacidad de la información y concentración de mercado.

Asimismo, la etapa de retroalimentación reveló aristas de trabajo cuya investigación dará continuidad al trabajo realizado en la elaboración de este documento. Estas aristas son: Los casos de error estándar nulo, la generación de indicadores operativos y las futuras políticas de implementación y actualización del estándar.

Para el caso de error estándar nulo se identifica que surgen de los siguientes casos: (1) debido a tramos no aleatorios en los estratos por la presencia de solo unidades IF; (2) estratos combinados entre IF y unidades de inclusión aleatoria (IA), pero solo con recolección en la parte no aleatoria; (3) estratos donde no hay variabilidad en la característica de interés. Lo cual repercute directamente en la aplicación de los criterios, ya que se puede estar sobredimensionando la calidad de una estimación por el bajo *ee* asociado.

Si bien, la determinación de las unidades IF es un trabajo que está siendo abordado en paralelo en la institución, previo a cualquier medida, es importante determinar si la varianza nula se debe a que solo hay unidades IF y la TLO es 100%, de ser así, no existiría dificultad con la estimación. Pero en caso que la TLO no sea mayor al 100%, la sugerencia sería aplicar los siguientes tres elementos de forma iterativa y, en orden según el caso evaluado: (i) evaluar posibilidad de imputar los casos faltantes (aquí se tendría que acoger el cálculo de la varianza bajo imputaciones), (ii) precisar el impacto del sesgo y (iii) si por capacidad no es posible realizar las imputaciones ni la estimación del sesgo y, además hay indicio de sesgo, se pide replantear la estimación a un nivel más agregado (algunos de estos elementos podrían aplicarse de forma alternante, por ejemplo, se podría medir el sesgo, luego imputar, luego medir el sesgo nuevamente).

Otra de las consideraciones relevadas es la vinculación de la producción estadística con los lineamientos, asociada principalmente a la recolección, donde se espera avanzar en indicadores operativos, que vayan generando alertas tempranas con miras al cumplimiento

de los criterios y así abarcar las etapas de diseño, recolección y análisis de producción estadística.

Dentro de los temas que destacan pero que escapan al alcance de este estudio, surge la necesidad de grillas de suficiencias<sup>44</sup> de información que sean establecidas por los equipos técnicos de las distintas operaciones, para determinar la inclusión de unidades con información completa y/o parcial dentro de las muestras, para así dar una sistematización homologada a los procesos de cierre de las muestras logradas, con el fin de medir y priorizar la medición de los fenómenos principales de cada operación.

Otro de los temas que escapan al alcance del estudio, es la necesidad de implementar procesos de anonimización e indeterminación de las bases de datos que permitan, en la medida de lo posible, declarar las variables de diseño contemplados desde la planeación, en los diferentes *softwares* especializados para tal fin, para lograr apropiadas estimaciones y sus errores muestrales. Asimismo, surge la necesidad imperante de exigir el uso de las variables de diseño según las categorías empleadas en la etapa de planeación de la muestra, así como de velar por el empleo de todos los decimales a la hora de calcular las estimaciones y sus errores muestrales, esto debido a que, algunos *softwares* no tienen esta opción por defecto, por lo que se debe estar vigilante, ya que de lo contrario podría causar brechas importantes en dichas estimaciones.

Además, surge la propuesta de que la entrada en vigor de los estándares en general conlleve un proceso de marcha blanca<sup>45</sup>, que sería la primera aplicación en tiempo real, permitiendo evaluar el impacto de los indicadores y tabulados con cobertura total, además de brindar la posibilidad de incluir ajustes y mejoras al mismo antes de su entrada a producción formal. Durante este periodo los productores podrían flexibilizar la aplicación del Estándar considerando que no fue contemplado su uso desde la etapa de diseño de la operación estadística, además, los equipos temáticos tendrían un tiempo prudente de reacción para ajustar la configuración de los tabulados a publicar bajo los nuevos elementos.

Finalmente, se acuerda en que debe haber una política de actualización de los estándares. Para el establecimiento de dicho protocolo, será necesario determinar un plazo suficiente para garantizar la comparabilidad entre las estimaciones, pero al mismo tiempo, con

---

<sup>44</sup> Hace referencia a un set de variables mínimas exigidas para medir el fenómeno o indicadores principales de una operación estadística, dando la posibilidad de que ciertas variables complementarias no sean respondidas o no queden validadas, y como consecuencia tener más unidades de análisis.

<sup>45</sup> Se entenderá por marcha blanca al proceso de aplicación de los criterios de calidad expuestos en el flujograma a todas las encuestas económicas por muestreo sujetas a ser evaluadas durante al menos un periodo, para así tener una retroalimentación completa de su aplicación.

frecuencia suficiente para permitir la adaptación a los nuevos requerimientos que surjan en el futuro. Una alternativa para conciliar ambos objetivos sería el establecimiento de un grupo de trabajo permanente, que se encargue de analizar las líneas de trabajo y actualización, y que realice anualmente una presentación para la evaluación de posibles actualizaciones.

## 7. Referencias bibliográficas

- AAPOR. (2016). *Standard Definitions Final Dispositions of Case Codes and Outcome Rates for Surveys* (Vol. Novena). The American Association for Public Opinion Research. Obtenido de <https://www.aapor.org/Publications-Media/AAPOR-Journals/Standard-Definitions.aspx>
- Biemer P. & Lyberg L. (2003). *Introduction to Survey Quality*. New Jersey: Wiley.
- Cassell, D. L. (2008). *Wait Wait, Don't Tell Me... You're Using the Wrong Proc!* Obtenido de [https://www.lexjansen.com/pnwsug/2008/DavidCassell\\_WaitWait.pdf](https://www.lexjansen.com/pnwsug/2008/DavidCassell_WaitWait.pdf)
- Cochran, W. (1998). *Técnicas de Muestreo*. México D.F.: Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.
- Cox B. et al. (1995). *Business Survey Methods*. Nueva Jersey: Wiley.
- DANE. (2008). *Estimación e interpretación del coeficiente de variación de la encuesta cocensal*. Bogotá: Departamento Administrativo.
- Eurostat. (2013). *Handbook on precision requirements and variance estimation for ESS households surveys*. Publications Office of the European Union.
- Eurostat. (2014). *ESS Guidelines for the Implementation of the ESS Quality and Performance Indicators (QPI)*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- EUROSTAT. (2014). *ESS handbook for quality reports*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Gutierrez, A., Fuentes, A., Mancero, X., López, F., & Molina, F. (2020). *Criterios de calidad en la estimación de indicadores a partir de encuestas de hogares: una aplicación a la migración internacional*. (C. Naciones Unidas, Ed.) Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45681/S2000293\\_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45681/S2000293_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Gutiérrez, H. A. (2016). *Estrategias de muestreo, diseño de encuestas y estimación de parámetros*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U,.
- Heeringa, S. G., West, B. T., & Berglund, P. A. (2010). *Applied Survey Data Analysis*. Boca ratón, FL: Taylor and Francis Group, LLC.

- INE. (2020). *Documentos de trabajo: Fundamentos del Estándar para la evaluación de la calidad de las estimaciones en encuestas de hogares*. Santiago: INE.
- INE. (2020). *Estándar para la evaluación de la calidad de las estimaciones en encuestas de hogares*. Santiago: INE.
- Korn, E., & Graubard, B. (1999). *Analysis of Health Surveys*. USA: John Wiley & Sons, INC.
- Lincoln, C. (1993). *Esdísticas para las ciencias administrativas*. Santa Fe de Bogotá: McGraw-Hill Interamericana S.A, tercera edición.
- 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. (2009). *Understanding Statistics in the Behavioral Sciences*. USA: Cengage Learning.
- Snijkers G. et al. (2013). *Designing and Conducting Business Surveys*. New Jersey: Wiley.
- STATCAN. (1 de 6 de 1999). *Unified Enterprise Survey*. Obtenido de Information Package: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/68f0015x/1997001/4194965-eng.pdf>
- STATCAN. (2005). *Survey of Financial Security*. Obtenido de 5.0 Data accuracy and quality: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/13f0026m/2007001/ch5-eng.htm>
- STATCAN. (2011). *Farm Financial Survey*. Obtenido de Data quality, concepts and methodology: Data accuracy: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/21f0008x/2012001/technote-notetech2-eng.htm>
- STATCAN. (4 de 12 de 2019). *Statistics Canada Quality Guidelines*. Obtenido de Sixth Edition : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/12-539-x/12-539-x2019001-eng.htm>
- The National Academies of Sciences, Engineering, Medicine. (2018). *Reengineering the Census Bureau's Annual Economic Surveys*. Washington DC: The National Acadmies press.
- UNSD. (2019). *United Nations National Quality Assurance Frameworks Manual for Official Statistics: Including Recommendations, the Framework and Implementation Guidance*. New York: United Nations Statistical Division.

