



Universidad de Cienfuegos  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Departamento de Matemática

**PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS DE  
MUESTREO EN AUDITORÍAS DE CUMPLIMIENTO DEL SECTOR AGRÍCOLA DE LA  
PROVINCIA CIENFUEGOS.**

Tesis en opción al grado científico de máster en matemática aplicada.

Edición 10.

Autor: Lic. Andy-Gleen Cueto Herrera.

Tutor: DrC. Ridelio Miranda Pérez.

Cienfuegos.

5 de enero de 2023.

## AGRADECIMIENTOS

---

Con el más sincero agradecimiento a: Lic. Judith Dantin Maluen, MsC Mairela Godoy Hernández, M.Sc Vladimir Pacheco González, DrC Ridelio Miranda Pérez y al DrC Manuel Cortés Cortés.

A todos los profesores de la maestría; por sus excelentes cualidades humanas, sus conocimientos y su empeño por motivar nuestro deseo de superación en situaciones de gran complejidad sin precedentes en la historia ante un virus mortal que afectó a nuestra nación y a toda la humanidad.

A todos aquellos que, sin su apoyo y visión no serían posibles estos nuevos horizontes.

## PENSAMIENTO

---

*"Las matemáticas son como una caja de herramientas: antes de estudiar las herramientas en detalle, un buen obrero debe saber el propósito de cada una, cuando usarlas, y para qué se usan."*

*Walter Warwick Sawyer, "El deleite de la matemática"*



## RESUMEN

---

Cuando se realizan auditorías en las organizaciones empresariales es probable que se manejen altos volúmenes de información financiera y contable, lo cual genera la necesidad de utilizar ciertas técnicas estadísticas que faciliten la recolección y análisis de los datos, para obtener evidencia suficiente que dé seguridad razonable respecto a que la información analizada refleja la realidad económica de una determinada empresa. Teniendo en cuenta lo anterior, en esta investigación se profundizará de manera teórica y práctica a través de un procedimiento que permitirá aplicar de manera eficaz métodos estadísticos como una herramienta científica en la tarea de determinación del tamaño y selección de la muestra de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de las Normas Cubanas de Auditorías. Para ello, esta tesis de maestría se estructura en tres partes, la introducción y marco teórico, diseño del procedimiento y los ejemplos descriptivos y, finalmente, las conclusiones y recomendaciones las cuales están enfocadas en la contribución de este trabajo investigativo a la mejora del proceso de las auditorías para un control más eficaz de los recursos en el sector empresarial perteneciente al sistema de la agricultura en la provincia Cienfuegos.

*Palabras clave:* Muestreo estadístico, método Delphi, métodos de clasificación, auditoría y agricultura

## ABSTRAC

---

When audits are carried out in business organizations, it is probable that high volumes of financial and accounting information are handled, which generates the need to use certain statistical techniques that facilitate the collection and analysis of data, to obtain sufficient evidence that gives reasonable assurance regarding because the information analyzed reflects the economic reality of a certain company. Taking the above into account, this thesis project will deepen theoretically and practically through a procedure that will allow the effective application of statistical methods as a scientific tool in the task of determining the size and selection of the sample according to what established in the procedure of the Cuban Auditing Standards. For this, this master's thesis is structured in three parts, the introduction and theoretical framework, design of the procedure and descriptive examples and, finally, the conclusions and recommendations which are focused on the contribution of this investigative work to the improvement of the process of audits for a more effective control of resources in the business sector belonging to the agriculture system in the province of Cienfuegos.

*Keywords:* Statistical sampling, Delphi method, classification methods, auditing and agriculture

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

---

TIC: Tecnologías de la informática y las comunicaciones.

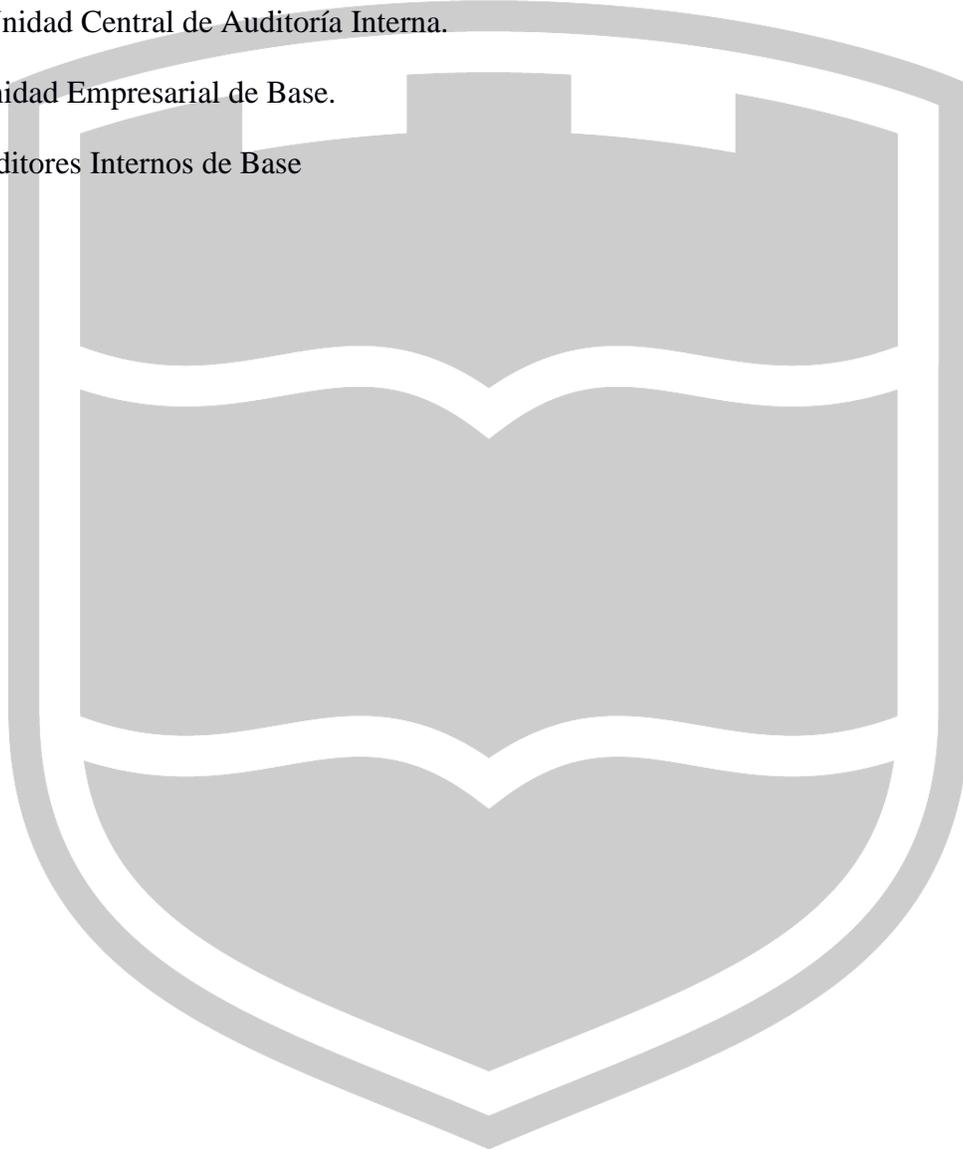
UAI: Unidad de Auditoría Interna.

CGR: Contraloría General de la República de Cuba.

UCAI: Unidad Central de Auditoría Interna.

UEB: Unidad Empresarial de Base.

AIB: Auditores Internos de Base



<b>ÍNDICE</b>	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	
<b>Introducción.</b>	1
<b>Capítulo 1: Marco teórico del procedimiento para la aplicación de métodos estadísticos en la determinación del tamaño y selección de la muestra.</b>	9
1.1- La auditoría.	9
1.2 - La auditoría en Cuba.	10
1.3- Uso de la estadística en la auditoría.	14
1.4- Uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC) en las auditorías de cumplimiento.	15
1.4.1-Hoja de cálculo Excel.	16
1.5- Definiciones y conceptos de la estadística en la auditoría.	16
1.6- Aplicaciones de la estadística en la auditoría de cumplimiento.	18
1.6.1-Selección de una muestra.	22
1.7- Prueba de homogeneidad Chi-Cuadrado.	24
1.8- Fundamentos del método Delphi.	25
1.8.1-Selección y conformación del panel de expertos.	25
1.8.2-Método Delphi 1 utilizado para construir tabla de criterios fundamentales a tener en cuenta para estratificar una población.	27
1.8.3-Método Delphi 2 utilizado para valorar el procedimiento realizado según expertos.	28
1.9- Análisis de clusters.	28
1.9.1-Clasificación de las técnicas clusters.	29
<b>Capítulo 2: Procedimiento para la aplicación de métodos estadísticos en la determinación del tamaño y selección de la muestra en auditorías de cumplimiento.</b>	33
2-1 Procedimiento para aplicar el muestreo estadístico en la ejecución de auditorías.	34
2.2- Definición de los criterios de selección.	37
2.3- Aspectos esenciales para la aplicación del método Delphi.	37
2.3.1-Pasos a seguir en el método Delphi.	39
2.3.2- Rondas del Delphi para la construcción de una tabla de criterios fundamentales para estratificar una población determinada	42
2.4- Selección del tipo de muestreo.	44
2.4.1-Método de homogeneidad Chi-Cuadrado.	44

2.5- Clasificar la población en estratos.	46
2.5.1-Método del codo. (Elbow method)	47
2.6- Determinar el tamaño de la muestra.	48
2.7- Selección de la muestra.	50
2.8- Realizar las verificaciones previstas en el plan general de auditoría a las partidas seleccionadas.	51
2.9- Método Delphi 2 para evaluar eficacia y aplicabilidad del procedimiento.	51
<b>Capítulo 3: Ejecución de una auditoría de cumplimiento aplicando métodos estadísticos de muestreo. Ejemplo ilustrativo.</b>	55
3.1- Sobre la codificación del procedimiento en una hoja de cálculo de Excel	55
3.2- Ejemplo ilustrativo	58
3.2.1-Resultado estadístico de la aplicación del método Delphi 1 en la construcción de la tabla de criterios fundamentales para estratificar una población determinada.	60
3.3- Resultado del método Delphi 2 utilizado para evaluar eficacia y aplicabilidad del procedimiento.	68
<b>Conclusiones.</b>	71
<b>Recomendaciones.</b>	73
<b>Referencias bibliográficas.</b>	74

## INTRODUCCIÓN

---

El papel de la Matemática y sus aplicaciones a nivel internacional ha sido diferente en las esferas de la actividad humana y en las distintas épocas. Las matemáticas se utilizan en todas las áreas científicas y en las ciencias sociales. Entre las profesiones que más requieren manejar de conocimiento matemático se encuentran la ingeniería, la física, la economía, la arquitectura y la informática, entre otras. (Cámara, 2021)

Se formó históricamente bajo la influencia considerable de dos factores: el nivel de desarrollo del aparato matemático y la necesidad de resolver situaciones prácticas de la ciencia, la economía y la sociedad. Este último depende a su vez del grado de madurez de los conocimientos acerca del objeto de estudio, así como la posibilidad de describir sus rasgos y propiedades más importantes en un lenguaje de símbolos y ecuaciones matemáticas o, como se ha dicho con frecuencia, la posibilidad de construir un modelo matemático del objeto a estudiar. (Vergara et al, 2020).

Probablemente este sea el siglo dorado de la matemática. La invención y evolución de la computadora cambió la matemática, con lo que nuevos campos de estudio emergieron como los fractales y la teoría de la computación. Torres (2019).

El desarrollo de la sociedad, la economía y la industria ha generado la aparición de grandes cantidades de información, por ejemplo, operaciones contables y financieras derivadas de las diferentes actividades que desarrollan en cumplimiento de sus objetivos, que son almacenadas por esas instituciones, generalmente en formato electrónico, con el fin de estudiar su comportamiento para obtener un mejor conocimiento del desempeño de sus procesos. Sin embargo, el análisis y procesamiento de estos datos resulta muy costoso, requiriendo, en general, un tiempo excesivo en comparación con la necesidad de obtener el conocimiento deseado. Una de las situaciones prácticas más comunes relacionadas con estos fenómenos la encontramos en la ejecución de auditorías que se realizan en las empresas para examinar integral o parcialmente dicha organización con el propósito de precisar su nivel de desempeño, confiabilidad y oportunidades de mejora.

Una auditoría es una revisión de los procedimientos que se llevan a cabo en una empresa a nivel contable o laboral entre otros, para comprobar que se reúne una serie de requisitos establecidos. De acuerdo con los objetivos fundamentales que se persigan, las auditorías se

clasifican en financiera, de desempeño, de cumplimiento, fiscal y forense, en correspondencia con la disposición jurídica vigente. CGRC, (2020).

En la Delegación Provincial de la Agricultura en Cienfuegos radica la Unidad de Auditoría Interna (UAI), entidad encargada de atender metodológicamente a todos los auditores del sistema, pertenecientes a diferentes empresas y unidades empresariales de base (UEB), los cuales realizan acciones de control interno en el lugar donde laboran. El tipo de auditoría practicada fundamentalmente por los auditores internos de base (AIB) del sector de la agricultura es la auditoría de cumplimiento.

La auditoría de cumplimiento se enfoca en determinar si un asunto en particular cumple, en todos los aspectos significativos, con las disposiciones jurídicas u otros documentos identificados como criterios; con ese propósito, vincula la eficacia de la norma con los objetivos y metas de la entidad y la conducta de los funcionarios públicos. Su enfoque está basado en la legalidad y la ética; abarca una amplia variedad de asuntos y puede realizarse para proporcionar una seguridad razonable si se utilizan criterios y procedimientos eficientes y confiables en la recopilación de evidencia. CGRC, (2020).

Ahora bien, en las auditorías, especialmente la de cumplimiento, se trabaja con grandes volúmenes de información, por lo que resulta poco práctico y oneroso la revisión total y a profundidad de todas las operaciones, registros y comprobantes existentes; por lo que se hace necesario la práctica de exámenes parciales selectivos, asumiendo con ello los riesgos profesionales que se derivan de la porción no revisada. Por esta razón las auditorías no cubren todos los elementos de la materia controlada, sino que en su lugar, se emplea algún tipo de muestreo, es decir se seleccionan parcialmente elementos a someter a prueba para reunir evidencia de auditoría suficiente que de seguridad razonable, tal y como se regula en las Normas Cubanas de Auditoría (NCA), actualizadas en la Resolución 76/20 de la Contraloría General de la República (CGR) y los Procedimientos que las complementan.

Tomar muestras representativas de datos y usar esas muestras para hacer inferencias sobre poblaciones desconocidas es el núcleo de la estadística matemática. El muestreo estadístico matemático es la disciplina estadística que ofrece herramientas para determinar qué parte de la

realidad se debe examinar con la finalidad de hacer inferencias válidas sobre ella (Silva, 2000).

Desde el punto de vista de la auditoría, el muestreo es la técnica que permite al auditor la selección adecuada en cantidad y calidad de las operaciones a examinar para obtener conclusiones de la población objeto de estudio (universo o población) a través del estudio de una parte que vendría siendo la muestra. Es allí donde radica la importancia de emplear esta herramienta, que nos permita obtener y ver la realidad en las operaciones de la empresa, para luego formular las conclusiones lo más certera posibles referentes a la población, de la cual se ha extraído la muestra. Molero (2021)

Existen dos tipos fundamentales de muestreo: muestreo no-probabilístico o empírico y el muestreo estadístico o probabilístico Kwon, (2021). En el muestreo no-probabilístico el auditor selecciona la muestra basándose en criterios personales que ha adquirido a partir de su experiencia personal, es por ello que este procedimiento no dan certeza que cada sujeto a estudio seleccionado represente a la población Otzen, T., & Manterola, C. (2017). A diferencia de este, el muestreo estadístico garantiza la representatividad de la porción seleccionada y con ello la obtención evidencias suficientes, fiables, relevantes y útiles, que permitan inferir conclusiones fiables sobre la población de la que ha sido extraído, permitiendo así el cumplimiento de los objetivos de la auditoría. Ríos Rivero, M. J. (2013).

Teniendo en cuenta la importancia la ejecución de auditorías como herramienta de fiscalización en el sector de la agricultura en el territorio y que se realice con objetivos bien definidos para alcanzar resultados satisfactorios, así como lograr un sector eficiente y sostenible en el tiempo, la UAI realiza seminarios a sus auditores internos, y aplica encuestas para detectar brechas del conocimiento y trazar estrategias que permitan enfrentar nuevos retos de acuerdo al escenario socio-económico que enfrentamos en la actualidad.

En el desarrollo de estas actividades se ha podido constatar repetidamente que los auditores internos solo emplean técnicas de muestreo no estadístico en las auditorías de cumplimiento que se realizan en el sistema de la agricultura.