Valliant, R., Dever, J. A., & Kreuter, F. (2012). *Practical Tools for Designing and Weighting Survey Samples*. New York: Springer.

Wolter, K. (2007). *Statistics for Social and Behavioral Sciences, Introduction to Variance Estimation*. New York, USA: Springer.

## 8. ANEXOS

### 8.1. Anexo 1

#### **Consulta para el diagnóstico sobre las medidas de precisión utilizadas en encuestas económicas (incluye encuestas a empresas y/o explotaciones agrícolas)**

El Instituto Nacional de Estadísticas de Chile, durante el 2019 trabajó en la elaboración de un Estándar para la evaluación de la calidad de las estimaciones en encuestas de hogares<sup>1</sup>, el cual pretende ser extendido a las encuestas probabilísticas aplicadas a empresas y explotaciones agrícolas durante el 2020. Para ello se ha conformado el equipo de trabajo multidisciplinario denominado “Lineamientos para el uso de medidas de precisión en encuestas dirigidas a empresas y/o explotaciones agrícolas”, quienes en principio buscan elaborar un diagnóstico respecto a la utilización de medidas de precisión en las Oficinas Nacionales de Estadísticas, permitiendo identificar buenas prácticas y experiencias, así como también la documentación asociada a esta temática.

No obstante, consciente de que actualmente la producción estadística afronta un gran desafío producto de la pandemia que afecta al mundo, se espera que las respuestas vayan orientadas a estándares que se desarrollarían bajo condiciones normales, donde los equipos que trabajan en la producción estadística cuenten con las condiciones idóneas para realizar su trabajo.

Para una respuesta óptima a la consulta, se espera que la persona informante corresponda al encargado del diseño muestral de las encuestas dirigidas a empresas y/o explotaciones agrícolas, con el fin de que pueda entregar una visión general del uso de las medidas de precisión. Idealmente, las respuestas tienen que tomar como referencia las encuestas de Comercio, Servicios, Manufacturas, Innovación, Costos laborales y/o empresas en su gran espectro; así como a las encuestas a explotaciones agropecuarias sobre superficie, rendimiento de cultivos y sus estructuras.

Para facilitar y enriquecer la respuesta, se agradece que sea acompañada con la documentación que contenga con mayor detalle alguno de los temas consultados a través de su envío como material complementario. En tal caso, para referenciar los documentos que se adjuntarán, solo debe indicar en los campos:

- Nombre del documento.
- Apartado y páginas en el cual localizar la información requerida.

Para el envío de las respuestas, así como de las preguntas que puedan surgir durante el proceso, deben comunicarse con: [jonathan.paredes@ine.cl](mailto:jonathan.paredes@ine.cl) con copia a [javier.torreblanca@ine.cl](mailto:javier.torreblanca@ine.cl).

Las respuestas a las consultas se esperan recibir a más tardar el **22 de mayo de 2020**, por medio de correo electrónico a los contactos señalados.

#### **IDENTIFICACIÓN DEL INFORMANTE**

- a. País
- b. Nombre Institución
- c. Nombre del informante
- d. Cargo del informante
- e. Correo electrónico del informante


## PREGUNTAS

Nota: Se espera que la extensión de las respuestas entregada esté determinada en función del criterio de suficiencia de la información.

1. **¿Cuáles son las medidas de precisión que generalmente se publican y difunden en las encuestas de referencia?** *Se solicita fundamentar el uso de cada una de las medidas de precisión. Recuerde referirse a las encuestas a empresas de Comercio, Servicios, Manufacturas, Innovación, Costos laborales; así como a las encuestas a explotaciones agropecuarias sobre superficie, rendimiento de cultivos y estructura de estas.*
2. **De acuerdo con las distintas medidas de precisión que utiliza la Oficina, ¿podría indicarnos qué medidas ocupa para los diferentes tipos de estimadores: total, media, proporción, razón, ¿variación?** *Recuerde referirse a las encuestas a empresas de Comercio, Servicios, Manufacturas, Innovación, Costos laborales; así como a las encuestas a explotaciones agropecuarias sobre superficie, rendimiento de cultivos y estructura de estas.*
3. **¿Siguen o se basan en algún lineamiento o recomendación para la publicación y difusión de medidas de precisión en las encuestas de referencia?** *(Por ejemplo, señalar si siguen alguna recomendación de organismo internacional, otras oficinas estadísticas y/o producción académica).*
4. **¿Cuáles son los requerimientos de precisión que se establecen para las distintas estimaciones que la ONE publica periódicamente para sus encuestas dirigidas a empresas y/o explotaciones agropecuarias? ¿En base a qué fundamentos se establecen estos requerimientos?** *(Ej. umbrales para determinadas medidas de precisión, tamaños muestrales efectivos, número de unidades de muestreo presentes en una subcategoría de la población, etc.).*
5. **Dentro de su oficina estadística, ¿cuentan con algún lineamiento o recomendación propia, relacionada con el uso de medidas de precisión? De ser así, ¿Puede describir en qué consiste?** *(Si existe un documento relacionado con este tema se agradece adjuntarlo al momento del envío de la respuesta a la consulta).*
6. **En el caso de que una estimación no cumpla con los requerimientos establecidos (ej. exceda umbral definido para el coeficiente de variación, no cumpla con tamaño muestral, etc.), ¿qué estrategias utiliza para subsanar esto?** *(Ej. no se publica este indicador, se incorporan advertencias a los usuarios respecto a la precisión de la estimación, se colapsan categorías, se aplican metodologías para la estimación de áreas pequeñas (SAE)).*
7. **En las encuestas por muestreo suele emplearse como medida del error muestral, el coeficiente de variación. Sin embargo, se observa que esta medida se ve afectada por el nivel de prevalencia del atributo en la población. Particularmente, cuando la prevalencia de esta característica es cercana a cero esta medida suele tomar valores elevados. Cuando se presentan estos casos ¿existe un tratamiento diferenciado respecto a las medidas de precisión requeridas para la publicación de las estimaciones?** *(Ej. Varían los límites de aceptación de las estimaciones dependiente de rangos que tome las estimaciones: <1%, 1%- 2%, 2%-5%, 5%-10% y 10%-20%).*
8. **Adicionalmente en las encuestas por muestreo, especialmente para el análisis de subpoblaciones, suele emplearse algún criterio de tamaño muestral mínimo para garantizar robustez en el cálculo de las medidas de precisión, ¿Aplica este criterio en las encuestas por muestreo en su Oficina Estadística?, en caso afirmativo detalle.** *(Ej. Se consideran al menos 5 unidades por nivel, se determina según el tamaño de los niveles más cercanos, etcétera).*
9. **En el contexto actual de pandemia y con foco en el diseño muestral ¿Qué medidas de contingencia se han implementado o están por implementar?** *(Ej. Nuevas estrategias para subsanar posibles bajas de precisión, flexibilización de los umbrales, difusión parcial de estimadores, nuevas notas aclaratorias, etcétera).*

Fuente: Elaboración propia.

## 8.2. Anexo 2

### Información recopilada

El Cuadro 15 presenta los intervalos que utilizan los distintos países o recomendaciones de instituciones internacionales para medir la precisión de las estimaciones. Estos intervalos fueron recopilados a partir de la consulta internacional y la información buscada por los miembros de la mesa de trabajo.

Hay que destacar el distinto uso del CV y la cantidad de intervalos, que van desde uno hasta seis intervalos y que algunos países recomiendan suprimir las estimaciones que no cumplen con los criterios.