Para confirmar este hallazgo se realizó un estudio más profundo, que incluyó la realización de entrevistas y la revisión de documentos de auditorías realizadas. A partir de la aplicación de estos instrumentos se pudo comprobar que el 80 por ciento de los entrevistados (25) pertenecientes a 5 empresas y 4 (UEB) del sector de la agricultura en Cienfuegos, plantearon que no saben cómo aplicar los métodos de muestreo estadísticos y desconocen sus beneficios en las auditorías de cumplimiento planificadas. Por su parte, el 20 por ciento restante, admiten conocerlos pero no las aplican porque no saben el aporte que brindan. Es por ello que el 100 por ciento de ellos utilizan métodos no estadísticos para la determinación del tamaño y selección de la muestra, refiriendo que es lo que conocen, que son más rápidos, fáciles y donde utilizan su experiencia como auditor. Adicionalmente se revisaron 25 expedientes de auditorías realizadas, uno por cada auditor interno de los 25 entrevistados, comprobándose en efecto, el no uso de métodos estadísticos en la obtención de la muestra como parte fundamental en el desarrollo de este tipo de acción de control.

En la revisión bibliográfica realizada, se pudo comprobar que este problema no es privativo de nuestro territorio, sino que también afecta a los auditores de varios países de América Latina (María Antonia García-Benau y Antonio Vico-Martínez (2003), Gabriel Rueda-Delgado, y Gerardo Santos y Ruth Alejandra Patiño-Jacinto (2009), Jorge Emiro Pinzón- Pinto y Ruth Alejandra Patiño-Jacinto (2013), Fabio Gómez (2014).

Se pudo comprobar, asimismo, que existe una amplia variedad de investigaciones y publicaciones relacionadas con la teoría del muestreo estadístico y el desarrollo de herramientas computacionales para su aplicación, Mederos et al, (2015). La mayoría de los artículos revisados se enfocan en la descripción de los métodos de muestreo, y en enumerar las ventajas que tiene el uso del muestreo estadístico en comparación con el no-estadístico, destacando los tipos de muestreo estadísticos más empleados. En la mayoría de ellos se indica la necesidad de identificar si la población objeto de estudio es homogénea, en cuyo caso se debe aplicar el muestreo aleatorio simple, para cuya ejecución existe suficiente documentación de cómo aplicarlo. Si no es homogénea, se recomiendan entonces, emplear, según sea el caso: muestreo estratificado, muestreo sistémico o muestreo de unidades monetarias, con explicaciones generales de las características de estos tipos de muestreo. Partiendo de estos

estudios, se puede inferir que el muestreo estratificado es el más adecuado en la ejecución de auditorías de cumplimientos. Sin embargo, en ninguno de los trabajos revisados se explica cómo determinar la cantidad de estratos que conforman la población, ni cómo proceder para identificar los elementos que componen cada estrato.

Por lo antes expuesto el problema que guía esta investigación es la carencia de un procedimiento bien estructurado que sirva de guía a los auditores para la incorporación de estas técnicas en la práctica.

Problema científico:

La carencia de un procedimiento bien estructurado que sirva de guía a los auditores para el empleo correcto de las técnicas de muestreo estadístico en la ejecución de auditorías en el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos.

Objeto de estudio:

La selección de muestras en la ejecución de auditorías de cumplimiento en el sector agrícola de Cienfuegos

Campo de acción:

Los modelos y métodos de la estadística matemática relacionados con el muestreo probabilístico

Idea a defender:

La formalización de un procedimiento detallado que defina cómo emplear correctamente las técnicas de muestreo estadístico en la ejecución de auditorías de cumplimiento en el sector agrícola permitirá la obtención de muestras de alta representatividad y en consecuencia mayor objetividad y confiabilidad en los resultados finales de las auditorías.

Objetivo General de la investigación:

Elaborar un procedimiento bien estructurado que sirva de guía para la aplicación en la práctica de métodos estadísticos en la determinación del tamaño y selección de la muestra para auditorías de cumplimiento en el sector de la agrícola de la provincia Cienfuegos.

Objetivos específicos:

- Caracterizar los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan la propuesta.
- Elaborar un procedimiento metodológico para la aplicación de las técnicas estadísticas de muestreo en la realización de auditorías en el sector agrícola.
- Elaborar una herramienta basada en método de expertos para identificar los criterios fundamentales a tener en cuenta al seleccionar una muestra en la realización de auditorías de cumplimiento para el sector agrícola en la provincia de Cienfuegos.
- Implementar un sistema informático para ayudar a los auditores de la UAI en la aplicación muestreo en la ejecución de auditorías de cumplimientos
- Ilustrar la ejecución del modelo diseñado a través de su aplicación sobre un caso concreto de auditoría en el sector agrícola.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes métodos y técnicas que permitirán dar respuesta al problema científico.

Los métodos del nivel teóricos:

El analítico–sintético, para poder estructurar el fenómeno en sus múltiples relaciones y componentes y así facilitar su estudio.

El Inductivo–deductivo, para partir de hechos aislados y arribar a proposiciones generales.

El Histórico–Lógico, para resumir y sintetizar lo estudiado sobre el muestreo estadístico, así como el uso adecuado en cada caso de herramientas de este en el análisis de grandes volúmenes de datos en la auditoría financiera.

El tránsito, de lo abstracto a lo concreto que permitió establecer relación y comparación entre la interpretación de los resultados del procesamiento y la realidad objetiva.

De los métodos empíricos:

La observación, para la interpretación del sistema y sus partes.

El análisis de documentos, para la revisión de los datos económicos y herramientas aplicables a la temática en cuestión.

La encuesta: la cual se aplicó a un grupo de expertos con la idea de lograr consenso sobre temas de esta investigación a través del método Delphi.

La entrevista: Para determinar debilidades en la tarea de muestro, parte esencial en las auditorías de cumplimiento.

De los métodos estadísticos - matemáticos:

El empleo de métodos de la estadística matemática relacionados con el muestreo, el tamaño muestral y técnicas para su selección.

Agrupación y análisis de datos: Análisis de clasificación (cluster) para identificar estratos en que se divide la población objeto de estudio.

Modelación Estadística: Para representar, analizar, hacer inferencias o proporcionar información sobre una determinada población a través del muestreo estadístico matemático.

Para el exitoso desarrollo de esta investigación se hizo necesario una amplia revisión bibliográfica que unida a técnicas de búsquedas, procesamientos y análisis de la información arrojó resultados valiosos. Entre los artículos consultados se exponen pruebas estadísticas, sus limitaciones, así como, alternativas robustas para la detección de problemas asociados al análisis de grandes volúmenes de datos.

La investigación se estructura en resumen, índice, introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Capítulo 1: El primer capítulo presenta el contexto científico en el que se encuadra este trabajo de investigación, describiendo cómo surge la amplia diversidad de técnicas, herramientas y procedimientos estadísticos que facilitan y aumentan la calidad del trabajo realizado por el auditor.

Capítulo 2: En el segundo capítulo, esencia del trabajo se presenta y describe el procedimiento propuesto para las auditorías de cumplimiento.

Capítulo 3: El tercer capítulo se dedica a ilustrar la aplicación del procedimiento propuesto a través de un ejemplo simulado de auditoría de cumplimiento en el sector agrícola, con énfasis en la determinación del tamaño y selección de la muestra. Especial atención se presta también

a la aplicación del método Delphi para la determinación de los criterios fundamentales a aplicar para la identificación de las diferentes clases en el muestreo estratificado.

Conclusiones y recomendaciones: Las conclusiones brindan el análisis del alcance de los resultados de este trabajo y se compara con lo propuesto anteriormente, haciendo énfasis en el cumplimiento de los objetivos planteados. Las recomendaciones se centran en futuras líneas de trabajo y resultados que pudieran aplicarse en otros campos de la ciencia.

## CAPÍTULO 1

### MARCO TEÓRICO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

---

Este primer capítulo presenta los fundamentos teórico-metodológicos sobre los cuales se sustenta la propuesta de este trabajo de investigación, describiendo la actividad de auditoría, así como las técnicas, herramientas y métodos matemáticos que posibilitan la aplicación de los métodos de muestreo estadístico en la auditoría, con el fin de que facilitar e incrementar la calidad del trabajo realizado por el auditor.

#### 1.1-La auditoría

La auditoría es un área de la profesión contable que ha evolucionado a través de los siglos. Con el transcurrir de los años, sus objetivos se han movido desde la detección de fraudes o malversaciones, pasando por la revisión de sistemas de control interno, hasta el análisis y evaluación de los procedimientos y políticas de una entidad (Porter & Burton, 1980). A la par con esta evolución, en cuanto a sus objetivos se refiere, poco a poco también se ha modificado la manera de llevar a cabo esta importante labor.

Esta se ha convertido en una de las técnicas más importantes de las utilizadas en las organizaciones. Gracias a su implementación y desarrollo, la alta dirección posee un mecanismo de control que permite conocer el estado actual de sus procesos y el acceso a información veraz, para determinar la eficacia y eficiencia de las operaciones y así poder adoptar, en el tiempo requerido, las acciones necesarias para el correcto cumplimiento de los objetivos y metas.

En la actualidad, su metodología y procedimientos se han adaptado, a medida que han crecido y se han complejizado las áreas o actividades auditadas. Por tanto, es muy importante tener en cuenta que los resultados esperados se obtienen en dependencia de los métodos utilizados para su ejecución que, a su vez, debe estructurarse según la normativa vigente, con el fin de emitir, con objetividad, un dictamen veraz que posibilite la minimización de las brechas existentes entre el riesgo y el control. Así, aumentará la probabilidad de cumplir los objetivos y el éxito

empresarial. (Pizarro et al, 2018). Igualmente, en la ejecución de trabajos de auditoría, se comienza a utilizar una amplia diversidad de técnicas, herramientas y metodologías estadísticas y econométricas que facilitan y aumentan la calidad del trabajo realizado por el auditor, técnicas que se vienen utilizando en la economía, en la administración y dirección de empresas. (Miró et al, 2005).

## **1.2- La auditoría en Cuba**

El Sistema de Auditoría en Cuba se ha perfeccionado, y juega un importante papel en el proceso de transformación, encargada de velar por el correcto uso y administración de los medios y recursos que el estado confía al sistema empresarial. Bajo este escenario nuestra economía está inmersa en un proceso de cambios y transformaciones significativas, que provocan la urgencia de ir adoptando, nuevos modelos y estilos de trabajo para el logro de la eficiencia y la organización. Todo esto debe lograrse lidiando contra la deficiente contabilidad y el mal aprovechamiento de los recursos a partir de deficientes acciones de control. (Urquijo 2019).

Con el desarrollo económico, la auditoría como ciencia ha estado dirigida hacia la razonabilidad de los Estados Financieros y aunque en la actualidad la misma ha evolucionado expandiéndose hacia otros escenarios empresariales, las nuevas tendencias no han opacado la necesidad de contar con un estricto aparato de control que garantice que las partidas contables reflejen con veracidad la realidad de los hechos económicos, así como de un sistema de control interno que posibilite a empresarios y dueños de negocios contar con mecanismos que coadyuven la administración eficiente de sus bienes invertidos y a evitar su pérdida. (Morales, 2018)

Cuba es uno de los primeros países que firmaron la Convención de Naciones Unidas contra la Corrupción, uno de cuyos requisitos es que las entidades fiscalizadoras superiores de los estados sean independientes del órgano ejecutivo. Martínez (2019)

El control sobre los recursos del Estado es una línea esencial, en medio de todos los esfuerzos que lleva adelante el país por la sostenibilidad de nuestro modelo social y el fortalecimiento de la economía cubana.

La creación de la Contraloría General de la República (CGR) fue un paso decisivo en ese empeño porque, como órgano del Estado que vela por la correcta administración de los fondos públicos y el control superior sobre la gestión administrativa, reforzó las herramientas indispensables para enfrentar la corrupción y el desvío de recursos, al tiempo que brindó una nueva dimensión para el control interno, aquel que parte de la gestión de cada una de las entidades.

El sistema de control interno tiene antecedentes en Cuba desde 2003, cuando salió a la luz la Resolución 297 del Ministerio de Finanzas y Precios. A partir del trabajo con base en esa resolución, y de la conformación de la contraloría, se comenzó a investigar cómo debía tener Cuba su sistema de control interno adaptado a las características del país. Martínez (2019).

Sin embargo, el logro de tales objetivos no pasa únicamente por la existencia de una voluntad política; resulta indispensable contar con el capital humano necesario, tanto para completar los aparatos económicos, muchas veces debilitados, del sector estatal, como para ejercer con la profundidad suficiente las acciones de control en sus diferentes variantes. (Herrera 2019).

Precisamente a la auditoría como componente vital de esa fiscalización, a sus fortalezas y debilidades, a la realidad en materia de personal calificado, se enfrenta hoy el Sistema Nacional de Auditoría. Herrera (2019).

Como se explicó en la introducción, en función del objetivo con que se realice, en Cuba se practican cinco tipos de auditorías: Financieras, de Desempeño, de Cumplimiento, Fiscal y Forense.

La Auditoría Financiera se enfoca en determinar si la información financiera de una entidad se presenta de conformidad con las Normas Cubanas de Información Financiera; el alcance de la auditoría financiera está definido por los objetivos de una auditoría de estados financieros y por otros objetivos adicionales, los que se relacionan a continuación:

En la realización de una auditoría de estados financieros, los objetivos son: obtener una seguridad razonable sobre los estados financieros en su conjunto, libres de incorrecciones materiales, ya sea por fraude o error, que permiten al auditor expresar una opinión sobre su preparación en todos los aspectos importantes, de conformidad con las Normas Cubanas de Información Financiera y las disposiciones jurídicas vigentes sobre la materia, e informar sobre los estados financieros y comunicar el resultado de la auditoría donde se incluyen los hallazgos. (CGRC 2020)

La Auditoría de Desempeño se enfoca en la revisión objetiva y confiable para determinar si el sujeto auditado opera los proyectos, sistemas, operaciones, programas o actividades de conformidad con los principios de economía, eficiencia y eficacia; si existen áreas de mejora para perfeccionar la gestión de la entidad, la buena gobernanza, la rendición de cuenta y la transparencia; busca aportar nueva información, análisis o perspectivas.

La razón esencial de la auditoría de desempeño es ayudar al gobierno y a las administraciones en los procesos de toma de decisiones, a partir de la identificación de problemas importantes y del análisis de sus causas y efectos; también presenta conclusiones y formula recomendaciones que pueden contribuir a una administración de los fondos públicos más eficiente y eficaz.

El objetivo de la auditoría de desempeño es promover constructivamente la gobernanza económica, eficaz y eficiente; también contribuye a la rendición de cuenta y a la transparencia CGRC (2020)

Por su parte, la auditoría Fiscal se enfoca en el examen del cumplimiento de las operaciones a las que están sujetas las personas naturales o jurídicas, cubanas y extranjeras, en calidad de contribuyentes, retentores o perceptores, con obligaciones hacia el presupuesto del estado, las tributarias y no tributarias, con el objetivo de determinar si se efectúan en la cuantía que corresponda, dentro de los plazos y formas establecidas, además del proceder conforme a derecho.

El objetivo de la auditoría fiscal consiste en el examen y evaluación de la gestión, y el control ejercido por las administraciones en relación con las obligaciones fiscales que atañen a las personas jurídicas y naturales CGRC (2020)

La Auditoría Forense se enfoca en la investigación y verificación de informaciones, operaciones, actividades y otras, para reunir y presentar el soporte técnico que sustente presuntos hechos delictivos y de corrupción administrativa. En esta auditoría se utilizan diferentes tipos de criterios y técnicas de recolección de información que permiten el análisis, cuantificación de pérdidas, y recolección de evidencias los cuales facilitan en la investigación penal y en el ámbito de la administración de justicia probar los hechos revelados.

El objetivo de la auditoría forense es identificar, documentar y demostrar un presunto hecho delictivo o de corrupción administrativa CGRC (2020).

La Auditoría de Cumplimiento consiste en la verificación del cumplimiento de las disposiciones jurídicas, reglamentarias, estatutarias y de procedimientos inherentes a la actividad sujeta a revisión, vinculando la eficacia de la norma en relación con los objetivos y metas de la entidad, teniendo en consideración que:

- a) El auditor debe identificar las disposiciones legales objeto de revisión, en correspondencia con las que le resulten de aplicación a la entidad sujeto de la acción de control y de los objetivos previstos para dicha acción, así como, identificar los aspectos que resultan de gran importancia en su cumplimiento y que tributan en lo fundamental al logro de los objetivos y metas de la entidad a auditar, lo que no impide evaluar otros aspectos no definidos en los objetivos trazados, que puedan resultar de trascendencia por sus efectos y tengan como base el cumplimiento de una disposición jurídica o un documento legal.
- b) El auditor debe identificar, en los procedimientos internos de la entidad auditada, aquellos aspectos que no fueron considerados y que juegan un papel importante en el cumplimiento de sus objetivos y metas, en el control de los recursos asignados y en el mejoramiento continuo de su gestión.
- c) También se deben definir las causas y consecuencias que generan el incumplimiento de las disposiciones legales para la entidad, en relación con los objetivos y metas trazados. CGRC (2020)

El objetivo de la auditoría de cumplimiento está en evaluar si los procesos, actividades y operaciones de las entidades cumplen con las disposiciones jurídicas que la rigen; también,

puede tratar sobre la regularidad, es decir, cumplimiento con los criterios formales, de leyes, regulaciones, convenios y políticas o sobre la decencia, que indica la observancia de los principios generales que rigen una sana administración financiera y el comportamiento ético. CGRC (2020)

### **1. 3- Uso de la estadística en la auditoría**

Resulta incuestionable que el empleo de métodos estadísticos pueden constituir una herramienta de gran ayuda para analizar la información objeto de revisión durante la ejecución de una auditoría, máxime cuando es conocido que en la actualidad esto requiere revisar grandes volúmenes de datos. Sin embargo, al parecer los auditores de muchos países no están suficientemente preparados para su aplicación, principalmente en América Latina, tal y como se muestra en los trabajos de María Antonia García-Benau y Antonio Vico-Martínez (2003), Ángel Benvenuto-Vera (2004) y Hugo Gubba, Jorge Gutfraind, Rubén Rodríguez y Ricardo Villarmarzo citados en el trabajo investigativo de Gómez (2014)

En esta última investigación, se analizaron una serie de factores relacionados con el ejercicio de la auditoría por parte de los profesionales contables en algunos países latinoamericanos, entre los cuales figura la estadística. Los resultados de este estudio son abiertamente negativos, es decir, la estadística es muy poco usada en la realización de trabajos de auditoría.