**Cuadro 15. Uso de intervalos de CV según país o institución**

País o Institución	CV						Observaciones	Difusión
Australia	[0, 25)		[25, 50)		[50, )		No se publica CV>50	Suprime
Brasil	0	(0, 5)	[5, 15)	[15, 30)	[30, 50)	[50, )	Solo publican el CV de las principales estimaciones (totales)	
Canadá	[0, 5)	[5, 10)	[10, 15)	[15, 20)	[20, 35)	[35, )	No publica CV>35	Suprime
	[0, 16.5)		[16.6, 33.3)		[33.3, )		No publica CV>33.3 ; ni con n<30	Suprime
Colombia	[0, 10)						Cocensal [0 , 7, 14, 20, [	
	[0, 5)		[5, 10)		[10, 15)		Muestra Mensual de Hoteles (MMH) (CVE)	
Costa Rica	[0, 5)		[5, 20)	[20, 30)	[30, )		Encuesta Nacional a Empresas	
Ecuador	[0, 15)						Histórico (en estudio)	-
Eslovenia	[0, 10)		[10, 30)		[30, )		No se publica CV>30	Suprime
España	[0, 5)	[5, 10)	[10, 15)	[15, 25)	[25, 35)	[35, )	Comercio Internacional	
Estados Unidos	[0, 30)						Reengineering the Census Bureau's Annual Economic Surveys (2018)	Suprime
	[0, 40)						Estándar F1: Anotación	
Eurostat	[0, 10)		[10, 30)		[30, )		Reemplazar por "N"	Suprime
México	[0, 20)		[20, 30)		[30, )		Umbrales hogares: (0 , 15 , 30)	
Nueva Zelanda	[0, 20)		[20, 50)		[50, )		Aplicación justicia (RSE)	
Suecia	[0, 35)						RSE	

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en el *Cuadro 16* están recopilados los antecedentes referidos a los tamaños muestrales utilizados por los países, donde hay que hacer el alcance de que no todos los países reportan la información referida a los niveles de estimación en que se presentan las cifras, si no que algunos lo hacen solo a nivel de estrato, que es la desagregación más pequeña que presenta el diseño estadístico, por lo que sus umbrales suelen ser más pequeños, en el sentido que un nivel de estimación puede ser a nivel de estrato o una agrupación de estos, aumentando los tamaños.

**Cuadro 16. Usos de tamaños muestrales mínimos según país o institución**

País/Institución	Tamaño muestral mínimo			Nivel	Otros
<b>Australia</b>	6			Estrato	-
<b>Brasil</b>	N≤5; N=n	N≥500; n=20	N≥1000; n=50	Estrato	Estratos considerados: N>5
<b>Canadá</b>	Específicos a cada encuesta (n≥30)			Estrato	No publicar: n<25 (E. Financiera)
<b>Colombia</b>	Sujeto a análisis de los equipos			-	-
<b>Costa Rica</b>	(Recomienda n≥30)			-	excluye/colapsa: N<3
<b>Ecuador</b>	-			-	-
<b>Italia</b>	-			-	-
<b>México</b>	4			Estrato	-
<b>Nueva Zelanda</b>	5			Estrato	-
<b>Suecia</b>	Específicos a cada encuesta			-	-
<b>OCDE</b>	30			-	Business Tendency Surveys

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, de lo obtenido de la documentación (obtenido a partir de la revisión en INE, 2020) de estimaciones para encuestas de hogares, que presenta los siguientes tamaños muestrales mínimos en el *Cuadro 17*. Donde se aprecia una tendencia al número 30 como tamaño muestral mínimo, destacando el hecho de que en hogares las metodologías de diseño estadístico suelen ser con multietapas, por lo que el tamaño muestral mínimo suele ser más grande por *deff* que presentan.

**Cuadro 17. Revisión documentación asociada al estándar de hogares**

Caso	Tamaño muestral mínimo	Otros
<b>TCL<sup>46</sup></b>	30	-
<b>Lincoln (1993)</b>	30	Recomendado: n>100
<b>EUROSTAT</b>	20	*Fiabilidad baja: 20<n<50
<b>Barnett-Walker (2003)</b>	100	-
<b>Hornik et al. (2002)</b>	30	Suprimir: n<30
	140	Proporciones cerca de 0,01

Fuente: Elaboración propia.

<sup>46</sup> Teorema central del límite.

### 8.3. Anexo 3

#### Descripción de encuestas evaluadas

##### Encuesta Estructural de Servicios

La Encuesta Estructural de Servicios (ESERV) caracteriza la situación económica del país a través del comportamiento de las empresas, recopilando información detallada sobre distintos aspectos del sector de servicio, tales como: producción, ingresos, compra de insumos, gastos, empleo, remuneraciones, activos fijos, entre otros. Su objetivo es contar con datos estadísticos sobre las cifras anuales de ingresos, costos y gastos; a nivel de actividad económica.

Está dirigida a empresas formales vigentes, es decir, que cuentan con iniciación de actividades en el Servicio de Impuestos Internos (SII), que desarrollan alguna actividad económica en el ámbito productivo de servicio, según el Clasificador Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades económicas Revisión 4 adaptación nacional (CIIU4.CL 2012), dentro de los límites del país y que pertenezcan al conjunto de empresas que acumulan el 95% de las ventas anuales.

La ESERV se realiza a partir de un diseño muestral probabilístico y estratificado, donde los estratos se encuentran definidos por el cruce de la actividad económica según CIIU4.CL 2012, tamaño de la empresa según ventas anuales (UF) y tramo (inclusión forzosa e inclusión aleatoria). El proceso de recolección de la encuesta se realiza en el territorio nacional, con periodicidad anual. Los indicadores de interés son: total del valor agregado (VA), total del valor bruto de producción (VBP) y total del consumo intermedio (CI). Es importante destacar que, para la versión de la encuesta del año 2018, se han implementado cambios respecto a las versiones anteriores en cuanto a las medidas de precisión<sup>47</sup> de las estimaciones asociados a las variables de interés.

##### Encuesta Mensual de Alojamiento Turístico

La Encuesta Mensual de Alojamiento Turístico (EMAT) comprende el estudio y caracterización de la actividad económica de alojamiento turístico bajo dos enfoques: por un lado, la demanda, mediante indicadores como las llegadas, pernoctaciones y estancia media de pasajeros; y por otro lado la oferta, mediante indicadores como tasa de ocupación en

---

<sup>47</sup> Se ha implementado agrupar niveles de estimación a publicar cuando los CV superan el 30%.

habitaciones, tasa de ocupación en plazas, ingreso por habitación disponible (RevPAR<sup>48</sup>), tarifa promedio (ADR<sup>49</sup>), total de unidades de alojamiento por día disponible y total de plazas por día disponible. El objetivo es estimar mensualmente la evolución de la actividad económica del sector de turismo.

El diseño muestral considera los establecimientos de alojamiento turístico (EAT) y se caracteriza por ser un muestreo probabilístico estratificado, donde los estratos se encuentran definidos por el cruce de región, destino turístico, clase de establecimiento, tamaño según la cantidad de unidades de alojamiento y tramo (inclusión forzosa e inclusión aleatoria).

El sector de alojamiento turístico tiene un importante componente estacional, y acogiendo las recomendaciones internacionales, el diseño muestral se define de acuerdo con tres tipos de temporadas:

- **Anual**, EAT que funcionan de forma continua a lo largo del año.
- **Estival**, EAT que operan en la época de verano, principalmente, los meses de enero y febrero. Aunque, algunos establecimientos prolongan o adelantan su funcionamiento desde los meses de diciembre hasta marzo.
- **Nieve**, EAT que funcionan exclusivamente los meses de invierno, sobre todo durante los meses de julio, agosto y septiembre. Estos corresponden a hoteles singulares que deben ser medidos en forma exhaustiva.

### **Encuesta de Innovación**

La Encuesta Nacional de Innovación (ENI) se realiza desde 1995, con el objetivo de recolectar información cualitativa y cuantitativa sobre la innovación de las empresas en Chile, busca mostrar las relaciones entre dicho proceso y la estrategia de innovación de las empresas, el esfuerzo innovador, los factores que influyen en su capacidad para innovar y el rendimiento económico de las empresas, se estima la tasa de innovación de las empresas.

La ENI tiene una periodicidad bienal y considera las empresas formales que desarrollan su actividad económica principal en alguno de los sectores productivos en estudio según la

---

<sup>48</sup> *Revenue Per Available Room* (RevPAR) corresponde al Ingreso promedio considerando todas las unidades de alojamiento disponibles por parte de los establecimientos a los turistas.

<sup>49</sup> *Average Daily Rate* (ADR) corresponde a la Tarifa promedio considerando solo las unidades de alojamiento efectivamente ocupadas por los turistas.

CIIU4.CL 2012, dentro de los límites geográficos del país, y que alcanzaron ventas anuales superiores a 2.400 UF.

El diseño muestral de la ENI es probabilístico y estratificado donde los estratos quedan definidos según actividad económica, tamaño de empresa, macrozona y tramo (inclusión forzosa e inclusión aleatoria), a excepción de las actividades de “Minería” (B) y “Suministro de electricidad, gas y agua” (D-E), para las cuales se incluye de manera autorepresentada la totalidad de empresas del marco muestral en la muestra.

### **Encuesta Estructural de Remuneraciones, Costo de Mano de Obra y Empleo**

La Encuesta Estructural de Remuneraciones, Costo de Mano de Obra y Empleo (EERCMOE) permite caracterizar la estructura de salarios de las empresas a través del comportamiento de las remuneraciones y costos de mano de obra, de la cual se obtienen cifras agregadas en un momento determinado de las empresas formales de cinco o más trabajadores que tienen iniciación de actividades independientes, es decir, RUT y contabilidad propia, que desarrollan su actividad económica principal dentro de los límites del país.

La recolección de información de la encuesta se realiza en el territorio nacional, en un periodo anual, a través de una muestra cuya estratificación corresponde a nivel de sección económica, de acuerdo con la CIIU4.CL 2012, tamaño según el valor de las ventas anuales (UF) y tramo (inclusión forzosa e inclusión aleatoria). La información obtenida sirve para la construcción y actualización de los ponderadores del año base de los índices de remuneraciones y costos de mano de obra proporcionando, además, el marco muestral para la encuesta coyuntural, cuyo objetivo es medir la evolución de estos índices. Los parámetros de interés para los cuales se calculan las estimaciones y errores corresponden a: número de empresas, número de trabajadores y remuneraciones totales.

### **Encuesta longitudinal de Empresas**

La Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE) es una encuesta tipo panel cuyo objetivo general es caracterizar a las empresas del país identificando las determinantes del desarrollo empresarial a través de una caracterización de la situación financiera, productiva y comercial, indagando la relación con el sistema financiero, el acceso a productos y posibles trabas al financiamiento, investigando sobre la generación de empleo por tipo de empresa y nivel de capital humano con que cuentan sus trabajadores, estudiar la implementación y uso de tecnologías de la información, entre otras.

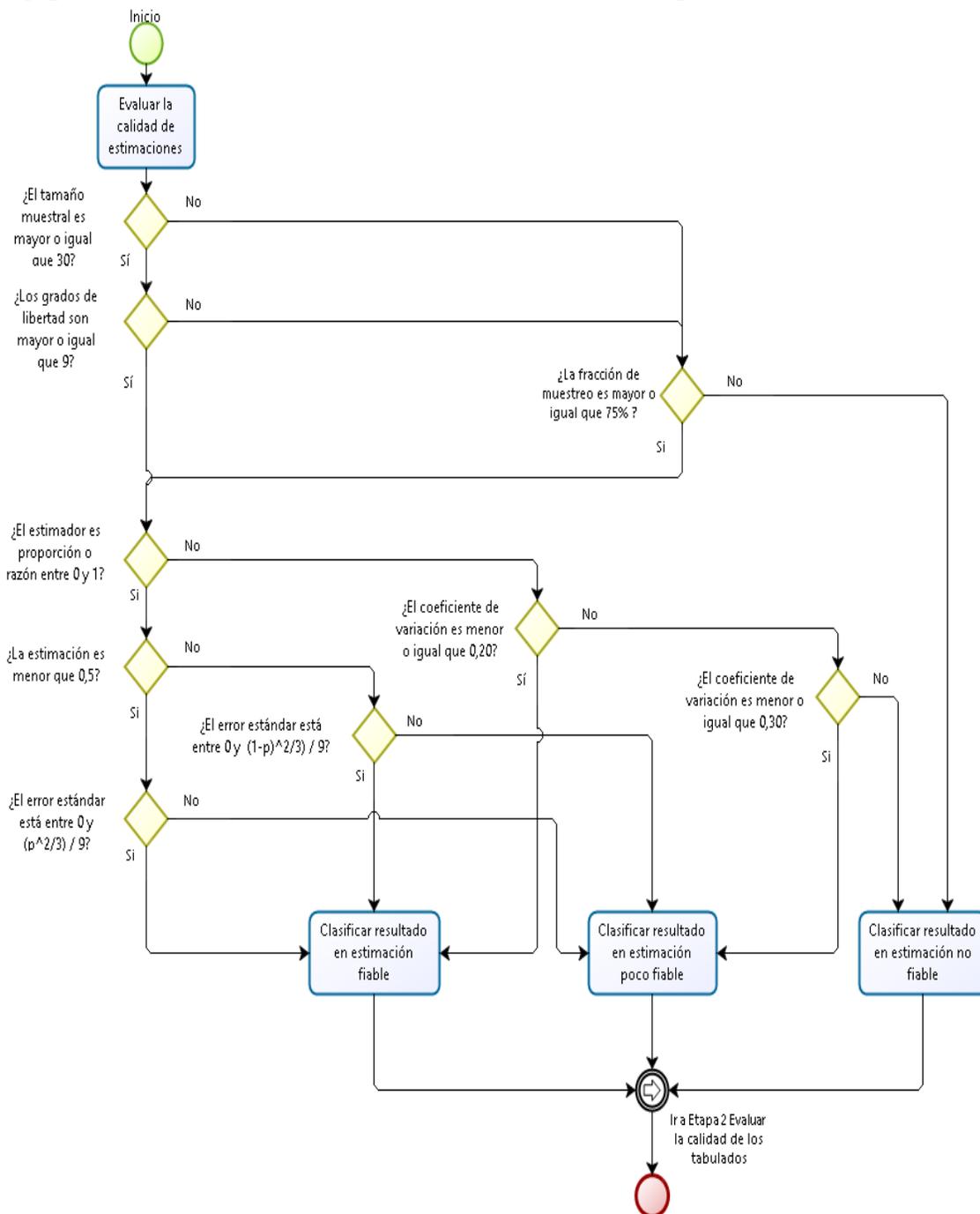
Las empresas consideradas en el estudio corresponden a aquellas empresas formales que cuentan con iniciación de actividades en el Servicio de Impuestos Internos (SII), que desarrollan alguna actividad económica en el ámbito productivo, comercial o de servicios, dentro de los límites geográficos del país, y que durante el año contable en estudio alcanzaron ventas anuales desde 800,01 UF. Este último requisito se flexibiliza para las microempresas pertenecientes al panel fijo, disminuyendo el límite de inclusión a 500 UF y pertenecen a la estratificación compuesta por sección de actividad económica según la CIIU4.CL 2012, tamaño de empresas según ventas en unidad de fomento (UF) y tramo (inclusión forzosa e inclusión aleatoria).

Este estudio, aunque tiene carácter longitudinal, también el diseño muestral contempla la posibilidad de análisis transversales, es así como, durante la etapa de diseño los indicadores contemplados para el corte transversal corresponden al total de ventas en el periodo tiempo  $t$  y  $t - 1$ , la productividad laboral y la productividad salarial, mientras que para el panel fijo se considera la razón entre ventas ( $t/t - 2$ ).

### 8.4. Anexo 4

## Flujograma con fracción Muestral

Flujograma 3. Evaluación de la calidad de las estimaciones (Propuesta 1)



Fuente: Elaboración propia.

## 8.5. Anexo 5

### Determinación de umbral de fracción de muestreo

Se realizó un ejercicio de remuestreo con el objetivo de determinar un umbral adecuado para la fracción de muestreo en la propuesta 1. Este umbral no solamente tiene efectos en cuanto a permitir que ciertos niveles de estimación con baja muestra puedan considerarse como una estimación fiable, también determina cuáles niveles de estimación podrán planificarse para recorrer el flujograma a través de este criterio.