Es de esperar que esta debilidad en particular (el no uso de la estadística) tenga un impacto directo en las competencias del auditor para la detección de fraudes o de situaciones indeseables en las empresas, situación que puede constituir caldo de cultivo para eventos de corrupción empresarial que terminan minando la confianza del pueblo en general sobre el ejercicio profesional de la auditoría, tal como exponen (García-Benau et al, 2003) y Fabio Gómez (2014).

Estudios realizados por (Almeida et. al., 2015) indican que la situación en Cuba es muy similar, resultado que se confirma en nuestro territorio con la aplicación de una encuesta a los auditores del sistema de la agricultura de Cienfuegos. (Cueto et. al. 2022). En este trabajo se evidencia la falta de preparación y el no empleo de las herramientas de la estadística en la ejecución de las auditorías, y particularmente en la selección de las muestras, lo cual expone a

las organizaciones empresariales a un sin número de riesgos que pueden afectar su estabilidad en el tiempo.

Ante este panorama, y como bien lo indica Bonsón-Ponte (2000), se plantea un nuevo desafío para el auditor, que para el contexto de este trabajo, se centrará específicamente en el uso de la estadística para la selección de la muestra objeto de auditoría a través de un procedimiento que permitirá su aplicación de forma eficaz y eficiente, tanto para auditores expertos como noveles. En los siguientes párrafos se conceptualizará acerca de cómo esta herramienta puede ser utilizada para el óptimo desarrollo de un trabajo de auditoría a través del uso de las TIC.

#### **1.4- Uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC) en las auditorías de cumplimiento.**

Las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, también conocidas como TIC, son el conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro. Abarcan un abanico de soluciones muy amplio. Incluyen las tecnologías para almacenar información y recuperarla después, enviar y recibir información de un sitio a otro, o procesar información para poder calcular resultados y elaborar informes. Las TIC son herramientas teórico conceptuales, soportes y canales que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información de la forma más variada. Los soportes han evolucionado en el transcurso del tiempo (telégrafo óptico, teléfono fijo, celulares, televisión) ahora en ésta era, podemos hablar de la computadora y de la Internet. El uso de las TIC representa una variación notable en la sociedad y a la larga un cambio en la educación, en las relaciones interpersonales y en la forma de difundir y generar conocimientos." (Chío 2019)

Hoy se dispone de la posibilidad de utilizar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el desarrollo de un trabajo de auditoría, con el ánimo de disminuir los costos y tiempos en las diferentes actividades realizadas; se obtienen así ventajas competitivas y un mejor manejo de la información. (Barua et al, 1995); (Luo et al, 2009); Valderrama-Prieto, (2009). En la revisión bibliográfica realizada se pudo verificar la existencia de una amplia gama de sistemas informáticos diseñados para apoyar la ejecución de auditorías, entre los que se encuentran, en lo internacional: AUDIRISK (González Coma y Palma Guzmán, 2012), CONTROLRISK, AUDIT IT, IDEA, SMART EXPORTER, SMART ANALYZER

FINANCIAL, EXAMINER, ASD AUDITOR y UNIX SECURITY AUDITOR, Audisis (1988). Sin embargo, estos programas no son de libre acceso, sino que deben ser comprados, cuestión esta que, en muchos casos, resulta imposible económicamente o prohibida para Cuba. No tenemos conocimiento de programas profesionales desarrollados en nuestro país con estos fines, excepto SORA (Serrano Rojas et. al, 2018) y WEBIRAF (Fuentes Mata & González Vitán, 2020), ambos para auxiliar a los auditores en el reporte final de las auditorías.

#### **1.4.1- Hoja de cálculo Excel**

Excel un programa informático ampliamente utilizado, de manejo bien simple y bastante bien conocido por auditores, diseñado para el registro y manejo de números, datos y texto en formato de tablas. Sus utilidades y funciones son muy amplias, que van desde simple suma, hasta la solución de integrales complejas, pasando por la generación de gráficos, filtrado y ordenamiento de datos, y, en general, compatible con muchos otros software especializados.

La celda es la unidad básica de información en la hoja de cálculo, donde se insertan los valores y las fórmulas que realizan los cálculos. Habitualmente es posible realizar cálculos complejos con fórmulas funciones y dibujar distintos tipos de gráficas. Chío (2019). Todas estas razones, y unidas al hecho de que, en general, es un programa que los auditores conocen muy bien, y que está instalado, en todos los computadores de las instituciones objeto de auditoría en el sector agrícola, son las razones por las cuales se ha decidido la codificación del procedimiento presentado en este trabajo sobre una hoja de cálculo Excel.

#### **1.5- Definiciones y conceptos de la estadística en la auditoría**

Antes de identificar cómo la estadística puede contribuir en el desarrollo de una auditoría, y en particular, en la auditoría de cumplimiento, resulta importante definir conceptualmente estos dos términos. Para ello, se parte en primera instancia del concepto de auditoría, proceso sistemático, realizado de conformidad con normas y procedimientos técnicos establecidos, que consiste en obtener y evaluar objetivamente las evidencias sobre las afirmaciones contenidas en actos jurídicos o de carácter técnico, económico, administrativo u otros, con el fin de determinar el grado de correspondencia entre esas afirmaciones, las disposiciones jurídicas vigentes y los criterios establecidos. CGRC (2020)

Sin embargo, esta definición analiza la auditoría desde un punto de vista general, es decir, no se centra en un tipo de auditoría (Cumplimiento, Financiera, Desempeño, Fiscal y Forense). Por tal razón, es necesario explorar de forma específica el concepto objeto de estudio en esta investigación, la auditoría de cumplimiento, para ello nos remitimos a la definición planteada en las normas cubanas de auditoría que la entiende como: La auditoría de cumplimiento se enfoca en determinar si un asunto en particular cumple, en todos los aspectos significativos, con las disposiciones jurídicas u otros documentos identificados como criterios; con ese propósito, vincula la eficacia de la norma con los objetivos y metas de la entidad y la conducta de los funcionarios públicos. Su enfoque está basado en la legalidad y la ética; abarca una amplia variedad de asuntos y puede realizarse para proporcionar una seguridad razonable si se utilizan diferentes criterios y procedimientos en la recopilación de evidencia. (CGRC 2020) y su objetivo es evaluar si los procesos, actividades y operaciones de las entidades cumplen con las disposiciones jurídicas que la rigen; también, puede tratar sobre la regularidad, es decir, cumplimiento con los criterios formales, de leyes, regulaciones, convenios y políticas o sobre la decencia, que indica la observancia de los principios generales que rigen una sana administración financiera y el comportamiento ético. CGRC (2020).

Por otro lado, la estadística, según Rivera (2018), se entiende como: “Una colección de métodos para planificar y realizar experimentos, obtener datos y luego analizar, interpretar y formular conclusiones basadas en esos datos. Es la ciencia encargada de recopilar, organizar, analizar e interpretar información numérica o cualitativa de manera que pueda llevar a conclusiones válidas.”

A la vista de estas definiciones, la estadística puede resultar muy útil en la ejecución de un trabajo de auditoría, y en particular en la de cumplimiento. De hecho, en el contexto actual en el que se desarrolla la economía, el uso de la estadística se convierte en una necesidad y obligación, si el auditor quiere ofrecer un trabajo de calidad. Como bien se plantea en la definición, la estadística obtiene, analiza e interpreta datos, a partir de los cuales se genera o infiere una serie de conclusiones. Gómez (2016)

Precisamente, esta es una de las tareas que tiene que llevar a cabo el auditor, obtener, analizar e interpretar datos financieros y contables para dar una opinión o conclusión sobre la materia

objeto de estudio. Siendo esto así, no hay ninguna duda sobre la necesidad de usar la estadística en un trabajo de auditoría de cumplimiento. Ahora bien, el cuestionamiento lógico que el auditor debe hacerse es: ¿cómo y en qué actividad en particular de su trabajo de auditoría, involucrará el uso de la estadística? Algunas respuestas a esta importante pregunta serán analizadas en el siguiente apartado.

### **1.6- Aplicaciones de la estadística en la auditoría de cumplimiento.**

En los siguientes párrafos se abordarán conceptualmente tres aplicaciones de la estadística en un trabajo de auditoría de cumplimiento.

Hay muchas formas de aplicar la estadística en un trabajo de auditoría. Para iniciar se considera una que los auditores consideran entre las más relevantes, aquella que hace referencia a la selección de la muestra cuando se realizan pruebas de auditoría. El tema es tan relevante que múltiples autores han desarrollado trabajos al respecto, como (Stringer et al, 1963); (Arens et al, 1981), (Escuder-Vallés et al, 2001); (Méndez-Martínez et al, 2002), Jokovich (2013); (Cueto et al, 2022).

En los cuatro primeros trabajos reseñados, los autores examinan los diferentes modelos de muestreo existentes y cómo se aplican estos al desarrollo de auditorías en las empresas, teniendo en cuenta el juicio de auditor. En todos estos trabajos se tratan las técnicas estadísticas de muestreo en la auditoría, pero, ninguno explica el cómo aplicar estos procedimientos en la actividad práctica. En (Cueto et al, 2022), trabajo directamente ligado a los resultados de esta tesis, se parte del criterio que el muestreo es una herramienta de investigación científica, cuya finalidad es determinar qué parte de la realidad en estudio, debe examinarse con el propósito de obtener conclusiones sobre la población de interés. Visto desde la auditoría es una herramienta que nos proporciona una muestra representativa de las partidas o conceptos que se deben auditar, evitando selecciones viciadas de campos ya conocidos por un auditor. Indicando que el muestreo debe usarse como una forma de selección en la que no interviene el criterio subjetivo o preferencial y como complemento cuando se haya detectado y seleccionado partidas clave, para lo cual proponen un primer acercamiento a la propuesta de un procedimiento que sirva de guía a los auditores del sector agrícola en la provincia de Cienfuegos a la hora de aplicar el muestreo estadístico en la ejecución de auditorías de

cumplimiento. Sin embargo, deja pendiente la respuesta al problema de qué criterios tomar en cuenta para la selección de las partidas que han de conformar la muestra.

Para la temática que nos convoca (muestreo estadístico), dígame, por ejemplo, que el auditor debe dar una opinión sobre la razonabilidad y veracidad de los saldos de las cuentas por cobrar existentes en una empresa del territorio que posea diferentes Unidades Empresariales de Base en la provincia. Sea este un caso en que la organización tiene centenas de clientes en todo el territorio o distribuidos por en diferentes regiones del país. Resultaría impracticable hacer esta revisión cliente por cliente, por lo tanto, es este el momento en el cual podemos sacar partido de la estadística, mediante la selección de una muestra que resulte representativa del total de la población de clientes. Para determinar esta muestra, se podría recurrir a alguna de las dos clases de muestreo conocidas: el muestreo estadístico y/o el muestreo no estadístico.

El muestreo estadístico es el proceso por el que se selecciona una muestra basándose para ello en criterios y procedimientos definidos en la estadística matemática, garantizando con ello que la misma resulte representativa de la población y a partir de la cual se deducen los valores estimados para los parámetros a analizar. (Méndez 2020)

En el muestreo no estadístico, como su nombre lo indica, no se emplean técnicas de la estadística matemática para la selección y tamaño de la muestra, sino que en su lugar, se basa en el conocimiento y la experticia que poseen los auditores en la temática. Entre los métodos no estadísticos más empleado se encuentra el muestreo intencional, por juicio u opinático y el muestreo por cuotas.

Muestreo intencional, por juicio u opinático: Muestreo basado en riesgo; implica seleccionar los elementos de una población, de acuerdo con criterios predeterminados y documentados, basados en el juicio profesional del auditor; el muestreo intencional basado en el juicio o en el riesgo no se puede usar si el objetivo de la muestra es extrapolar los resultados; al informar los resultados, el auditor debe asegurarse de que los lectores no se engañen y piensen que esos resultados son representativos de la población.

Este tipo de muestreo puede ser utilizado cuando se requiere mostrar que existe un rasgo determinado en la población; también cuando el auditor tiene como objetivo hacer un estudio

cualitativo, piloto o exploratorio; cuando es imposible la aleatorización, como cuando la población es casi limitada. Molero (2021)

Este muestreo tiene importantes desventajas, entre ellas podemos mencionar que no resulta muy representativo y no es posible evaluar su validez. Por estas razones, es que en este trabajo se propone desechar su empleo como única herramienta, sino dar prioridad al empleo de los métodos de muestreo estadístico, o emplear estos de forma combinada.

Por su parte, al muestreo estadístico, permite llevar a cabo, de forma rigurosa, todas las mediciones y análisis estadísticos respectivos. Esta es la categoría de muestreo que deberían utilizar los auditores, sin que esto quiera decir que el muestro no aleatorio no resulte válido en ciertas situaciones que el auditor considere pertinentes con base en su experiencia y conocimiento. Molero (2021)

Vale destacar que el muestreo estadístico es una herramienta cuyo uso no sustituye el criterio del auditor, ni lo limita, sino que por el contrario se pone a su servicio. Para ello, es importante partir de un análisis inicial de los objetivos de la auditoría, que permita establecer la necesidad del empleo del muestreo estadístico. Asimismo, la aplicación de los criterios profesionales del auditor para evaluar la suficiencia y pertinencia de la evidencia de auditoría que se haya obtenido de la muestra, se realizará independientemente del método de muestreo utilizado. A partir de la revisión del manual de procedimientos de auditoría (en su tarea H-001-0001-08 “Determinación del tamaño y selección de la muestra”) se pudo comprobar la existencia de indicaciones generales sobre el empleo del muestreo estadístico entre otros medios de selección de partidas para reunir evidencia en la auditoría.

Un elemento determinante en estos métodos es la selección de la muestra, y esta se logra con el empleo del tipo de muestreo adecuado, buscando que al realizar esta sea preferiblemente empleando la aleatoriedad en la selección de los elementos de la población que formarán la muestra. En los referidos procedimientos de auditorías, se describen 4 tipos de muestreos probabilísticos: el muestreo aleatorio simple, el muestreo estratificado, muestreo sistémico y muestreo de unidades monetarias. CGR (2020)

Muestreo aleatorio simple: Es un tipo de muestreo probabilístico en el cual todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionado. Este método funciona a través de un método de sorteo entre un universo de individuos, en el que le asigna a cada integrante un número para ser escogido, es un método de selección de (n) unidades sacadas de una población de tamaño N, de tal manera que cada una de las muestras tiene la misma probabilidad de ser elegida. El uso de este tipo de muestreo se recomienda para poblaciones homogéneas, en las cuales no existan diferencias significativas entre los elementos de la población estudiada.

El muestreo sistemático es un tipo de muestreo probabilístico donde se hace una selección aleatoria del primer elemento que ha de pertenecer a la muestra, y luego se seleccionan los elementos posteriores utilizando intervalos fijos o sistemáticos hasta alcanzar el tamaño de la muestra deseado. A nivel técnico, el muestreo sistemático no crea una muestra verdaderamente aleatoria. Sólo la selección del primer elemento de muestreo sistemático es una selección de probabilidad. Una vez que el primer elemento es seleccionado, algunos de los elementos tendrán una probabilidad cero de selección. Por este motivo, este tipo de muestreo es poco recomendable en las auditorías.

El muestreo estratificado es un tipo de muestreo probabilístico aplicable a situaciones donde la población no es homogénea. O sea, existen diferencias significativas entre las partidas que componen el universo objeto de la auditoría. En tales situaciones, se pueden diferenciar varios grupos homogéneos o estratos en los que cual se puede particionar la población. Los miembros de cada uno de estos grupos o estratos deben ser semejantes entre ellos, y diferentes al resto de los elementos de los otros grupos. Por ello, esta técnica de muestreo consiste en realizar, primero, una partición de la población en estratos y luego extraer muestras aleatorias de cada estrato y formar con ellas la muestra general. Esto implica la necesidad de identificar los estratos antes de calcular el valor de la muestra.

El muestreo por unidad monetaria crea intencionalmente una desviación hacia la selección de registros que contienen importes más grandes, ya sean positivos o negativos. Cada unidad monetaria tiene la misma posibilidad de selección. En otras palabras, la probabilidad de que cualquier registro determinado sea seleccionado es directamente proporcional al tamaño del

importe que contiene. El muestreo por unidad monetaria es apropiado para usarlo con pruebas sustanciales y de errores. Al desviar los importes más grandes, el muestreo por unidad monetaria ofrece un alto nivel de seguridad en que todos los importes significativos en una población serán sometidos a pruebas.