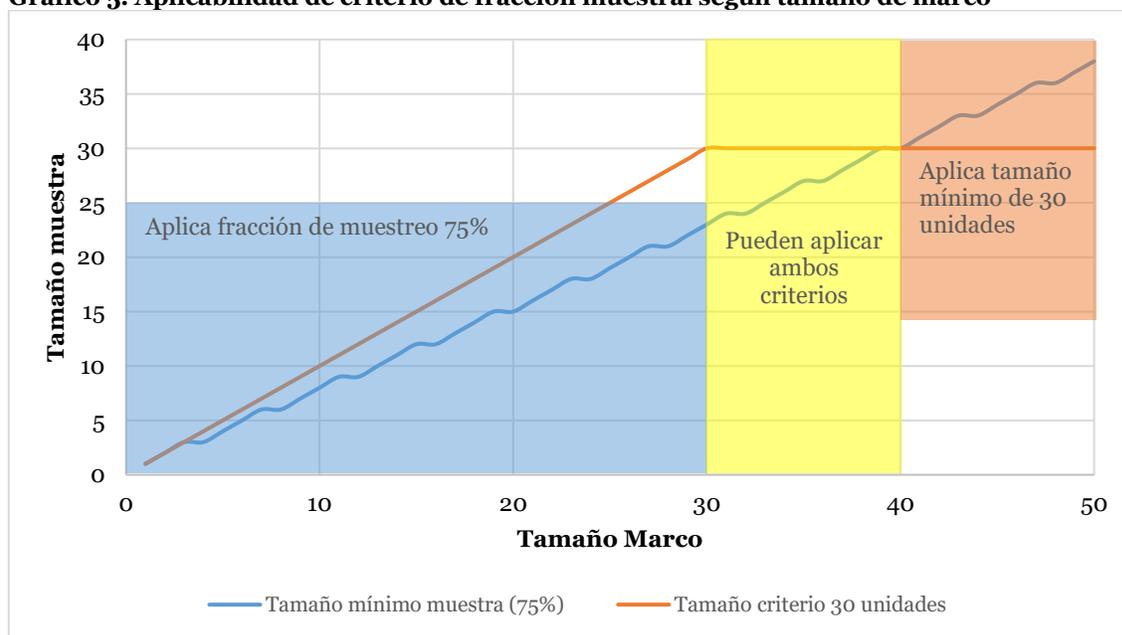
Si se considera el flujograma al momento de planificar el diseño muestral, se pueden determinar tamaños muestrales iguales o menores que 30, pensando en que cumplan con el criterio de la fracción de muestreo. En este sentido, mientras mayor sea la fracción de muestreo, más se restringe la cantidad de niveles de estimación que pueden acceder a esta parte del flujograma, debido a que se restringe la posibilidad de cumplir con la fracción de muestreo y simultáneamente tener 30 o menos unidades con aperturas cada vez más pequeñas. La Tabla 16 muestra que, para el tamaño de muestra seleccionado, el criterio de la fracción de muestreo solo será factible para niveles con tamaño de marco de 40 unidades muestrales o menos.

**Tabla 16. Relación entre fracción de muestreo a exigir y tamaño de marco muestral máximo.**

Fracción de muestreo	Tamaño de muestra máximo	Tamaño de marco máximo
75%	30	40
50%	30	60
60%	30	50
70%	30	43
80%	30	38

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, es claro que los niveles de estimación con menos de 30 unidades en el marco sólo podrán cumplir el flujograma a través de este criterio alternativo, ya que no es posible que tengan una muestra de más de 30 unidades. El *Gráfico 5* muestra tres cuadrantes que se generan al considerar como alternativas el criterio de 30 unidades o el criterio de la fracción de muestreo. Cuando se disponen de menos de 30 unidades en el marco, el criterio de la fracción de muestreo será el único factible; mientras que cuando se tenga más de 40 unidades la fracción de muestreo va a considerar una exigencia mayor a 30 unidades muestrales, y, por lo tanto, no tendrá sentido su aplicación dentro del flujograma. En los niveles de estimación que tengan entre 30 y 40 unidades en el marco, ambos criterios podrán ser factibles.

**Gráfico 5. Aplicabilidad de criterio de fracción muestral según tamaño de marco**

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta estas particularidades, se realizó un ejercicio de remuestreo que permitiera anticipar el comportamiento que tendrán muestras que tengan menos de 30 unidades, pero cumplan con una fracción de muestreo determinada. Para ello, se tomaron los cruces de actividad y tamaño generados en diversas encuestas económicas, que, si bien no constituyen típicamente dominios de estudio, podrían eventualmente usarse para generar estimaciones. Asimismo, se usaron estratificaciones similares a los de las encuestas económicas en vigencia, tales como la Encuesta Longitudinal de Empresas y la Encuesta Nacional de Innovación. De este modo, se configuraron tres escenarios que se resumen en el *Cuadro 18*.

**Cuadro 18. Escenarios de diseño muestral para ejercicios de remuestreo**

Escenario	Estratificación	Población objetivo	Estrato de inclusión forzosa
1	Actividad – Tamaño según ventas – Macrozona	Empresas con ventas superiores a 2.400 UF	Empresas con ventas 6 veces más al promedio del estrato
2	Actividad – Tamaño según ventas	Empresas con ventas superiores a 2.400 UF	Empresas con ventas 6 veces más al promedio del estrato
3	Actividad – Tamaño según trabajadores – región	Empresas con 5 o más trabajadores en actividades C, F y H; con 10 o más en actividades asociadas a turismo (I-55, I-56, N-79).	Empresas con 5 veces más trabajadores al promedio del estrato

Fuente: Elaboración propia.

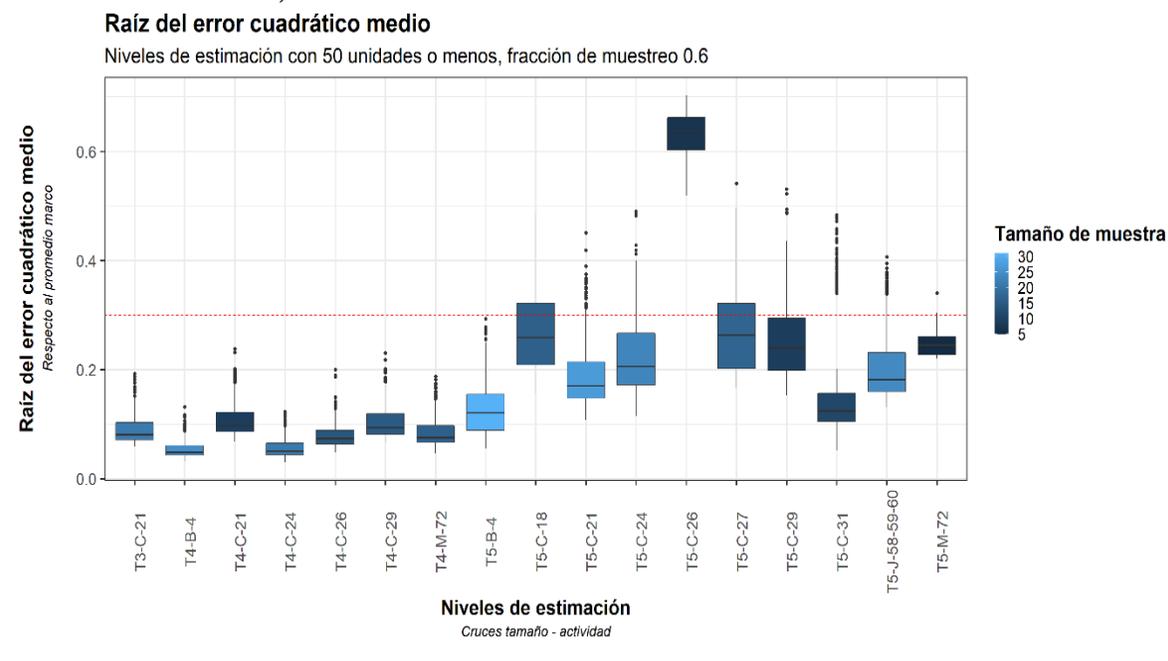
Para cada uno de estos escenarios, se obtuvieron muestras en los niveles de estimación en donde la fracción de muestreo generara tamaños menores a 30 unidades, tomando los

siguientes valores de prueba para la fracción de muestreo: 60%, 70%, 75%, y 80%. Posteriormente, se obtienen los coeficientes de variación y la raíz del error cuadrático relativo medio para cada nivel de estimación. Este ejercicio fue repetido 300 veces, con el objetivo observar el comportamiento que pueden tener estas medidas de error.