Este tipo de muestreo se usa más ampliamente en la auditoría financiera que el muestreo aleatorio simple, porque es más eficiente, en el sentido de que, los márgenes de incertidumbre en las estimaciones de error por lo general son más reducidos.

Al hacer pruebas de información errónea, los importes más grandes presentan los mayores riesgos de contener un error significativo. Si elige un método de muestreo que desvíe importes grandes, es posible que no detecte un problema potencial relacionado con las transacciones pequeñas. Los problemas con las pequeñas transacciones, cuando se acumulan, pueden ser significativos.

Cada uno de estos métodos tiene sus ventajas y desventajas, por ejemplo, en el muestreo estratificado, si este está bien realizado, las muestras evidenciarán de forma más específica las características de la población. Para el caso del muestreo opinático hay riesgos respecto a la falta de representatividad de la muestra, aunque esto puede verse compensando por su facilidad y menor costo (Deschamps, 2007); (Levin & Rubin, 2010). La decisión de utilizar uno u otro método dependerá de la población y sus elementos, de cómo está organizada tal población y, lógicamente, del juicio, conocimientos y capacidad que tenga el auditor.

El autor de esta investigación no pretende brindar un curso de estadística a profundidad a los auditores, pero sí brindarles un procedimiento de cómo aplicar los métodos estadísticos de muestreo de manera eficaz y con esto remarcar la importancia que el profesional contable tenga tales conocimientos estadísticos que mejoren su juicio y capacidad, para lo cual el auditor tiene la responsabilidad de subsanar estas debilidades mediante el estudio y aplicación del procedimiento propuesto por el autor.

### **1.6.1- Selección de una muestra**

El muestreo puede ser de fácil comprensión a nivel conceptual pero, en ocasiones, difícil de llevar a la práctica, se define en el procedimiento de las normas cubanas de auditorías Tomo 1

como: La aplicación de los procedimientos de auditoría a un porcentaje inferior al 100 % de los elementos de una población relevante para la auditoría, de forma que todas las unidades de muestreo tengan posibilidad de ser seleccionadas con el fin de proporcionar al auditor una base razonable a partir de la cual alcanzar conclusiones sobre la población.

El muestreo no se debe confundir con la selección de elementos específicos de la población pues los resultados de las pruebas sobre la base de elementos específicos no proporcionan evidencia en relación al resto de la población no seleccionada, mientras que la finalidad del muestreo es, la de alcanzar conclusiones respecto del total de una población a partir de la realización de pruebas sobre una muestra de la población.

Uno de los pilares del trabajo como auditores es la evidencia de auditoría. El muestreo junto con otros procedimientos de auditoría, permiten al auditor concluir sobre los estados de las partidas que componen a la entidad auditada. Esta evidencia ha de quedar debidamente soportada en el expediente de auditoría. Si el auditor ha aplicado técnicas de muestreo, se requerirá que los papeles de trabajo contengan el objetivo del procedimiento, la descripción de las poblaciones analizadas, los criterios y métodos para seleccionar las muestras, los hechos o hipótesis relevantes para las cuestiones a verificar, los resultados y la investigación de las desviaciones e incorrecciones identificadas y su resultado, la extrapolación de las incorrecciones, los procedimientos adicionales realizados y la evaluación del efecto de las desviaciones e incorrecciones en la auditoría. Vale aclarar que el empleo de los diferentes tipos de muestreo tiene consigo siempre algún tipo de riesgo, relacionado, fundamentalmente con la no inspección de un número considerable de elementos de la población la entidad objeto de análisis. Punto de partida para el empleo de los diferentes métodos de muestreo estadístico resulta, sin lugar a dudas, la caracterización de la población respecto a su homogeneidad. Este es el objeto de análisis del epígrafe que sigue.

### **1.7- Prueba de homogeneidad Chi-Cuadrado.**

La prueba de Chi-Cuadrado, también conocida como Chi-Cuadrado de Pearson o prueba exacta de Fisher, es uno de los métodos utilizados para probar una hipótesis en una investigación.

Se trata de una prueba no paramétrica que es utilizada por los investigadores para examinar las diferencias entre variables categóricas en la misma población. También puede utilizarse para validar o proporcionar un contexto adicional para las frecuencias observadas.

La idea básica de la prueba es que se comparan los valores de los datos reales con lo que se esperaría si la hipótesis nula fuera cierta, de esta forma, se busca determinar si una diferencia entre los datos observados y los esperados se debe al azar, o si se debe a una relación entre las variables que se están estudiando. Existen diferentes tipos de pruebas de Chi-Cuadrado: Prueba de bondad de ajuste, prueba de independencia y prueba de homogeneidad. (Narváz 2023)

**Prueba de bondad de ajuste:** La prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrado se utiliza para comparar una muestra recogida aleatoriamente que contiene una única variable categórica con una población mayor.

**Prueba de independencia:** La prueba de independencia de Chi-Cuadrado busca una asociación entre dos variables categóricas dentro de la misma población, a diferencia de la prueba de bondad de ajuste, la prueba de independencia no compara una única variable observada con una población teórica, sino dos variables dentro de un conjunto de muestras entre sí.

**Prueba de homogeneidad de Chi-Cuadrado:** La prueba de homogeneidad de Chi-Cuadrado se organiza y ejecuta exactamente igual que la prueba de independencia, la principal diferencia que hay que recordar entre ambas es que la prueba de independencia busca una asociación entre dos variables categóricas dentro de la misma población, mientras que la prueba de homogeneidad determina si la distribución de una variable es la misma en cada una de varias

poblaciones (asignando así la propia población como segunda variable categórica). (Narváez 2023).

### **1.8- Fundamentos del método Delphi.**

Un elemento esencial para la correcta aplicación de un método de muestreo estratificado radica en la correcta determinación de las diferentes clases o estratos en que se divide la población. En el caso de las auditorías, resulta necesario determinar que partidas se asemejan entre ellas y cuáles resultan diferentes. Para realizar esta clasificación los auditores disponen de un conjunto de criterios, algunos propios de las técnicas de auditoría y otros que han obtenido como resultado del desarrollo de sus habilidades profesionales. El método Delphi es una herramienta muy útil para obtener los criterios empleados y el peso que ellos dan a cada uno.

Método Delphi (Delfos oráculo de la Grecia Antigua), este método es la utilización sistemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opinión. Sus principales características son: Anonimato, Retroalimentación controlada por el facilitador, respuesta estadística de grupo, la información obtenida se procesa por medio de técnicas estadístico – matemáticas del diseño experimental. (Cortés et al, 2004)

Este método permite estructurar un proceso comunicativo de diversos expertos organizados en grupo-panel con vistas a aportar luz en torno a un problema de investigación. La revisión llevada a cabo evidencia los parámetros metodológicos fundamentales a considerar, que se desarrollan en lo que sigue, a saber:

Selección y conformación del panel de expertos, número de expertos, calidad del panel, proceso iterativo en rondas.

Criterios a considerar para la finalización del proceso: consenso y estabilidad. López-Gómez (2018)

#### **1.8.1-Selección y conformación del panel de expertos**

La conformación del panel de expertos es punto referencial de los estudios Delphi, dado que la calidad del proceso y de sus resultados está condicionada por la adecuada selección de los expertos. Como paso previo a la selección, el investigador ha de identificar a los expertos

potenciales bajo criterios de inclusión, dado que no es aceptable una selección aleatoria o no fundamentada. El problema de investigación y la propia naturaleza del estudio condicionan el perfil de experto, especialista, afectado o facilitador así como también su presencia relativa en el panel a conformar. Para delimitar los atributos del posible experto, considera requisitos básicos en los expertos tener antecedentes y experiencia afín a la cuestión a investigar, así como estar dispuestos a revisar su juicio inicial en el desarrollo del estudio. Así, antecedentes, experiencia y disposición son las condiciones imprescindibles del candidato experto. (López-Gómez 2018)

Por otro lado, el desarrollo del Delphi exige que el experto domine ciertas habilidades de comunicación escrita, al fundamentarse el proceso en ese tipo de comunicación, por lo que no debe utilizarse con grupos con dificultades en lectura o escritura. Si bien, es razonable pensar que un experto tenga adecuadas habilidades de comunicación escrita. (López-Gómez 2018)

En el proceso de conformación del panel, los expertos que se comprometen a participar pueden proponer a otros posibles expertos con los que mantienen algún vínculo. Esta es una buena oportunidad, que permite que aumenten las posibilidades de éxito del Delphi, pero a su vez puede provocar un sesgo de selección, debido a que los expertos —probablemente— nominan a colegas que comparten sus puntos de vista. (Collado 2021)

En síntesis, conformar el panel de expertos implica llevar a cabo un proceso nominativo a partir de una propuesta formal a expertos reconocidos y relevantes en el tema de investigación, ya sea por sus conocimientos López-Gómez (2018)

El método Delphi se sustenta sobre dos principios fundamentales, a saber: La inteligencia colectiva y la participación anónima. El primero de ellos, la inteligencia colectiva, se hace operativa desde los presupuestos racionales que los expertos emiten, susceptibles de confluir en una conformidad común. Así, el Delphi propone que el juicio de un individuo tiene menos fiabilidad que el de un grupo en igualdad de condiciones. En relación al anonimato, implica que las ideas son consideradas sin un conocimiento de la identidad de la persona que las presenta. Además, el hecho de que el proceso no se desarrolle presencialmente favorece que las respuestas de cada experto no estén influenciadas por otros. De este modo, se evitan

situaciones que dan lugar al pensamiento de grupo, que hace que el individuo no evalúe de modo realista otros cursos de acción alternativos López-Gómez (2018)

Un valor añadido en los estudios Delphi es el empleo de preguntas abiertas en la primera ronda, que proporcionan información de gran utilidad en investigación educativa (Green, 2014). Ahora bien, ha de contemplarse que el tiempo para su análisis y preparación de la siguiente ronda puede ser mayor que si se plantean enfoques cuantitativos. En este sentido, es necesario estimar el adecuado tiempo entre rondas, que no ha de ser apresurado, ya que si por querer reducir el tiempo global del Delphi se propone un tiempo limitado entre rondas, se puede inducir al experto a ofrecer respuestas poco reflexivas. Estos elementos tienen que ser objeto de consideración en la planificación del proceso iterativo, ya que el desarrollo Delphi implica manejar recursos y tiempo con la finalidad de lograr que el compromiso experto sea duradero.

Las decisiones que se van tomando a medida que avanza el estudio Delphi exigen al investigador una buena dosis de tolerancia a la incertidumbre, al tener fuera de su control algunos factores (calidad de las respuestas). Tejero (2021)

### **1.8.2-Método Delphi 1 utilizado para construir tabla de criterios fundamentales a tener en cuenta para estratificar una población.**

Se eligen los Expertos de entre los auto evaluados de Alta Competencia. Los expertos seleccionados no deben conocer a los restantes que fueron escogidos, todo debe ser hecho en forma individual, el método mantiene el anonimato y ese es uno de sus éxitos principales.

Está compuesto por rondas, donde en la primera ronda el facilitador debe escribir una pequeña explicación a los expertos por qué fue seleccionado y cuál es el objetivo del trabajo investigativo que se va a llevar a cabo, en la segunda los criterios agrupados le son enviados a los expertos para que marquen con una X los que consideren más importantes y en la tercera ronda es la de pesada de los criterios para cada experto. Se envían los criterios definitivamente aceptados a los expertos y se les pide que deban determinar el peso de cada criterio (desde 1 hasta N) y por último el aspecto estadístico del Método Delphi, que hasta este punto ha sido

cuantitativo netamente. Se debe calcular el coeficiente de Kendall para la prueba de los expertos. (Cortés et al, 2004).

### **1.8.3-Método Delphi 2 utilizado para valorar el procedimiento realizado según expertos.**

El método Delphi es aplicado para valorar los temas tratados en el procedimiento diseñado, sometidas a un grupo de expertos a que den a estas categorías de evaluación previamente seleccionadas por el facilitador.

Se tiene un grupo de N expertos ( $N > 11$ ) Se tiene un grupo de m alternativas o temas. Se establece un conjunto de k puntos de corte o categorías de evaluación del tipo de escala de Likert. Muy adecuado, bastante adecuado, adecuado, poco adecuado, y no adecuado, muy bien, bien, regular, mal, muy mal.

Se eligen los Expertos de entre los auto evaluados de Alta Competencia. Los expertos seleccionados no deben conocer a los restantes que fueron escogidos, todo debe ser hecho en forma individual, el método mantiene el anonimato y ese es uno de sus éxitos principales.

Como resultado de esta ronda, los expertos deben concordar en una escala de valores para cada uno de los criterios establecidos en la primera ronda, resultado que será validado por los propios expertos. Una vez concluida la aplicación del método Delphi es posible automatizar la clasificación de las partidas objeto de auditoría en cualquier entidad, para lo cual la aplicación de un método de clasificación, también conocidos como análisis de cluster, resulta una herramienta matemática muy afectiva.

### **1.9- Análisis de Clústers.**

Las técnicas estadísticas de clasificación, también conocidas como Análisis de Clusters o Conglomerados, es una técnica estadística multivariada que busca agrupar elementos (o variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre los grupos. Cuadras (2014).

Los algoritmos de formación de conglomerados se agrupan en dos categorías:

### 1.9.1- Clasificación de las técnicas clúster.

- Métodos Jerárquicos: Los métodos jerárquicos se subdividen a su vez en aglomerativos y disociativo. Los aglomerativos comienzan el análisis con tantos grupos como individuos haya en el estudio, los métodos disociativos o divisivos realizan el proceso inverso al anterior.
- Método del amalgamamiento simple: En este método se considera que la distancia o similitud entre dos clúster viene dada, respectivamente, por la mínima distancia (o máxima similitud) entre sus componentes.
- Método del amalgamamiento completo: En este método, también conocido como el procedimiento de amalgamamiento completo (complete linkage), se considera que la distancia o similitud entre dos clúster hay que medirla atendiendo a sus elementos más dispares.
- Método del promedio entre grupos: Lo que hace es calcular la media de la distancia entre los individuos de un grupo y uno de ellos en concreto. Es muy útil para reducir el llamado ruido.
- Método del centroide: Es una técnica para ubicarlas distancias entre ellas.
- Método de la mediana: la distancia entre un individuo o grupo  $K$  de centroide  $k$  y el grupo formado por la fusión de los grupos  $I$  y  $J$  de centroide  $i$  y  $j$  viene dada por la mediana del triángulo  $i, j, k$ . Razón por la cual Gower propuso el nombre de método (distancia) de la mediana.
- Método de Ward: Este proceso de aglomeración tiene como objetivo establecer grupos de tal forma que la suma de los cuadrados de las desviaciones con respecto a la media de cada variable es mínima para todas al mismo tiempo.

Dentro de los métodos disociativo, destacan, además de los anteriores, que siguen siendo válidos:

- El análisis de asociación: El análisis estadístico de la asociación (relación, covarianza, correlación) entre variables representa una parte básica del análisis de datos en cuanto que

muchas de las preguntas e hipótesis que se plantean en los estudios que se llevan a cabo en la práctica implican analizar la existencia de relación entre variables.

- El detector automático de interacción: Es una técnica de análisis multivariante utilizada para determinar relaciones entre variables explicativas y variables explicadas. En esta técnica la variable que hay que explicar es cuantitativa, mientras que las variables explicativas son cualitativas.

Métodos no Jerárquicos.

En cuanto a los métodos no jerárquicos, también conocidos como partitivos o de optimización, tienen por objetivo realizar una sola partición de los individuos en K grupos.

La asignación de individuos a los grupos se hace mediante algún proceso que optimice el criterio de selección. Otra diferencia de estos métodos respecto a los jerárquicos reside en que trabajan con la matriz de datos original y no precisan su conversión en una matriz de distancias o similitudes.

Pedret en 1986 agrupa los métodos no jerárquicos en cuatro familias. Everitt (2011).

#### 1- Métodos de Reasignación.

Permiten que un individuo asignado a un grupo en un determinado paso del proceso sea reasignado a otro grupo en un paso posterior, si ello optimiza el criterio de selección. El proceso acaba cuando no quedan individuos cuya reasignación permita optimizar el resultado que se ha conseguido. Dentro de estos métodos están:

- a) El método de K-Medias: K-medias es un método de agrupamiento, que tiene como objetivo la partición de un conjunto de  $n$  observaciones en  $k$  grupos en el que cada observación pertenece al grupo cuyo valor medio es más cercano.
- b) El Quick-Clúster análisis: Puede visualizar las distancias entre los centros de clúster finales y un análisis univariado de la varianza entre clústeres para cada variable.
- c) El método de Forgy: El método de Forgy se propuso en 1965 y constituye la aproximación más simple al clustering particional. Al igual que el método de

McQueen utiliza el concepto de centroide. El centroide de un clúster se define como el punto equidistante de los objetos pertenecientes a dicho clúster.

- d) El método de las nubes dinámicas: Método de clasificación conocido como Nubes Dinámicas permite a cada objeto pertenecer a diferentes clases simultáneamente según una función de pertenencia análoga a la que se usa para los conjuntos difuso.

## 2- Métodos de búsqueda de la densidad.

Dentro de estos métodos están los que proporcionan una aproximación tipológica y una aproximación probabilística.

En el primer tipo, los grupos se forman buscando las zonas en las cuales se da una mayor concentración de individuos. Entre ellos destacan:

- a) El análisis modal de Wishart: Parte del supuesto de que los clúster son esféricos.
- b) El método Taxmap: Parte del postulado de que las variables siguen una ley de probabilidad según la cual los parámetros varían de un grupo a otro. Se trata de encontrar los individuos que pertenecen a la misma distribución.
- c) El método de Fortin: Sólo pretende obtener conocimiento sobre los datos en sí mismo. Entre los métodos de este tipo destaca el método de las combinaciones de Wolf.

## 3- Métodos directos: Permiten clasificar simultáneamente a los individuos y a las variables.

Métodos de reducción de dimensiones: Consisten en la búsqueda de unos factores en el espacio de los individuos; cada factor corresponde a un grupo.

El procedimiento que se presentará en el segundo capítulo de este trabajo se basa en la combinación de los métodos descritos en este capítulo, con ayuda de los cuales es posible armar una estrategia orientada a resolver las dificultades detectadas en relación al cómo instrumentar la aplicación de los métodos de muestreo en la ejecución de auditorías.

Los resultados fundamentales de este capítulo se resumen a continuación

## CONCLUSIONES PARCIALES

En el capítulo se definen los conceptos más importantes relacionados con el objeto y el campo de la presente investigación, así como de los procedimientos que se han de aplicar para su realización.

Como resultado de la aplicación de los instrumentos de investigación definidos en este trabajo, se pudo confirmar la veracidad y envergadura de la problemática investigada, detectándose con ello la casi nula aplicación de métodos estadísticos de muestreo, debido fundamentalmente a la falta de conocimiento de los auditores y la no existencia de un procedimiento bien estructurado que facilite su aplicación en la práctica.

La revisión bibliográfica realizada permitió verificar que la situación detectada en la UAI de la Agricultura en la provincia de Cienfuegos, es también un problema en otras partes del mundo, lo cual confirma la actualidad, alcance y pertinencia de esta investigación.

## Capítulo 2

### **Procedimiento para la aplicación de métodos estadísticos en la determinación del tamaño y selección de la muestra en auditorías de cumplimiento.**

---

Este segundo capítulo inicia con la presentación formal del procedimiento propuesto para la aplicación de métodos y herramientas estadísticas en la determinación del tamaño y selección de la muestra en una auditoría de cumplimiento. Se procede luego a la explicación detallada de cada uno de sus componentes, a la vez que se exponen los fundamentos de las herramientas que integran el procedimiento, esclareciendo cómo aplicarlas.

Para la ejecución de esta investigación, el primer paso supuso partir de una revisión bibliográfica, soportada en libros y artículos publicados en revistas y bases de datos electrónicas que abordan esta temática que permitió la identificación de los principales métodos estadísticos aplicables en el desarrollo de un trabajo de la auditoría de cumplimiento. A lo largo de la ejecución de la primera parte de la investigación, que corresponde a la identificación de las bases teóricas y conceptuales, se contó con el soporte de auditores del sistema de la agricultura, jefes de Unidades de Auditoría Interna del mismo sector y un grupo de 15 expertos de la actividad de auditoría perteneciente a otras entidades que permitieron consensuar algunos criterios de trabajos.

Agotada esta primera parte del estudio, se llevó a cabo el respectivo análisis de los diferentes métodos estadísticos, de manera que se logre su adecuada comprensión, para permitir el desarrollo de ejemplos que expliquen algunos de los métodos identificados y analizados. Estos casos desarrollados con la herramienta Excel que le permitirá al auditor contextualizar en su práctica profesional, una serie de métodos estadísticos que mejorarán la calidad del trabajo de la auditoría de cumplimiento que efectúe, con las consecuencias positivas que esto supone para las organizaciones empresariales. La ejecución de esta investigación tiene un significativo valor metodológico, ya que se pretende facilitar el entendimiento y aplicación de estos métodos mediante la presentación de ejemplos reales que permitan su adecuada descripción y, lo más importante, su utilización por parte de los auditores del sistema de agricultura.

Diversos autores de libros y artículos de diferentes países han escrito sobre las ventajas del muestreo estadístico aplicado a las auditorías en general como: Gómez (2016), Rubio-Andrada (2005), Jokovich (2013), Levin; (2010), entre otros.

En Cuba tenemos diferentes autores como: Ojeda (2013), Cordero (2014), Calero, A. (1978), que juntos a los autores extranjeros arriba citados resaltan las ventajas de la utilización de los métodos probabilísticos en las auditorías sobre los no probabilísticos, en la mayoría de los casos con un lenguaje científico técnico elevado, y no muestra al lector interesado en el tema un método factible y viable para su aplicación. En general hay indicaciones e ideas de qué hacer, pero no está detallado cómo realizarlo.

Debido a esto, proponemos un procedimiento para la aplicación de métodos estadísticos en la determinación del tamaño y selección de la muestra en auditorías de cumplimiento, y su codificación en una hoja de cálculo de Excel, herramienta informática al alcance de todos los auditores.

### **2.1- Procedimiento para aplicar el muestreo estadístico en la ejecución de auditorías.**

Tal y como se ha demostrado en el capítulo anterior, no existe un procedimiento que ayude a los auditores a conducir exitosamente un muestreo estadístico. Para dar respuesta a esta problemática, se propone un procedimiento bien estructurado, compuesto por seis pasos fundamentales, para cuya realización se requiere además, la ejecución de otros pasos intermedios, combinación que determina el alcance del objetivo propuesto. Estos pasos y su descripción general se abordan a continuación. Los detalles de cómo implementar cada uno de los pasos se exponen luego en los epígrafes que continúan.

PROCEDIMIENTO PROPUESTO. (Figura No1)

Paso-I: *Definición de los criterios de selección.*

Punto de partida de todo análisis matemático es la disponibilidad de información (datos) que permitan caracterizar el sistema objeto de estudio. Para el caso concreto que nos ocupa: es la selección de una muestra suficiente y representativa de todas las partidas objeto de análisis en la entidad donde se ha de realizar la auditoría, la información fundamental para la toma de decisiones son los criterios que aplican los auditores para la selección de la muestra. Sobre

este tema sólo existen indicaciones generales, que cada auditor interpreta, a partir de su experiencia práctica, para construir su propia base de criterios. De esta forma la selección de la muestra será muy dependiente de los criterios personales lo que no garantiza que los sujetos seleccionados sean representativos de la población objeto de análisis. Esta realidad conlleva a la existencia de diferencias considerables en la forma en que cada auditor selecciona las muestras que inspeccionará durante el ejercicio de auditoría. Una alternativa interesante para resolver esta dificultad puede ser unificar los criterios de una comunidad importante de auditores, con cierta experticia en el tema, y establecer, partiendo de ello, un conjunto coherente de criterios, que posiblemente todos reconozcan y que no deben dejar de valorar a la hora de seleccionar la muestra.

Un instrumento bien conocido y probado que puede ayudar en esta tarea es el método Delphi. Seguidamente, se pide al auditor que valore cada una de las partidas objeto de evaluación en base a los criterios emitidos, lo cual constituye la base sobre la cual es posible determinar los estratos en que puede dividirse la población. A juicio de este autor, este es, posiblemente, uno de los aportes más importantes del presente trabajo. Los detalles para la implementación de este paso se dan en el epígrafe 2.2 de esta investigación.

*Paso-II: Selección del tipo de muestreo:*

El auditor debe considerar el tipo de muestreo a utilizar teniendo en cuenta las características de la población. Esto requiere, partiendo de la información disponible, identificar si la población objeto de estudio es o no homogénea. Para verificar esta condición se recomienda emplear una prueba estadística de homogeneidad. Si el resultado es positivo se debe usar entonces un muestreo aleatorio simple o sistemático, para lo cual puede ir directamente al paso-IV de procedimiento. En caso contrario, aplicar un método de muestreo estratificado, lo cual requiere la ejecución del paso-III que sigue a continuación.

*Paso-III: Clasificar la población en estratos*

En caso que la población analizada no sea homogénea, corresponde determinar los estratos o clases que esta se puede dividir. Punto de partida para ello resulta entonces el conjunto de criterios establecidos como resultado del paso-I. Clasificar cualquier tipo de población es posible empleando uno de los métodos estadísticos de clasificación presentados en el epígrafe

1.8.1 del primer capítulo. Es importante resaltar que con la realización de este paso se está dando respuesta a la problemática planteada en la introducción del trabajo.

Paso-IV: *Determinar el tamaño de la muestra.*

En dependencia del tipo de muestreo seleccionado en el primer paso, se aplican las formulas establecidas para cada caso.

Paso-V: *Selección de la muestra.*

El procedimiento a emplear depende, nuevamente, del método de muestreo seleccionado. Los detalles se muestran más adelante en el desarrollo de este mismo capítulo.

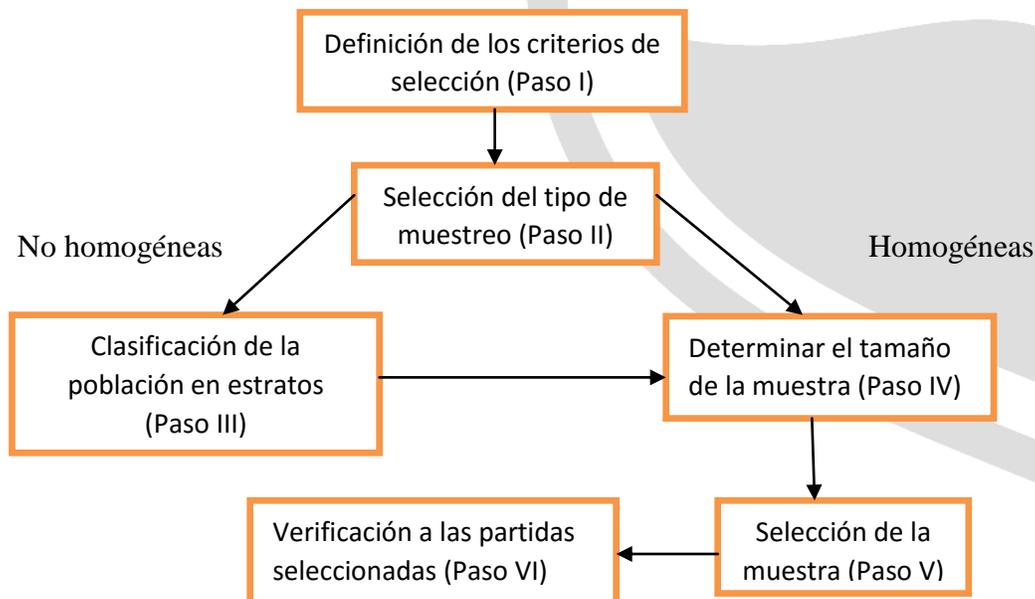
Paso-VI: *Realizar verificaciones prevista en el plan general de auditoría a las partidas seleccionadas.*

Como resultado de los pasos I al V se tiene ya seleccionada una muestra representativa de la población objeto de estudio, con lo cual el auditor puede proceder a la aplicación de las verificaciones establecidas para la revisión de las partidas seleccionadas, velando siempre por el cumplimiento de las normas establecidas al respecto.

A continuación se explica detalladamente los pasos de ambos procedimientos.

En este epígrafe se presenta el análisis detallado de cómo ha de instrumentarse cada uno de los pasos que integran el procedimiento propuesto, lo cual incluye la descripción de las herramientas necesarias para su implementación. Una representación esquemática del mismo se presenta en la figura No.1

Figura No 1-Diagrama en bloques de los pasos del muestreo propuesto. Elaboración. Propia.



## **2.2- Definición de los criterios de selección. (Paso-I)**

Como bien se explicó en el primer epígrafe, la contribución fundamental de este trabajo radica en la elaboración de un mecanismo para identificar los estratos en que se divide la población objeto de estudio, en caso de que esta no sea homogénea. La dificultad principal en este caso, radica en que no existe un conjunto de criterios establecidos y reconocidos, para diferenciar las partidas en clases. El aporte teórico que se propone aquí es llenar este vacío con la aplicación de un método de Delphi sobre un conjunto de expertos, con el fin de que sean ellos quienes identifiquen esos criterios, y a la vez establezcan la escala con que se debe valorar cada uno de ellos, según el tema de auditoría, y con estos resultados aplicar luego un análisis de clúster para identificar los conglomerados. Es por ello que, dentro de este capítulo, se decidió dedicar más espacio al análisis de los pormenores de este punto.

## **2.3- Aspectos esenciales para la aplicación del método Delphi.**

Con la realización de este paso se pretende llegar a un consenso entre los expertos del área de auditoría de la UIA de la provincia Cienfuegos del sector agrícola, para determinar el conjunto de criterios a aplicar sobre la población para clasificar sus elementos en diferentes grupos.

Con la ejecución de este paso se pretende llegar a la construcción de una tabla de criterios a tener en cuenta para la estratificación de una población determinada, finalizando con una valoración de la eficacia y aplicabilidad de la técnica instrumentada, sustentada en los conocimientos, investigaciones, experiencia, estudios bibliográficos, que poseen los expertos que intervienen en el ejercicio.

Los expertos que participan en la ejecución de este instrumento son auditores internos del sector agrícolas y otros externos pertenecientes a otros sectores. No existe una estructura rígida para aplicar el método Delphi, pero es usual que se siga una determinada secuencia. Su uso en general requiere una considerable flexibilidad para satisfacer las necesidades de la situación. Según (García et al 2013), las fases de aplicación del método Delphi son.

### **FASES PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DELPHI.**

1) Selección de expertos: El grupo es denominado comúnmente panel, su composición exacta es crucial ya que puede afectar los resultados obtenidos. Para conformarlo es importante

decidir y fundamentar el número de participantes que se requiere consultar y los criterios para ser incluidos o excluidos del panel.

- 2) Preparación del instrumento: Es el documento que va a ser sometido a la consideración de los expertos, es denominado habitualmente en la literatura cuestionario, sus características dependen del objetivo de la investigación.
- 3) Decisión de la vía de consulta: En la actualidad es frecuente el empleo del correo electrónico, también se envía por fax o por correo convencional con la inclusión del sobre y el sello para la respuesta o entrevistas telefónicas. Es posible la entrega directa, cuando el tamaño del panel y su cercanía lo permiten.
- 4) Realización de las rondas de consulta: Se efectúan todas las que sean necesarias hasta llegar al consenso, habida cuenta de que el acuerdo grupal es buscado a través de la retroalimentación. Comúnmente se realizan 2 o 3 y hasta 4 rondas.
- 5) Procesamiento estadístico sucesivo: Al final de cada ronda se procesan reiteradamente las respuestas a los cuestionarios, los principales análisis estadísticos que se emplean son las medidas de tendencia central y de dispersión: media, mediana, moda, máximo, mínimo y desviación típica. Habitualmente (si las desviaciones típicas no son excesivas) se utiliza la media.
- 6) Retroalimentación de resultados del procesamiento de las respuestas: En cada ronda subsiguiente se le devuelve a cada experto el cuestionario con su respuesta anterior, acompañado del análisis estadístico de la respuesta grupal.
- 7) Rescate de los expertos que no responden: El 100 % de contestación en un Delphi es muy raro, los investigadores tienen a menudo que mandar dos o tres recordatorios a los que no responden o incluso realizar llamadas telefónicas. Son notorias las bajas proporciones de respuesta a la cuarta ronda de encuestas. Para disminuir las deserciones en las rondas, es importante que los participantes se sientan que son compañeros en el estudio y que están muy interesados por el tema, por ello el contacto inicial, la forma de solicitar la participación es vital, así como la forma en que se le insista en la respuesta a los que no cumplan en el plazo.
- 8) Construcción del consenso: El acuerdo general grupal es el objetivo final de todo Delphi, los investigadores requieren saber cómo lo definen.

9) Reporte de resultados: Dada la gran variabilidad de investigaciones que se valen de este método, el informe final debe ser amplio y preciso en cuanto a la descripción del proceso, para que sea factible la valoración de su veracidad, pertinencia y consistencia para aquellos que lo consultan.

Este método da la posibilidad a los expertos de analizar el tema con tiempo sobre todo si no hay posibilidades de que lo hagan de manera conjunta. Casi siempre sus ocupaciones lo impiden por los niveles de responsabilidad de cada uno y la dispersión de los lugares de ubicación de los mismos. Alonso (2022). Esta vía se caracteriza por permitir el análisis de un problema complejo dando independencia y tranquilidad a los participantes, es decir, a los expertos. Siempre se comenzaría este proceso enviando un modelo a los posibles expertos con una explicación breve sobre los objetivos del trabajo y los resultados que se desean obtener. La secuencia establecida es la siguiente:

1. Se establece contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en panel.
2. Se manda un cuestionario a los miembros del panel y se les pide que den su opinión en los temas de interés.
3. Se analizan las respuestas y se identifican los temas en que están de acuerdo y en los que difieren.
4. Se manda al análisis resumido de todas las respuestas a los miembros del panel, se les pide que llenen de nuevo el cuestionario y den sus razones respecto a las opiniones en que difieren.
5. Se repite el proceso hasta que se estabilizan las respuestas. ¿A quiénes considerar expertos? Uno de los problemas principales es decidir quiénes son los expertos o conocedores del tema a analizar.

### **2.3.1-Pasos a seguir en el método Delphi.**

Para la ejecución exitosa del método Delphi se recomienda seguir un conjunto de pasos, cuya descripción se presenta a continuación.