De acuerdo con los resultados, es posible generar coeficientes de variación y errores cuadráticos medios relativos menores a 30% a partir de fracciones de muestreo superiores al 70% para la mayoría de los niveles de estimación. En general, las medidas altas de error persisten en los niveles de estimación con empresas grandes, ya que en estos casos se trabaja con tamaños muestrales de 10 unidades o menos.

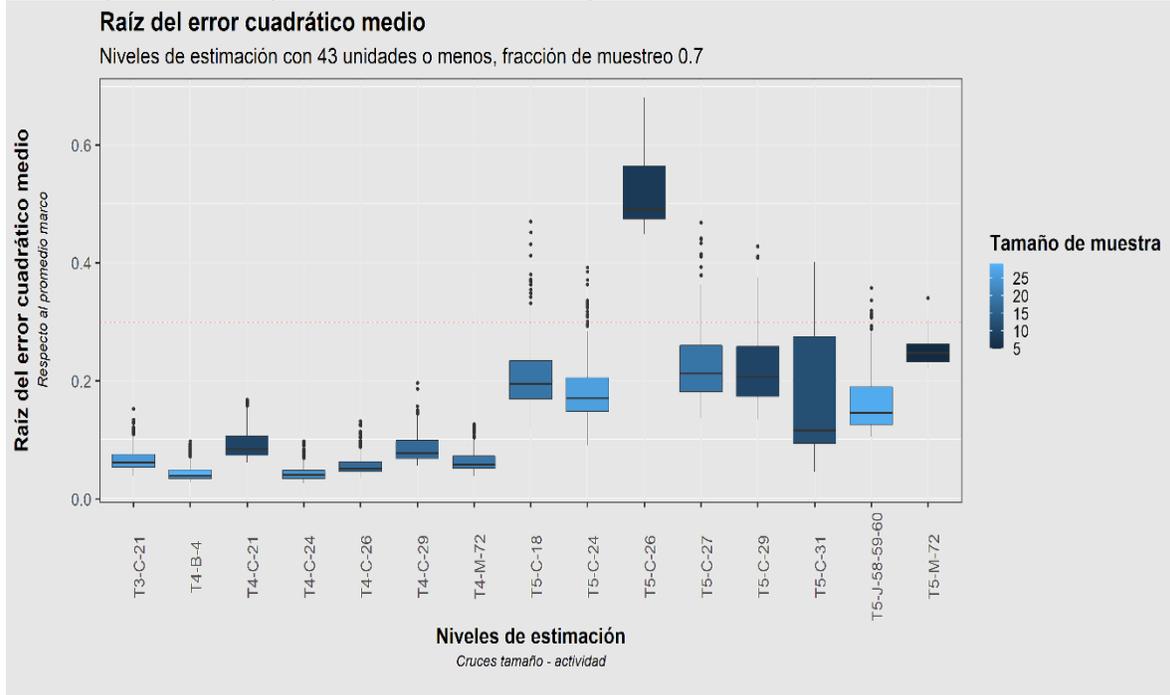
Debido a que los escenarios 1 y 2 no presentan mayores diferencias, se muestra a continuación los resultados para los escenarios 1 y 3, con errores medidos según la raíz del error cuadrático medio. El coeficiente de variación arroja resultados similares en los tres escenarios.

**Gráfico 6. Escenario 1, Fracción de muestreo al 60%**



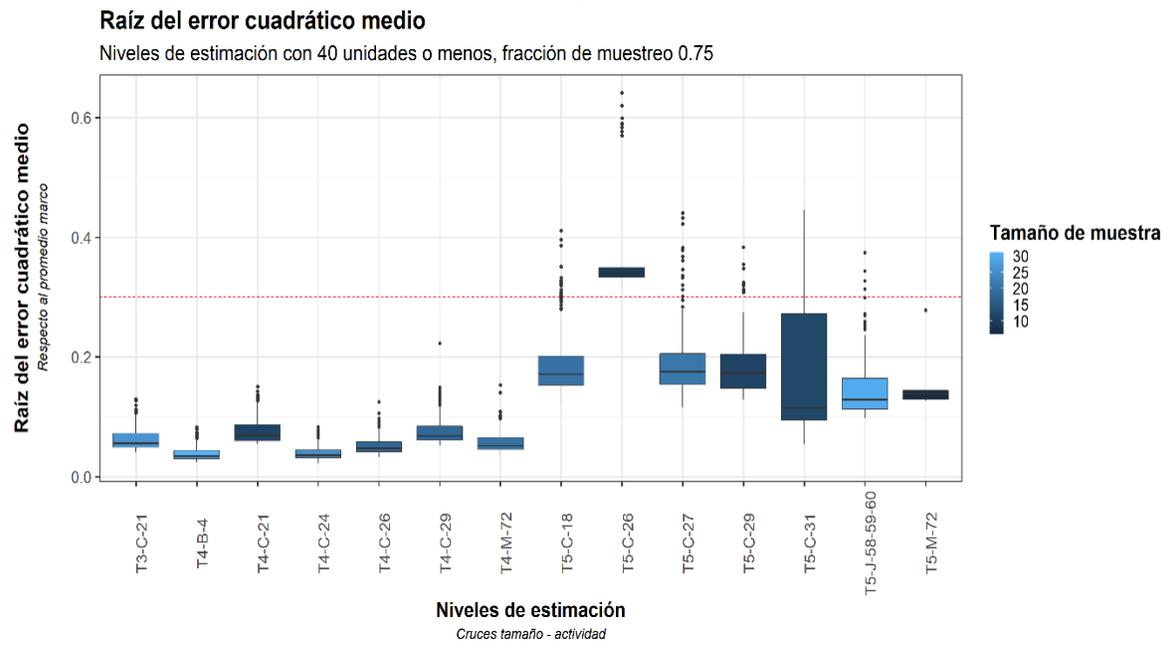
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 7. Escenario 1, Fracción de muestreo al 70%**



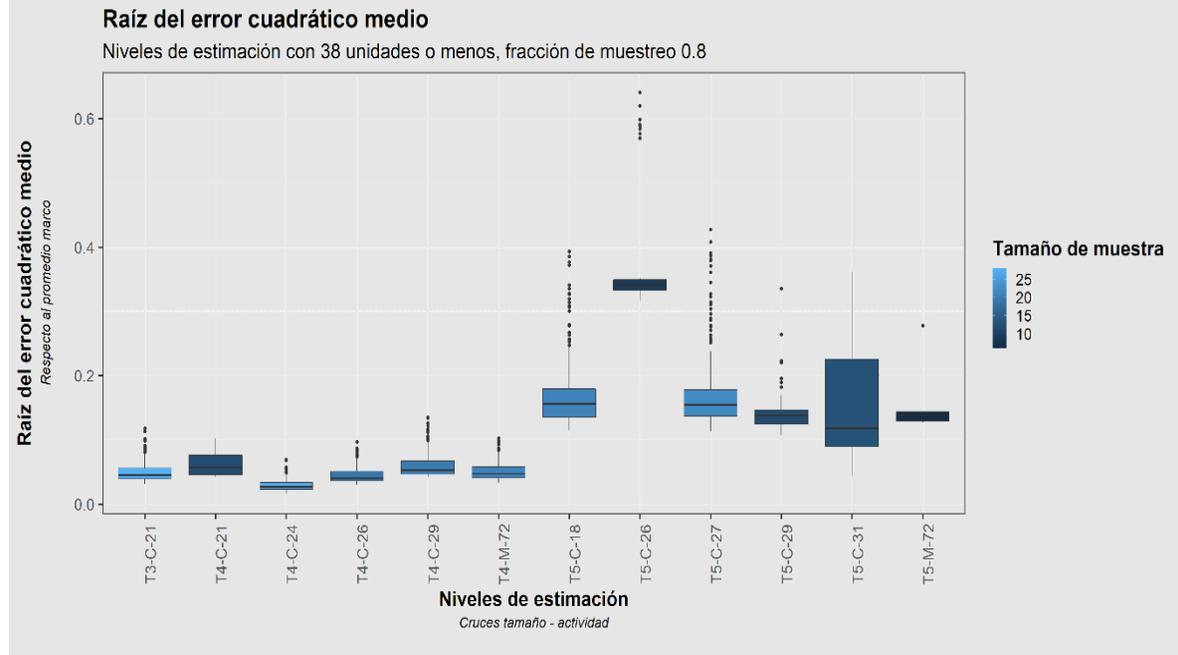
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 8. Escenario 1, Fracción de muestreo 75%**