1. Confeccionar un listado inicial de personas posibles de cumplir los requisitos para ser expertos en la materia a trabajar (Temas de auditorías)

2. Realizar una valoración sobre el nivel de experiencia que poseen, evaluando de esta forma los niveles de conocimientos que poseen sobre la materia (Auditorías) .Para ello se realizan unas preguntas para una autoevaluación de los niveles de información y argumentación que tienen sobre el tema en cuestión. En estas preguntas se les pide que marquen con una X, en una escala de Alto, Medio y Bajo el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tienen sobre el tema a estudiar.

3. A partir de esta información se debe calcular el Coeficiente de Conocimiento o Información ( $K_c$ ), a través de la siguiente fórmula:

$$K_c = n (0,1)$$

Dónde:  $K_c$ : Coeficiente de Conocimiento o Información.

n: Rango seleccionado por el experto.

4. Se realizan preguntas que permite valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar, aspectos estos que se pueden recoger en una tabla, tal y como se muestra a continuación en (Tabla No.1)

Tabla No.1-Aspectos que influye sobre el nivel de argumentación o fundamentación.

Fuentes de argumentación o fundamentación.	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted.			
Su experiencia obtenida.			
Trabajos de autores nacionales.			
Trabajos de autores extranjeros.			
Su conocimiento sobre aplicación de tipos de muestreos.			
Su intuición.			

5. Aquí se determinan los aspectos de mayor influencia a partir de los valores reflejados por cada experto en ella, la cual se contrasta con los valores de una tabla patrón, como la que se muestra en la Tabla No.2

Tabla No.2 -Puntuación de cada aspecto del nivel de argumentación o fundamentación.

Fuentes de argumentación o fundamentación.	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted.	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida.	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales.	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros.	0.05	0.05	0.05
Su conocimiento sobre aplicación de tipos de muestreos.	0.05	0.05	0.05
Su intuición.	0.05	0.05	0.05

6. Los aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar permiten calcular el Coeficiente de Argumentación (Ka) de cada experto:

$$K_a = \sum n_i = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6$$

Donde: Ka: Coeficiente de Argumentación

$n_i$ : Valor correspondiente a la fuente de argumentación  $i$  (1 hasta 6)

7. Una vez obtenido los valores del Coeficiente de Conocimiento (Kc) y el Coeficiente de Argumentación (Ka) se procede a obtener el valor del Coeficiente de Competencia (K comp) que finalmente es el coeficiente que determina en realidad cual experto se toma en consideración para trabajar en esta investigación. Este coeficiente (K comp) se calcula de la siguiente forma:

$$K_{comp} = \frac{1}{2} K_c + K_a$$

Donde: K comp: Coeficiente de Competencia.

Kc: Coeficiente de Conocimiento.

Ka: Coeficiente de Argumentación.

8. Posteriormente se valoran los resultados obtenidos, tomando en cuenta la escala.

$0,8 < K < 1,0$  Coeficiente de Competencia Alto.

$0,5 < K < 0,8$  Coeficiente de Competencia Medio.

$K < 0,5$  Coeficiente de Competencia Bajo.

9. El investigador utiliza para su consulta a expertos los de competencia alta, no obstante puede valorar si utiliza expertos de competencia media en caso de que el coeficiente de competencia promedio de todos los posibles expertos sea alto, pero nunca se utilizará expertos de competencia baja.

### **2.3.2- Rondas del Delphi para la construcción de una tabla de criterios fundamentales para estratificar una población determinada.**

*Primera Ronda.* El facilitador debe escribir una pequeña explicación a los expertos por qué fue seleccionado y cuál es el objetivo del trabajo investigativo que se va a llevar a cabo, del cual él forma parte por sus conocimientos y experiencia al respecto, a continuación se formula en forma clara y precisa la pregunta abierta para la que se quiere que él de sus criterios al respecto en forma escrita y lo responda por la vía de la correspondencia, fundamentalmente por e-mails en los tiempos actuales. Una vez recibidas las respuestas por parte del facilitador. Este puede construir una tabla donde las filas se reserven a los expertos supongamos  $m$  y las columnas a los criterios emitidos supongamos  $n$ . A esa tabla se le pondrá una (X) a la intersección del experto con el criterio que formuló. El facilitador aquí debe agrupar los criterios, eliminando las repeticiones literales y reformulando las similares, de manera que todos los expertos vean sus ideas reflejadas. Aquí se deben agrupar los criterios en un orden de aparición, nunca en orden de importancia, dado que el facilitador no debe participar en el proceso de forma directa.

*Segunda Ronda.* Los criterios agrupados en la tabla antes expuesta le son enviados a los expertos para que marquen con una (X) los que consideren más importantes, aquí van los

criterios nunca quién los emitió porque el anonimato debe continuar hasta el final. El facilitador recibe los resultados de los expertos y entonces debe iniciar una labor de eliminación de aquellos que no representan a la mayoría de los expertos. Los criterios que estén avalados por menos del percentil, elegido para la investigación, (por ejemplo los que representen menos del 20 % de los expertos) se pueden eliminar. En la mayoría de los casos se trabaja con los intervalos de confianza del 1 %, 5 %, 10 %, o dejar lo que quede dentro del intervalo de confianza (Media- 3 Desviación Estándar, Media + 3 Desviación Estándar).

En forma general esta ronda logra hacer la decantación de los criterios minoritarios, si hubiese problemas con esto entonces se debería hacer una ronda adicional para precisar bien los criterios eliminados. Con los criterios finalmente aceptados se pasa a la próxima Ronda.

*Tercera Ronda.* En esta ronda se procede a la asignación de pesos para los criterios emitidos y aprobados por los expertos. Se envían los criterios definitivamente aceptados a los expertos y se les pide que deben determinar el peso de cada criterio en la forma desde el número 1, el criterio mejor o de mayor importancia, hasta el número N, el criterio de menor importancia o último en ser seleccionado. Quiere esto decir que los expertos deben poner un valor a cada criterio, número entre el 1 y el N, se pueden dar iguales valores a los criterios que los expertos consideren que tienen la misma importancia, a este hecho se le llama ligadura.

Culminada esta etapa, netamente cualitativa, se procede entonces al cuantitativo de los resultados (para medir la concordancia entre los criterios emitidos por los expertos), aspecto estadístico del Método Delphi. Una medida ampliamente utilizada para medir esta concordancia es el coeficiente de Kendall, un coeficiente de regresión lineal que nos da el grado de correlación entre los expertos o la llamada concordancia. (Cortés et al; 2004) Este es un índice que varía en el intervalo  $[0; 1]$  ( $0 \leq K \leq 1$ ), donde  $K = 0$  significaría que no existe concordancia entre los expertos, y por tanto no hay acuerdo entre ellos sobre las ideas reflejadas en el trabajo, y  $K = 1$  que existe concordancia perfecta entre los expertos con los criterios y con el orden de los mismos, si el valor es negativo indicaría que el orden de los criterios no es del acuerdo de todos.

Culminada la aplicación de las tres rondas, y bajo el supuesto que haya concordancia entre los expertos, se debe tener resuelto el problema o condición que más limita la aplicación de

métodos estadísticos de muestreo en la auditoría, al disponer de los criterios que los expertos consideran esenciales y con sus respectivos pesos, con lo cual están creadas las condiciones para estudiar si la población es o no homogénea y para aplicar sobre ella un método de clasificación que permita identificar los estratos o clases en que se puede dividir la población, en este caso compuesta por la partidas objeto de análisis en la auditoría.

#### **2.4- Selección del tipo de muestreo. (Paso-II)**

El objetivo de las técnicas de muestreo es estudiar procedimientos de selección de partidas y de estimación, que con el coste mínimo posible proporcionen estimadores con la mayor eficacia permisible. El muestreo en el ejercicio de la auditoría, que puede ser cuantitativo y cualitativo, se define como la aplicación de procedimientos a menos del cien por ciento de las partidas dentro de una población de relevancia, de tal modo que todas las unidades del muestreo tengan una oportunidad de selección para dar al auditor una base razonable de qué conclusión extraer sobre la población entera. Gómez (2016).

Tal y como se ha expuesto en capítulo-1, el interés fundamental de este trabajo radica en la aplicación de los métodos estadísticos de muestreo, entre los cuales se encuentran, el muestreo aleatorio simple, el muestreo sistemático, muestreo estratificado, y el muestreo de unidades monetarias.

La aplicación de cada uno de ellos depende, esencialmente, de las características de la población, es por ello que para decidir cuál de los métodos emplear, se debe conocer primero si la población es o no homogénea. En caso afirmativo, podría aplicarse un muestreo aleatorio simple o un muestreo sistemático. En caso contrario, puede emplearse un muestreo estratificado o por unidades monetarias.

Pero ¿cómo identificar si la población es o no homogénea? Una opción muy efectiva para resolver esta problemática es la aplicación de una prueba Chi-Cuadrado de homogeneidad.

##### **2.4.1- Método de homogeneidad Chi-Cuadrado.**

La prueba de homogeneidad Chi-Cuadrado se organiza y ejecuta exactamente igual que la prueba de independencia. La principal diferencia que hay que recordar entre ambas es que la

prueba de independencia busca una asociación entre dos variables categóricas dentro de la misma población, mientras que la prueba de homogeneidad determina si la distribución de una variable es la misma en cada una de varias poblaciones (asignando así la propia población como segunda variable categórica).

Procedimiento para el empleo de una prueba de homogeneidad Chi-Cuadrado.

1. Plantear las hipótesis.

En este caso se trata de definir las dos hipótesis alternativas que se van a contrastar con la realización de la prueba.

Hipótesis Nula (**H0**): La población es homogénea (esto es, no hay diferencia entre la distribución de las variables estudiadas en la población de la cuales se extraen las muestras).

Hipótesis Alternativa (**H1**): La población es no homogénea (cuando hay diferencia entre la distribución de al menos dos de las variables estudiadas)

2. Determinar el nivel de significación ( $\alpha$ ) para la prueba

La elección de  $\alpha$  está directamente vinculado a la decisión de cuál será el riesgo que se asume de llegar a una conclusión errónea, al rechazar  $H_0$  siendo verdadera, o sea  $\alpha = P(\text{rechazar } H_0 / H_0 \text{ verdadera})$ . Los niveles de significación más usados son ( $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$  y  $\alpha=0.01$ ).

3. Definir el estadístico de la prueba.

En dependencia del tipo de prueba que se trate, se define el estadístico más adecuado para estos efectos. En el caso de las pruebas de homogeneidad es muy común el empleo del siguiente estadístico.

$$J_0 = \sum \sum ((n_{ij} - e_{ij})^2 / e_{ij}) - \chi^2 [(m-1) (k-1)]$$

Donde:  $m$ =número de clases,  $k$ =número de variables,  $n_{ij}$  = frecuencia observada y  $e_{ij}$ =frecuencia esperada.

4. Establecer región de rechazo.

Para el estadístico definido, se establece  $R = \{x: x > \chi^2 [(1-\alpha), (m-1) (k-1)]\}$

5. Decisión: Si  $J_0 \in R$  se rechaza  $H_0$  para el nivel de significación  $\alpha$  prefijado.

6. Obtener conclusiones. (esto es, interpretar la decisión tomada en 5.)

Como conclusión de este análisis se podrá concluir efectivamente, si la población objeto de la investigación es o no homogénea con el nivel de confianza  $(1-\alpha)$  indicado.

### **2.5-Clasificar la población en estratos. (Paso-III)**

De la introducción al tema de análisis de clúster realizada en el primer capítulo se pudo comprobar que existe una gran variedad de métodos de clasificación, cada uno de ellos con sus ventajas y desventajas. Usando la posibilidad de elegir uno de ellos, el autor de este trabajo se ha decantado por el empleo del método de la K-medias como herramienta para la clasificación la totalidad de las partidas que integran la población objeto de estudio de una auditoría. Esto no limita para nada la posibilidad de elegir otros procedimientos en trabajos similares que puedan derivarse a partir de esta propuesta. Entre las razones por las cuales se ha decidido el empleo del método de las K-medias (en inglés K-Means) se cuentan la efectividad probada que tiene este procedimiento, la facilidad que brinda para codificar en Excel y el dominio que tiene el autor sobre el tema.

K-means es un algoritmo de clasificación no supervisada (clusterización) que agrupa objetos en  $k$  grupos basándose en sus características. El agrupamiento se realiza minimizando la suma de distancias entre cada objeto y el centroide de su grupo o clúster. Para determinar la distancia se suele usar la distancia euclidiana. El algoritmo consta de tres pasos:

#### **ALGORITMO DE LAS K-MEDIAS**

1. Inicialización: una vez escogido el número de grupos,  $k$ , se establecen  $k$  centroides en el espacio de los datos, por ejemplo, escogiéndolos aleatoriamente.
2. Asignación de objetos a los centroides: Se calcula la distancia de cada objeto a los centroides determinados en el primer paso, asignando entonces a cada uno el centroide más cercano, definiendo entonces las  $k$ -clases como los  $k$ -conjuntos que se forman por elementos asignados a cada uno de los  $k$ -centroides.

3. Actualización centroides: Asignados entonces las nuevas clases, se actualiza la posición del centroide de cada grupo tomando como nuevo centroide la posición del promedio de los objetos pertenecientes a dicho grupo. Se repiten los pasos 2 y 3 hasta que los centroides no se mueven, o se mueven por debajo de una distancia umbral en cada paso.

El algoritmo de las K-Medias resuelve un problema de optimización, siendo la función a optimizar (minimizar) la suma de las distancias cuadráticas de cada objeto al centroide de su cluster.

Sin embargo, este método tiene una limitación importante, la determinación del número (K) de Clúster que se debe asumir. No existe un criterio objetivo ni ampliamente válido para la elección de un número óptimo de Clúster; pero tenemos que tener en cuenta, que una mala elección del mismo puede dar lugar a realizar agrupaciones de datos muy heterogéneos (pocos Clusters); o datos, que siendo muy similares unos a otros los agrupemos en clúster diferentes (muchos Clusters).

Aunque no exista un criterio objetivo para la selección del número de Clusters, sí que se han implementado diferentes métodos que nos ayudan a elegir un número apropiado de Clusters para agrupar los datos; como son, el método del codo (elbow method), el criterio de Calinsky, el Affinity Propagation (AP), el Gap (también con su versión estadística), Dendrogramas, etc. Dada la complejidad de alguno de estos métodos Moya (2016), y contemplando nuevamente su amplia utilización (Hernández et al, 2017), Mandelli (2009), su efectividad y la sencillez para implementa, principalmente, en Excel, en este trabajo se decidió determinar el número de clústeres usando el método del codo.

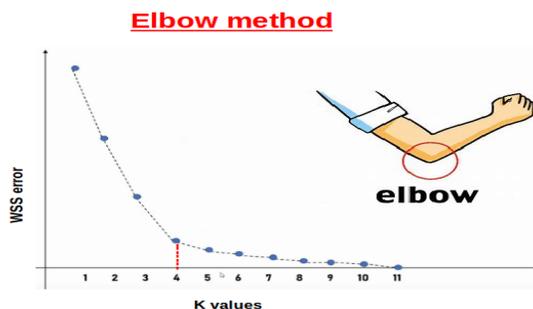
### 2.5.1- Método del codo (Elbow Method)

Este método utiliza los valores de la inercia obtenidos tras aplicar el K-means a diferente número de Clusters (desde 1 a N Clusters), siendo la inercia la suma de las distancias al cuadrado de cada objeto del Clúster a su centroide:

$$Inercia = \sum_{i=0}^N \|X_i - \mu\|^2$$

Una vez obtenidos los valores de la inercia tras aplicar el K-means de 1 a N Clusters, representamos en una gráfica lineal la inercia respecto del número de Clusters. En esta gráfica se aprecia un cambio brusco en la evolución de la inercia, teniendo la línea representada una forma similar a la de un brazo y su codo. El punto en el que se observa ese cambio brusco en la inercia se asume como el número óptimo de Clusters a seleccionar para los datos analizados; o dicho de otra manera: el punto que representaría al codo del brazo será el número óptimo de Clústers a elegir, tal y como se muestra en la gráfica de la figura No.2

Figura No.2 – Método del codo. Fuente: Extraído del sitio forum.huawei.com



Leyenda: El número óptimo de clusters es 4.

## 2.6-Determinar el tamaño de la muestra. (Paso-IV)

Para determinar el tamaño de la muestra, el auditor debe considerar el riesgo de muestreo (cuando un auditor llegue a una conclusión incorrecta debido a que la muestra no sea representativa de la población) y el error tolerable (es el error máximo en la población que el auditor estaría dispuesto a aceptar, asumiendo los niveles de cumplimiento y confianza como parámetros de aceptación) y esperado. Para ello se consideran situaciones de trabajos anteriores o auditorías previas, cambio en los procedimientos internos y evidencia disponible de otros procedimientos. En consecuencia, la evaluación de los resultados de análisis, minuciosidad y seguimiento de la muestra seleccionada se debe comparar porcentualmente, tanto en número de comprobantes como en valores absolutos; es decir, se debe medir el nivel de cumplimiento o fortaleza del sistema de control interno como parte del saldo contable.