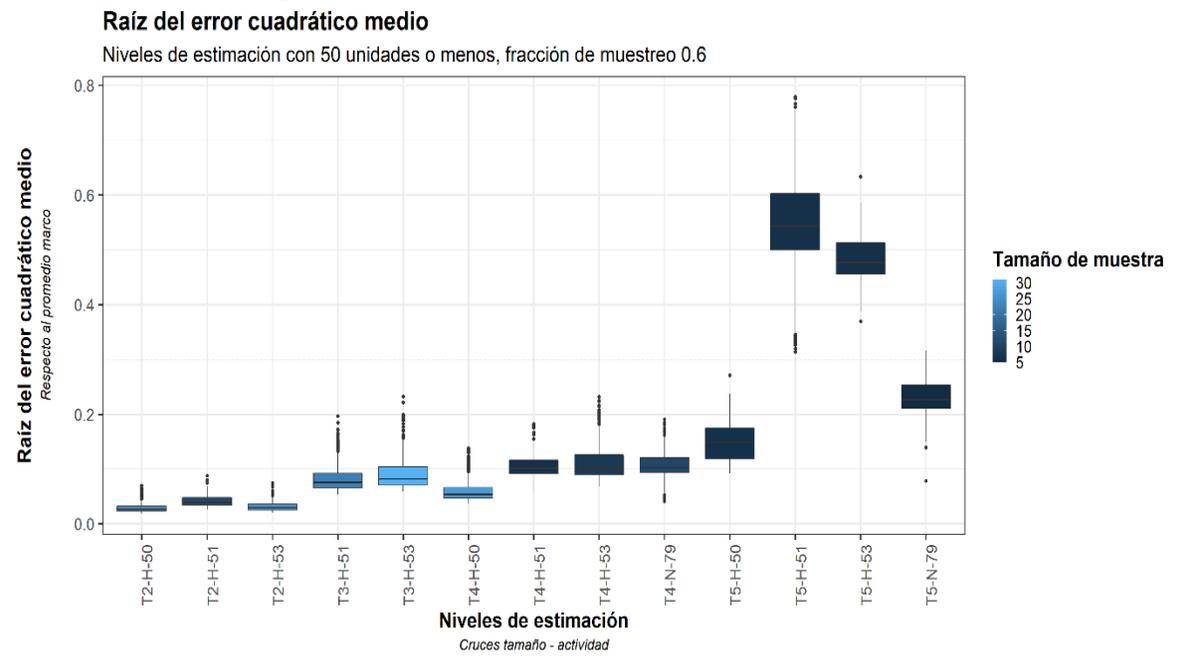
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 9. Escenario 1, Fracción de muestreo al 80%**



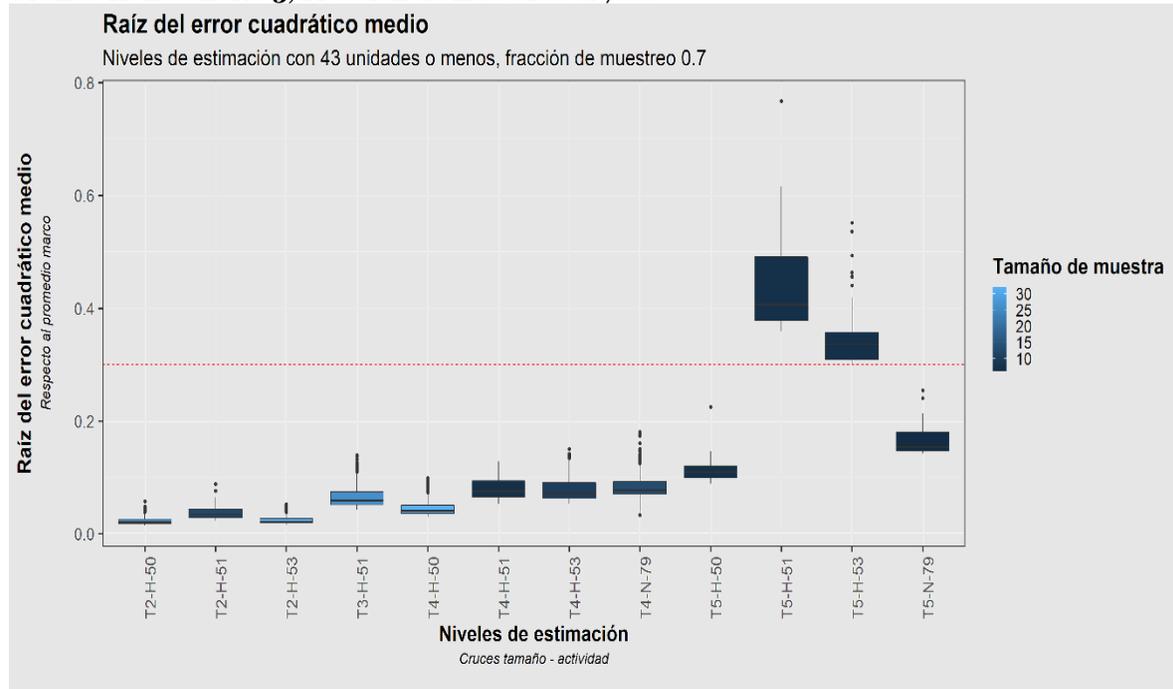
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 10. Escenario 3, Fracción de muestreo al 60%**



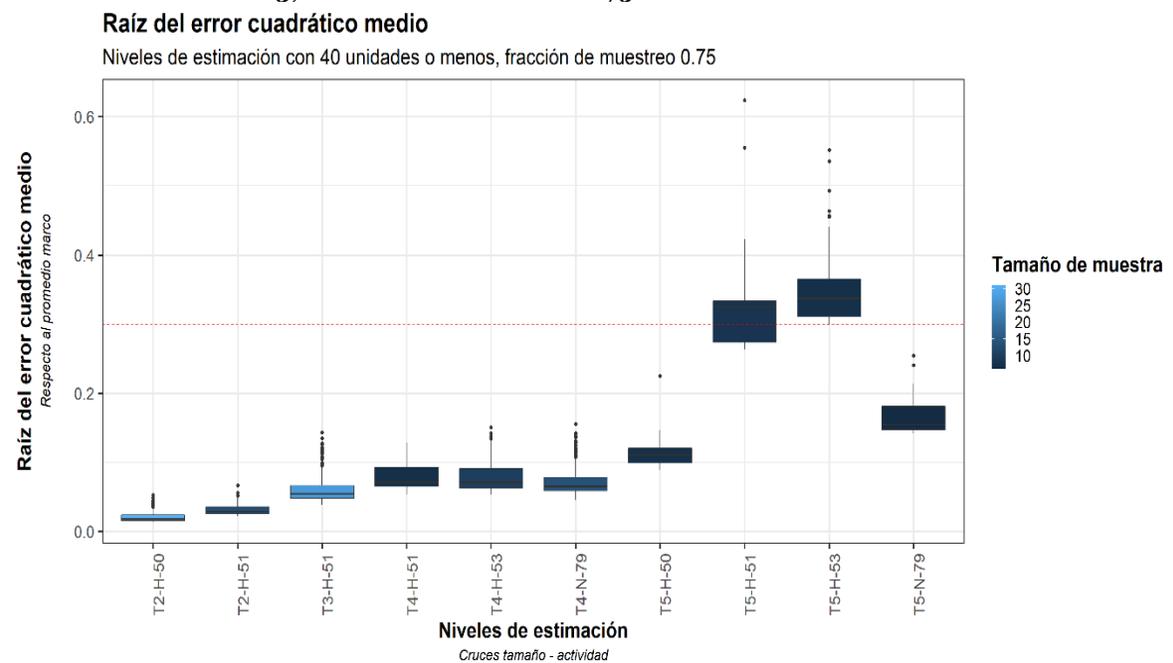
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 11. Escenario 3, Fracción de muestreo al 70%**