El tamaño de la muestra se determinará en este artículo sobre la base de la aplicación de una fórmula estadística, para esto es necesario conocer si la población que se revisará se considera finita o infinita. Pero, ¿cuándo se considera que la población es finita?:

Una población es finita, si es medible, posible alcanzarse o sobrepasarse al contar y que posee o incluye un número limitado de medidas y observaciones. En general se considera que una población es finita si tiene menos de 100.000 individuos. Murray (1975).

Para el cálculo del tamaño muestral en poblaciones finitas (bajo el supuesto que no se conoce la desviación estandar de la población) se emplea la siguiente ecuación matemática:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (1)$$

donde: n= Tamaño de muestra buscado de una población determinada.

N= Tamaño de población o universo (número total de posibles cuentas o partidas).

Z= Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza (NC), el nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95% de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 5%.

e= Error de estimación máximo aceptado (¿Cuánto permito equivocarme?) Lo equiparamos para auditoría con el error tolerable que está en función del riesgo de detección y la importancia relativa. En general se recomienda usar un error pequeño, digamos entre 3% y 5%.

p= Probabilidad que ocurra el evento estudiado, o proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que p=q=50% que es la opción más segura.

q= (1-p)= Probabilidad que no ocurra el evento estudiado, o proporción de individuos que no poseen esa característica.

El Z calculado es un parámetro estadístico que depende del nivel de confianza.

NC= Es el grado de certeza (o probabilidad) expresado en porcentaje con el que se pretende realizar la estimación de un parámetro a través de un estadístico muestral.

Bajo el mismo criterio, se considera entonces que una población es infinita, si incluye más de 100.000 individuos. En este caso, la ecuación matemática empleada para el cálculo del tamaño muestral finitas (bajo el mismo supuesto que se desconoce la desviación estandar de la población) resulta:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2} \quad (2)$$

Una vez determinados el tipo de muestreo y los tamaños de la muestra que se empleará, se debe proceder entonces a la selección de aquellas partidas que serán objeto de revisión por parte de los auditores. La forma que se seleccionan las n-partidas que componen la muestra depende fuertemente del tipo de muestreo que se selecciona.

### 2.7-Selección de la muestra. (Paso-V)

En este paso se trata de la selección de los elementos que han de formar parte de la muestra representativa de objetos para el análisis de auditoría. La forma en que se realiza esta selección es fuertemente dependiente del tipo de muestreo elegido. Así, para el caso del muestreo aleatorio simple, donde se considera que todas las partidas son similares (homogéneas), se debe proceder a la selección completamente aleatoria de los elementos que componen la muestra (todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser escogidos en la muestra). Para ello se recomienda, primero, enumerar todas las partidas de la población (desde 1 hasta N), y seguidamente hacer uso de los números aleatorios, para la selección de la n-partidas que pasaran a formar parte de la muestra.

En el caso del muestreo sistemático, sólo es aleatoria la selección del primer elemento. El segundo elemento se elige contando a partir de este  $\frac{N}{n}$  elementos, luego el tercero de la misma forma, pero a partir del segundo, y así sucesivamente.

Si se elige el muestreo estratificado, lo primero siempre será identificar los estratos (dígase k), sea por el método que se determine, sobre cuya base se puede calcular entonces el tamaño de la muestra en cada uno de ellos, empleando para ello la fórmula de muestreo aleatorio estratificado proporcional:

$$nh = \left(\frac{Nh}{N}\right) * n \quad (3)$$

donde: nh= Tamaño de la muestra del estrato h (h=1,2,...k).

$Nh$ =Cantidad de elementos que componen el estrato h.

$N$ = Tamaño de toda la población.

La selección de la muestra en cada estrato se realiza empleando el método aleatorio simple, pero ahora, en cada uno de los estratos por separado.

### **2.8-Realizar verificaciones prevista en el plan general de auditoría a las partidas seleccionadas. (Paso-VI)**

La ejecución de este paso, ya forma parte del trabajo especializado que corresponde realizar al auditor, que contempla realizar las verificaciones en el plan de trabajo general de la auditoría a la muestra obtenida, se recogerán los hallazgos en los papeles de trabajos y se realizará informe final cuando concluya la recolección evidencias.

### **2.9-Método Delphi-2 para evaluar eficacia y aplicabilidad del procedimiento**

Este método requiere que se llegue a un consenso. El objetivo es más bien obtener un número de opiniones que se haya reducido por la aplicación del método, esta información sirve después para evaluar el procedimiento que se investiga. Como investigación es un proceso sistemático, formal y profundo para obtener y probar las hipótesis sobre el tema en cuestión. Ante cada indagación científica nos enfrentamos al reto de demostrar la veracidad de nuestras investigaciones. Muchas veces la práctica se convierte en un método seguro, pero cuando la búsqueda es completamente teórica ¿cómo demostrar la fidelidad de nuestra propuesta?

Para resolver este problema se utilizó dicho método.

Una vez seleccionado los expertos con los que se realizaría el trabajo se les presentan los aspectos a valorar previamente determinados por el investigador, a través de una tabla de Aspectos / Rangos de Valoración.

Generalmente los rangos de valoración son 5, es decir, Muy adecuado, Bastante adecuado, Adecuado, Poco adecuado y No adecuado, a los que asignamos valor numérico del 1 al 5 en el mismo orden.

Este proceso se realiza en dos momentos:

Primeramente se les solicita que hagan sus propuestas acerca de los aspectos de investigación a evaluar, de forma detallada y por escrito. Se da un plazo prudencial a los expertos para que desarrollen sus ideas.

El procesamiento de las ideas que llegan como colofón de la primera vuelta hace que se estructure una propuesta más compleja, que puede entrar en contradicción con alguna de ellas, pero que recoge los elementos enriquecedores de las más adecuadas.

Se realiza, entonces, la segunda vuelta, es decir, una nueva consulta. Se puede confeccionar un instrumento que permita la valoración de los principales aspectos relacionadas con el tema de investigación, los cuales se modelan a partir del análisis de los resultados del estudio de la bibliografía y los criterios de la primera vuelta. El instrumento se debe elaborar de forma tal que ante cada aspecto a valorar, las respuestas sean lo más cerradas posibles y al mismo tiempo, dando la posibilidad de argumentar con amplitud.

El número de vueltas depende de la complejidad del problema y de las capacidades de los participantes, hasta llegar a una solución exenta de contradicciones.

Con esto logramos que aunque los expertos consultados no estén juntos, en ocasiones, se produzca algo similar a una "tormenta de ideas" y se hace posible el procesamiento de variaciones de solución compleja y moderna, diferente a lo acostumbrado, junto con la ventaja de llegar a propuestas refinadas, basadas en la realización de trabajo independiente y sosegado. Entonces se procede a independizar al máximo los criterios subjetivos, o sea, normalizar o tipificar las respuestas de los expertos para llegar a un criterio lo más objetivo posible. Posteriormente se someten estos criterios vertidos por los expertos a una prueba estadística no paramétrica, ya que son indagaciones propias de las ciencias sociales y con el propósito de darle validez a la investigación.

Una vez plasmados los criterios de los expertos en cada rango de valoración para los diferentes aspectos en una tabla de Aspectos / Rangos de Valoración, se siguen los siguientes pasos establecidos hasta llegar a concluir que valoración tiene cada uno de los aspectos.

Obtención de la tabla de frecuencia observada.

Obtención de la tabla de frecuencia acumulativa.

Obtención de la tabla de frecuencia acumulativa relativa.

Asignación a partir de la tabla de Z de la distribución normal, del valor de la imagen que corresponde a cada frecuencia acumulativa relativa obtenida.

Obtención de los puntos a través del cálculo de N-P, donde:

$$N = \frac{\text{Sumatoria de la Suma por Aspectos}}{\text{(No. de Rangos de Valoración x No. de Aspectos)}}$$

P = Promedio por Aspectos

Se divide la recta por categorías a partir de los Puntos de Corte y se ubican los puntos N-P para determinar la categoría de cada aspecto.

$$\text{Puntos de Corte} = \frac{\text{Sumatoria Rangos de Valoración}}{\text{No. de Aspectos a Evaluar}}$$

### CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPÍTULO.

La propuesta presentada en este capítulo ofrece una solución directa a la limitación encontrada en la revisión bibliográfica del primer capítulo referente a la no existencia de un procedimiento bien estructurado que sirva de guía a los auditores en la aplicación de métodos de muestreo estadísticos en la auditoría.

El uso del método Delphi es una idea muy original para la obtención de un conjunto criterios válidos y reconocidos por todos, que permiten caracterizar las partidas que integran los posibles subsistemas objeto de investigación durante la realización de auditorías en el sector agrícola.

El procedimiento propuesto da respuesta, asimismo en el paso-III “Clasificar la población en estratos”, a otro de los problemas identificados en el diseño metodológico de este trabajo relacionado con el ¿cómo proceder para determinar la cantidad de estratos y sus componentes, para el caso, muy habitual en las auditorias, en que la población no sea homogénea?

## Capítulo 3

### **Ejecución de una auditoría de cumplimiento aplicando métodos estadísticos de muestreo.**

#### **Ejemplo ilustrativo**

---

En este tercer capítulo se ilustra cómo aplicar el procedimiento propuesto simulando su implementación en una entidad de la agricultura de la provincia Cienfuegos. Para ello se han tomado los datos reales de una auditoría realizada el pasado año, pero que por cuestiones de ética profesional será referida en lo adelante como ABCD. Un aporte importante de este capítulo es, sin lugar a dudas, la explicación de cómo implementar los pasos del procedimiento en una hoja de Excel, herramienta que se emplea durante todo el capítulo para la ejecución de los cálculos correspondientes a la aplicación efectiva del procedimiento. El capítulo finaliza con la aplicación de un método Delphi-2 para obtener la valoración que hacen los expertos del procedimiento diseñado.

#### **3.1- Sobre la codificación del procedimiento en una hoja de cálculo Excel.**

La presentación de un esquema de solución para problemas que involucren el manejo de grandes volúmenes de información y el desarrollo de cálculos voluminosos y complicados, como es el caso del procedimiento propuesto, no estaría completo si el mismo no está vinculado al desarrollo de una herramienta informática que permita realizar tales operaciones en corto tiempo y con alta precisión. Es por ello que junto a la presentación y desarrollo del procedimiento propuesto, se ha trabajado en su implementación informática. Para la elección de la plataforma sobre la cuál hacer el procedimiento, se valoró que dicha herramienta debe ser de dominio universal por parte de los auditores, fácil de manejar, que no requiera del dominio de otros sistemas complejos para este personal (como SPSS, STATSGRAPHICS, R,...) y disponible en cualquier computador del sistema de trabajo de la agricultura. En base a estos elementos, se decidió implementar el algoritmo sobre una hoja de cálculo Excel.

Una vez decidido esto, se procedió a su implementación, con vistas a facilitar el trabajo de los auditores que deseen emplear el mismo.

No es objetivo de este epígrafe dar una explicación detallada de la implementación realizada, sino sólo las ideas fundamentales sobre las que se basa la codificación realizada.

Así por ejemplo, la primera hoja de cálculo del libro-1 desarrollado (que llamaremos “DATOS”), se forma con la tabla que contiene los criterios emitidos por los expertos, lo que permite a su vez, el cálculo de los coeficientes de conocimiento ( $K_c$ ), de argumentación ( $K_a$ ) y  $W$  de Kendall. (Ver Anexo-6)

En este anexo 6 se resumen 5 criterios que los expertos consideran fundamentales y que no deben faltar a la hora de realizar una auditoría de cumplimiento, lo cual no es limitante para que el auditor encargado pueda agregar tantos criterios adicionales como estime conveniente. Tener en cuenta solamente que el incremento del número de criterios, no implica necesariamente una mejor clasificación de la población.

Concluida la aplicación del método Delphi-1 se genera una segunda hoja en el libro con el listado de todas las partidas que conforman el subsistema objeto del control de auditoría, junto con los criterios seleccionados, de forma tal que los auditores encargados de ejecutar el trabajo de selección de la muestra puedan valorar la importancia que tiene cada uno de los criterios emitidos en cada una de las partidas, como se muestra en las Tablas No.3 y No.4

Tabla No.3 -Escala para pesar los criterios según revisión realizada por el auditor.

Escala utilizada	
0	No tiene importancia
1	Mucha importancia
2	Media importancia
3	Poca importancia
4	Baja importancia
5	Muy baja importancia

En la tercera hoja del libro “DATOS” se implementa la prueba de homogeneidad Chi-Cuadrado (paso-II), la cual usa como referencia de información los datos registrados en la Hoja-2 (Tabla No.4).

Seguidamente se construye un segundo libro (que llamaremos “K-MEDIAS”) para la implementación del método de las K-Medias. La hoja-1 de este libro es una copia de los datos contenidos en la hoja-2 del libro “DATOS”. Asumiendo que la población es homogénea (una

sola clase), se calcula en esta hoja la distorsión (suma de las distancias de todos los elementos al centroide único determinado por todos ellos). A esta clase la llamamos Grupo-G0.

Partiendo de una copia de los datos contenidos en la hoja-1, se procede a partir de la hoja 2 a implementar el método de las K-Medias, primero para (K=2). Este método, según se describe en el segundo capítulo, parte de la generación de dos (K=2) centroides (formados aleatoriamente en el intervalo de valores que recorre cada criterio), Seguidamente se asignan a cada centroide los elementos que se encuentran a menor distancia de estos, conformando así las dos clases iniciales. Luego se generan nuevas columnas por cada nueva iteración en la que se reajustan de los centroides, y se reasignan los elementos a cada clase, hasta que el algoritmo concluye cuando no se registran cambios en los centroides (evaluado en la celda con título “convergencia”) (Figura No.3)

Tabla No.4 -Partidas pesadas de acuerdo a criterios de expertos utilizando escala de 0 a 5.

No	No.Contratos todos del 2022	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
1	150	1	3	5	0	4
2	93	5	3	2	0	1
3	77	2	4	3	0	1
4	90	4	3	3	0	0
5	18	2	3	0	5	1
6	212	3	1	3	2	4
7	168	0	4	0	0	4
8	46	2	3	3	2	1
9	193	1	2	5	2	4
10	173	5	0	5	0	5
11	163	5	5	4	1	3
12	64	2	5	0	4	3
13	138	4	2	1	5	0
14	135	5	3	4	0	1
15	7	4	1	5	0	5
16	126	1	0	4	1	2
17	247	2	3	1	0	1
18	110	2	4	3	5	4
19	186	2	3	5	5	5
20	6	2	3	5	2	5
21	86	0	2	3	1	3
22	238	0	4	3	5	2
23	62	0	5	4	4	5
24	170	4	0	5	4	3
25	161	5	0	4	1	2
26	23	2	1	0	3	5
27	106	4	2	4	2	3
28	120	1	1	4	1	3
29	221	4	0	2	0	4
30	164	5	4	1	5	2
31	226	2	1	4	3	5
32	91	0	2	4	5	3
33	157	2	1	0	1	1
34	186	5	4	0	1	3
35	184	4	4	1	3	0
36	104	5	5	0	1	0
37	45	4	4	4	5	1
38	135	5	4	1	4	0
39	98	4	4	1	4	3
40	183	2	2	2	1	5
41	77	5	2	3	4	4
...250	45	0	1	4	2	2

Figura No.3 Fragmento de la primera hoja del libro “K-MEDIAS”. Elaboración propia.

No.	No. Contratos todos del 2022	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
1	150	1	3	5	0	4
2	93	5	3	2	0	1
3	77	2	4	3	0	1
4	90	4	3	3	0	0
5	18	2	3	0	5	1
6	212	3	1	3	2	4
7	168	0	4	0	0	4
8	46	2	3	3	2	1
9	193	1	2	5	2	4
10	173	5	0	5	0	5
11	163	5	5	4	1	3
12	64	2	5	0	4	3
13	138	4	2	1	5	0
14	135	5	3	4	0	1
15	7	4	1	5	0	5
16	126	1	0	4	1	2
17	247	2	3	1	0	1

Grupos	Centroides		Distancias		Grupo	G-Anterior
	G0	G1	G0	G1		
C1	2,76515	2,101695	5,331611	3,400555	G1	G1
C2	2,40152	2,194915	3,684779	4,680038	G0	G0
C3	0,94697	3,915254	3,804147	3,6459	G1	G1
C4	2,34848	2,567797	4,091975	4,300695	G0	G0
C5	2,26515	2,610169	3,235975	4,949341	G0	G0
Convergencia						
0						

Con el fin de aplicar el Método del Codo, se repite el procedimiento anterior en las hojas 3, 4,... cada una de ellas considerando valores de  $k=3,4,\dots$ . Al finalizar el algoritmo en cada hoja-k (K-Medias para K-clases) se evalúa la distorsión correspondiente, graficando el valor calculado en la hoja-1 del libro. Este procedimiento se repite hasta que el auditor identifique el codo en la curva así generada. En ese momento se detiene el algoritmo y se hace una copia, de la tabla final correspondiente al número K-óptimo en la hoja-k del libro “DATOS”, en la cual queda bien definido a qué clase pertenece cada partida del libro.

Ejemplo de la ejecución de estos pasos en el libro K-MEDIAS se pueden revisar en las tablas Nro.8, Nro.9 y Nro.10 que aparecen en la página 63 en este capítulo.

La cuarta hoja del Libro “DATOS” se dedica al cálculo del tamaño de la muestra (Paso-IV) y la selección de las partidas que la conforman (Paso-V), elementos muy sencillos de implementar a partir de la explicación realizada en el Capítulo2.