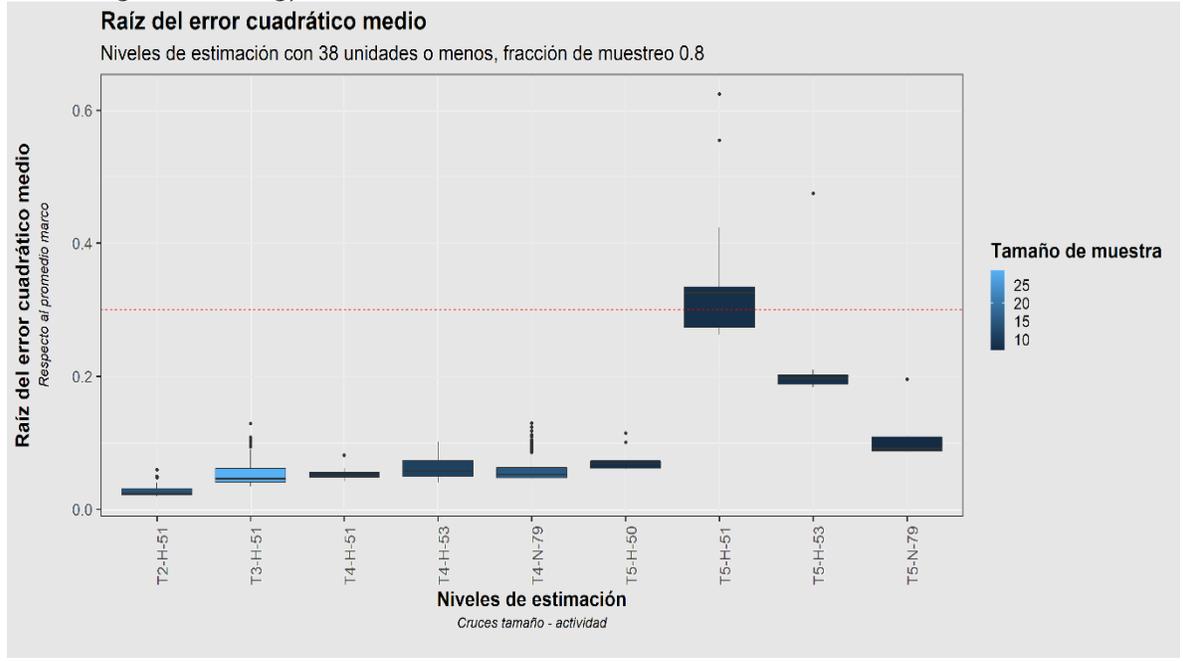
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 12. Escenario 3, Fracción de muestreo al 75%**



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 13. Escenario 3, Fracción de muestreo al 80%**



Fuente: Elaboración propia.

## 8.6. Anexo 6

### Indicadores evaluados por encuesta

**Tabla 17. Indicadores Evaluados en la EMAT**

N°	Periodo	Nombre del conjunto de tabulados	Nivel de desagregación	Total de tabulados evaluados	Total de celdas evaluadas
<b>Total</b>				<b>30</b>	<b>243</b>
1	Serie 2019	Número de pernoctaciones de pasajeros en establecimientos de alojamiento turístico	Nacional, Regional y Destino Turístico	6	52
2		Número de pernoctaciones de pasajeros en establecimientos clase Hotel	Nacional, Regional y Destino Turístico	14	102
3		Número de pernoctaciones de pasajeros en establecimientos clase Otros	Nacional, Regional y Destino Turístico	2	4
4		Tasa de ocupación en habitaciones	Nacional, Regional y Destino Turístico	2	12
5		Tasa de ocupación en habitaciones en establecimientos clase Hotel	Nacional, Regional y Destino Turístico	2	22
6		Tasa de ocupación en habitaciones en establecimientos clase/1 otros	Nacional, Regional y Destino Turístico	4	51

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 18. Indicadores evaluados en ESERV**

N°	Nombre del conjunto de tabulados	Nivel de desagregación	Total de tabulados evaluados	Total de celdas evaluadas
<b>Total</b>			<b>9</b>	<b>195</b>
1	Valor Agregado (VA)	Nacional, Actividad a nivel de división y Actividad a nivel de grupos seleccionados	3	65
2	Costo Intermedio (CI)	Nacional, Actividad a nivel de división y Actividad a nivel de grupos seleccionados	3	65
3	Valor Bruto de la Producción (VBP)	Nacional, Actividad a nivel de división y Actividad a nivel de grupos seleccionados	3	65

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 19. Indicadores evaluados en ENI**

N°	Nombre del conjunto de tabulados	Nivel de desagregación	Total de tabulados evaluados	Total de celdas evaluadas
<b>Total</b>			<b>31</b>	<b>99</b>
1	Tasa de innovación	Nacional, Tamaño de empresa, Macrozona geográfica, Tramo de edad de empresa, Actividad exportadora y Actividad económica a nivel de sección	6	28
2	Tasa de innovación de producto	Nacional, Tamaño de empresa, Macrozona geográfica, Tramo de edad de empresa, Actividad exportadora y Actividad económica a nivel de sección	6	28
3	Tasa de innovación en procesos de negocios	Nacional, Tamaño de empresa, Macrozona geográfica, Tramo de edad de empresa, Actividad exportadora y Actividad económica a nivel de sección	6	28
4	Gasto en actividades innovativas	Nacional	9	9
5	Tasa de cooperación	Nacional y Tamaño de empresa	2	4
6	Tasa de cooperación con instituciones nacionales	Nacional	1	1
7	Tasa de cooperación con instituciones extranjeras	Nacional	1	1

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 20. Indicadores evaluados en ELE**

N°	Nombre del conjunto de tabulados	Nivel de desagregación	Total de tabulados evaluados	Total de celdas evaluadas
<b>Total</b>			<b>63</b>	<b>178</b>
1	Distribución de empresas según tamaño	Tamaño de empresa	1	4
2	Distribución de empresas actividad económica	Actividad económica a nivel de sección	1	13
3	Concentración de ventas según tamaño	Tamaño de empresa	1	4

4	Distribución de empresas según fuentes de financiamiento	Nacional y Tamaño de empresa	20	50
5	Distribución de empresas según obtención de crédito	Nacional y Tamaño de empresa	2	5
6	Distribución de empresas según motivo de no obtención de crédito	Nacional y Tamaño de empresa	8	20
7	Distribución de empresas según dificultades en trato con clientes	Tamaño de empresa	3	12
8	Distribución de empresas según ubicación de sus tres clientes principales	Tamaño de empresa	3	12
9	Distribución de empresas según percepción de competencia	Nacional	9	9
10	Distribución de empresas según factores que afectan el crecimiento	Tamaño de empresa	5	15
11	Distribución de trabajadores según tipo de relación contractual	Nacional y Tamaño de empresa	4	10
12	Distribución de empresas según realización de comercio electrónico	Tamaño de empresa	4	16
13	Porcentaje promedio de relevancia del comercio electrónico	Tamaño de empresa	2	8

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 21. Indicadores evaluados en EERC MOE 2014**

Nº	Nombre del conjunto de tabulados	Nivel de desagregación	Total de tabulados evaluados	Total de celdas evaluadas
<b>Total</b>			<b>185</b>	<b>7492</b>
1	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL CO	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	16	1125
2	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL HE	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	11	677
3	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL HO	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	11	677
4	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL NT	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	10	320
5	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL RE	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	11	677
6	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL RI	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	16	997
7	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL RO	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	16	933
8	TOTAL CO	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	6	46
9	TOTAL CO por HT	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	11	316
10	TOTAL HE	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	5	32
11	TOTAL HE por NT	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	6	283

<b>12</b>	TOTAL HO	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	5	32
<b>13</b>	TOTAL HO por NT	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	6	284
<b>14</b>	TOTAL NT	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	5	32
<b>15</b>	TOTAL RE	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	5	32
<b>16</b>	TOTAL RE por HE	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	11	315
<b>17</b>	TOTAL RI	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	6	42
<b>18</b>	TOTAL RI por HT	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	11	316
<b>19</b>	TOTAL RO	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	6	40
<b>20</b>	TOTAL RO por HO	Nacional, Tamaño de empresa, Actividad económica, Sexo, Grupo ocupacional, Componentes	11	316

Fuente: Elaboración propia.