Para el manejo correcto y eficiente de esta herramienta, se aconseja dar un seminario a los auditores y elaborar una guía de usuario que sirva como manual de consulta ante cualquier duda o dificultad en su explotación.

### 3.2.- Ejemplo ilustrativo.

A manera de ilustración de cómo aplicar el procedimiento propuesto en la ejecución de una auditoría específica, se organizó una acción de control a una entidad de la agricultura de la provincia Cienfuegos (que por cuestiones de ética profesional será referida en lo adelante como ABCD). Después de presentarse ante el consejo de dirección al grupo de auditores

actuales, se dio a conocer los objetivos principales de la auditoría, en este caso el chequeo de la implementación de las 63 medidas para impulsar el desarrollo agrícola. En esta entidad solo procedía chequear 5 de ellas, a las cuales se le aplicaron las tareas correspondientes después de haber realizado la H-001-0001-03 “Conocimiento del sujeto a auditar” que se encuentra en el procedimiento de las normas cubanas de auditorías. El grupo actuante estuvo compuesto por 5 auditores internos de diferentes entidades de la agricultura y un jefe de grupo de la UAI de la Delegación provincial de la agricultura en el territorio de Cienfuegos, con un periodo de duración de 30 días hábiles y un alcance de enero-junio 2022.

Una de las 5 medidas comprobada fue la implementación y funcionamiento de la medida No.2 “Considerar a los productores agropecuarios individuales como parte de la base productiva agropecuaria”.

Toda vez cumplimentado las tareas H-001-0001-01 a la H-001-0001-07, se procede a aplicar el procedimiento descrito en este trabajo para determinar y seleccionar la muestra utilizando el muestreo estadístico - matemático.

#### *Definición de los criterios de selección: Paso-I*

La ejecución de este paso consiste en la aplicación del método Delphi-1 para la identificación de los criterios que los auditores consideren fundamentales para estratificar un conjunto de partidas en una empresa del sector agrícola en la cual se desea realizar una auditoría.

Para ello se seleccionaron 15 expertos y se les consulto la propuesta a colaborar con el trabajo investigativo, se evaluó el nivel de conocimientos y la experiencia que tienen sobre los métodos de muestreo aplicados a la auditoría de cumplimiento y sus experticias en tipos de muestreos según las normas cubanas de auditorías y se recogió el nivel de conocimientos y de argumentación mediante una encuesta. (Anexo 1)

En el proceso de selección y para evaluar el coeficiente de argumentación y de conocimientos de los expertos, con el fin de seleccionarlos para el trabajo investigativo, se aplicó la encuesta que aparece en el (Anexo2). Para el cálculo del coeficiente de competencia se toma como referencia la tabla de argumentación que aparece en el (Anexo3). En base a los datos aportados por los expertos se pudo comprobar que 10 expertos son MsC, 6 tienen más de 20

años de experiencia en la impartición de cursos y conferencias de temas de auditorías, 2 entre 15 y 20 años de experiencia profesional, y 7 menos de 15 años con experiencia en la formación de nuevos auditores del sistema, todos tienen como promedio 19 años de trabajo dedicado al estudio de las normas cubanas de auditorías. El coeficiente de argumentación indica que todos los expertos tienen coeficiente de conocimiento entre 0.8 a 1, 3 de ellos con coeficiente (1), 8 con indicador de (0.9 a 0.95) y 4 con 0.8, lo que los evalúan con alto coeficiente de argumentación.

Con respecto al coeficiente de conocimientos se aprecia que los 15 expertos conocen sobre el tema de investigación, refieren todos un alto nivel en la forma de realizar una auditoría de cumplimiento así como en la tarea H-001-0001-08 Determinación del tamaño y selección de la muestra.

En cuanto al coeficiente de competencia, este es igual a  $K_{comp} = \frac{1}{2} K_c + K_a$  ( $\frac{1}{2}$  Coeficiente de Conocimiento + Coeficiente Argumentación), los expertos consultados presentan un promedio de 0,95, por lo que se aprecia la alta competencia de los mismos, todos superan el 0,8 del coeficiente de competencia. (Anexo 3)

### **3.2.1-Resultado estadístico de la aplicación del método Delphi 1 en la construcción de la tabla de criterios fundamentales para estratificar una población determinada.**

Con el fin de identificar los criterios que emplean los expertos para clasificar las partidas de una auditoría, se elaboró una encuesta (Anexo 4) que fue contestado por ellos, cuyos resultados, para cada uno de los 10 subsistema, se aprecian en el (Anexo 5).

Luego de efectuar 3 rondas de consultas con los expertos, en las que se les pidió ordenar los criterios según el valor que ellos les dan, fue posible reducir el número de estos a cinco en cada uno de los subsistemas. En el (Anexo 6) se muestran los cinco criterios seleccionados para cada subsistema con el cálculo del W de Kendall para cada uno de ellos, en todos los casos superior a 0.6, lo cual indica que hay muy buena concordancia entre los expertos, como se puede comprobar en la siguiente Tabla No.5.

Para el caso del subsistema de contratación, objeto de estudio, los criterios seleccionados se muestran en la Tabla No.6.

En el análisis realizado el auditor toma los criterios de expertos contruidos para temas de contratación y realiza una evaluación (en la hoja de Excel) sobre el valor o peso de cada criterio en cada una de las 250 partidas que componen la población sujeta a estudio en la auditoría, tomando como base la escala que aparece en la Tabla No.3. Una parte de esta evaluación se muestra en la Tabla No.4

Tabla No.5 -Resultado del coeficiente W de Kendall para cada subsistema.

Subsistemas	Coef. W de Kendall
Efectivo en caja	0.786
Banco	0.695
Inventario	0.746
Activos Fijos Tangibles	0.759
Cuentas y documentos por cobrar	0.843
Cuentas y documentos por pagar	0.760
Nóminas	0.866
Combustible	0.720
Plan de la economía y presupuesto	0.744
Contratación económica	0.726

Tabla No.6 -Criterios según expertos para tema contratación económica.

<b>Contratación económica:</b>	
1	- Actividad principal de la entidad (Productora, prestación de servicio o entidad presupuestada)
2	- Monto de ingresos aprobados en el plan de la economía.
3	- Gastos planificados.
4	- Principales proveedores o suministradores.
5	- Principales clientes de la entidad.

Observando los resultados de la Tabla No.4 podemos darnos cuenta a simple vista de la heterogeneidad de la población estudiada. En el paso-II se muestra como probar este supuesto.

#### *Selección del tipo de muestreo: Paso-II*

La observación de cierta heterogeneidad en la base de datos analizada no es un elemento suficiente para poder afirmar que la misma tiene un comportamiento no homogéneo. Para confirmar tal resultado es preciso aplicar alguna prueba estadística definitoria. En nuestro caso se aplicará una prueba de homogeneidad, tipo Chi-Cuadrado.

Las hipótesis que se deben contrastar en esta prueba son:

Hipótesis Nula (**H0**): La población es homogénea (no hay diferencia entre la distribución de los criterios que caracterizan la población de las cuales se extraen las muestras)

Hipótesis Alternativa (**H1**): La población es no homogénea (hay diferencia entre la distribución de al menos dos de los criterios)

Para la realización del análisis estadístico de homogeneidad se toma la tabla de criterios pesados sobre las partidas, obteniendo de esta manera el estadístico correspondiente a la prueba realizada como lo muestra la (Tabla No.7).

Tabla No.7 -Estadístico resultante de la prueba de homogeneidad (Chi-Cuadrado)

Xcuad	218,2499
P value	0,01
Alfa	0,05
GL	92

En ella se puede corroborar mediante este método científico que efectivamente la población es heterogénea, toda vez que el p-value es menor que (Alfa) establecido, rechazándose la hipótesis nula ( $H_0$ ) y asumiendo la alternativa ( $H_1$ ).

Teniendo en cuenta los resultados de la prueba de homogeneidad Chi-Cuadrado se decide muestrear mediante el método de estratificación con lo cual se debe realizar el paso-III del procedimiento.

*Clasificar la población en estratos: Paso-III*

Para iniciar la clasificación usando el método de las k-medias, se debe fijar un número de clases inicial. En este caso se ha decidido iniciar con  $K=2$ . Ahora se establecen 2 centroides en el espacio de los datos, en nuestro caso se fijaron dividiendo el intervalo 0-5 en tres partes iguales para cada criterio. Con esto los centroides iniciales tienen por coordenadas  $C1=[1.66;1.66;1.66;1.66;1.66]$  y  $C2=[3.33;3.33;3.33;3.33;3.33]$ . El procedimiento implementado en Excel permite determinar finalmente la integración de ambos grupos. En las Tablas No.8, No.9, No.10 se muestra parte de los resultados obtenidos para  $K=2, 3$  y  $6$

Para determinar el número óptimo de estratos, se combina el método de las K-Medias con el método del Codo, para lo cual se repite el procedimiento K-Medias para  $K=3, K=4$ , hasta

K=6, registrando los valores de la *distorsión* calculada en una hoja de Excel, para su graficación posterior.

Tabla No.8 -Creación de 2 grupos con sus respectivos centroides y sus distancias euclidianas.

No.	No. Contratos todos del 2022	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
1	150	1	3	5	0	4
2	93	5	3	2	0	1
3	77	2	4	3	0	1
4	90	4	3	3	0	0
5	18	2	3	0	5	1
6	212	3	1	3	2	4
7	168	0	4	0	0	4
8	46	2	3	3	2	1
9	193	1	2	5	2	4
10	173	5	0	5	0	5
11	163	5	5	4	1	3
12	64	2	5	0	4	3
13	138	4	2	1	5	0
14	135	5	3	4	0	1

Grupos	Centroides		Distancias		Grupo
	G0	G1	G0	G1	
C1	1,66	3,33	4,649516	4,456961	G1
C2	1,66	3,33	4,032121	4,602662	G0
C3	1,66	3,33	3,252384	4,341025	G0
C4	1,66	3,33	3,818115	4,779592	G0
C5	1,66	3,33	4,032121	4,602662	G0
			3,10129	2,804372	G1
			4,383834	5,845041	G0
			2,063492	3,030594	G0
			4,159086	3,493494	G1
			6,243236	5,526708	G1
			5,478868	3,400662	G1
			4,614976	4,025481	G1
			4,465199	4,63945	G0
			4,649516	4,456961	G1
			5,565788	4,748105	G1
			3,036116	4,91574	G0

Tabla No.9 -Resultado de la creación de 3 grupos.

No.	No. Contratos todos del 2022	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
1	150	1	3	5	0	4
2	93	5	3	2	0	1
3	77	2	4	3	0	1
4	90	4	3	3	0	0
5	18	2	3	0	5	1
6	212	3	1	3	2	4
7	168	0	4	0	0	4
8	46	2	3	3	2	1
9	193	1	2	5	2	4
10	173	5	0	5	0	5
11	163	5	5	4	1	3
12	64	2	5	0	4	3
13	138	4	2	1	5	0
14	135	5	3	4	0	1
15	7	4	1	5	0	5
16	126	1	0	4	1	2

K12	Grupos	Centroides			Distancias			Grupo	G-Anterior
		G0	G1	G2	G0	G1	G2		
4	C1	2,69	2,96	1,78	4,22976	5,986691	3,559848	G2	G2
5	C2	1,46	2,73	2,7	3,053354	4,389245	5,201398	G0	G0
6	C3	2,16	0,86	3,85	3,039169	4,567874	3,950329	G0	G0
7	C4	0,77	3,46	3,08	3,063445	4,807855	4,870057	G0	G0
8	C5	2	2,33	2,91	5,143809	2,421873	4,726038	G1	G1
					2,555943	3,534186	2,731123	G0	G0
					4,792175	5,093179	5,510821	G0	G0
					2,467469	3,0766	2,384062	G2	G2
					4,091787	5,14203	2,179717	G2	G2
					5,010065	6,91668	5,729731	G0	G0
					4,724719	5,068577	4,478229	G2	G2
					5,400229	2,755081	4,589747	G1	G1
					5,028512	3,064387	5,073454	G1	G1
					3,561038	5,274037	4,861976	G0	G0
					4,423786	6,349446	4,794489	G0	G0
					2,902022	5,224028	3,611551	G0	G0

Convergencia	0
--------------	---

Tabla No.10 -Tabla de creación de 6 grupos o clusters según criterios del auditor

No.	No. Contratos todos del 2022	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	K19	Centroides						Distancias						Grupo	G-anterior	
								Grupos	G0	G1	G2	G3	G4	G5	G0	G1	G2	G3	G4			G5
1	150	1	3	5	0	4	4	C1	1,3	2,381	3,1190476	4,60417	1,6304	1,07407	3,409138	5,586315	6,516898	4,921387	4,383711	4,128425	G0	G0
2	93	5	3	2	0	1	5	C2	3,9	1,5	3,2142857	1,83333	2,1087	0,62963	4,429698	5,360105	4,286574	2,182136	6,02527	4,808115	G3	G3
3	77	2	4	3	0	1	6	C3	2,2	0,857	1,3571429	2,8125	4,1957	2,48148	2,44949	5,413146	4,352717	3,754338	4,947503	3,786845	G0	G0
4	90	4	3	3	0	0	7	C4	1,2	3,143	3,7857143	1,1875	4	0,96296	4,289522	5,881145	4,297669	2,740751	5,64142	4,385098	G3	G3
5	18	2	3	0	5	1	8	C5	2,8	3,905	0,7857143	2,08333	2,8261	1,96296	4,878524	3,875105	2,158803	5,635754	4,782164	5,464312	G2	G2
6	212	3	1	3	2	4									3,756476	2,557391	4,597458	2,763461	3,148424	3,056173	G1	G1
7	168	0	4	0	0	4									3,05505	4,747657	6,070495	6,235922	6,42004	4,873151	G0	G0
8	46	2	3	3	2	1		Convergencia							2,435843	4,090321	2,689212	3,16413	3,113708	2,957634	G0	G0
9	193	1	2	5	2	4		0							3,681787	4,54263	5,723257	4,704967	2,536594	3,667602	G4	G4
10	173	5	0	5	0	5									6,581118	6,111446	7,696224	4,268495	6,097003	5,683586	G3	G3
11	163	5	5	4	1	3									4,2947	5,864929	5,135632	3,531296	5,364899	6,155952	G3	G3
12	64	2	5	0	4	3									3,783003	3,831854	3,351397	5,785331	5,111747	6,034423	G2	G2
13	138	4	2	1	5	0									5,899152	4,646275	2,114227	4,74904	4,982531	5,725787	G2	G2
14	135	5	3	4	0	1									4,777261	6,107549	4,994612	2,347705	5,61438	5,019168	G3	G3
15	7	4	1	5	0	5									5,479254	5,577784	7,144325	3,970103	5,31196	5,019168	G3	G3
16	126	1	0	4	1	2									4,396969	4,717471	5,571479	4,219406	3,816378	1,646379	G5	G5
17	247	2	3	1	0	1									2,760837	4,553101	3,975335	3,743223	5,520669	3,244284	G0	G0
18	110	2	4	3	5	4									4,104198	3,800659	4,046568	5,45161	2,742493	5,738709	G4	G4

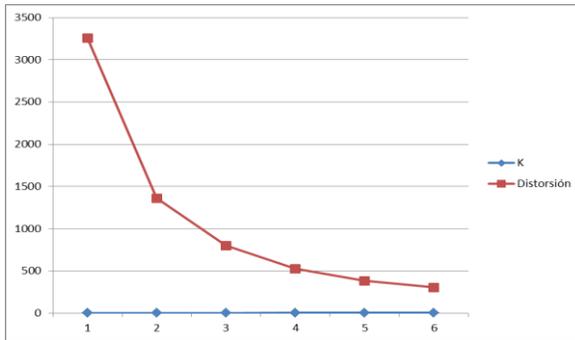
Los resultados de la distorsión calculada para cada valor de K se muestran en la Tabla No.11

Tabla No.11 -Distorsión calculada para cada valor de K=1, 2, 3, 4, 5,6

K	Distorsión
1	3257,71897
2	1359,85422
3	800,724425
4	527,437509
5	383,046984
6	304,487061

Graficando estos valores en un sistema de coordenadas (X, Y) se tiene la Gráfica que se representa en la figura No.4

Figura No.4 -Gráfico de distorsión obtenido utilizando el método del codo (elbow). Fuente:  
Elaboración propia.



Leyenda: Punto 3 cantidad óptimo de cluster (Distorsión 800.7)

En la figura se puede apreciar bien claramente que el codo se encuentra en  $K=3$ , con lo cual podemos asumir que el número óptimo de estratos que conforman la población es igual a 3, con distorsión de 800.7. Retomando entonces la tabla donde se ha llegado a la clasificación final con  $K=3$  en el libro “K-MEDIAS” se puede identificar la pertenencia de cada elemento (partidas) a una de las tres clases definidas. En la Tabla No.12 se muestra una porción de estos resultados finales.

Tabla No. 12 Resultado final del algoritmo K- means y método del codo (Elbow)

No.	No.Contratos todos del 2022	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	CLUSTER
1	150	1	3	5	0	4	G2
2	93	5	3	2	0	1	G0
3	77	2	4	3	0	1	G0
4	90	4	3	3	0	0	G0
5	18	2	3	0	5	1	G1
6	212	3	1	3	2	4	G0
7	168	0	4	0	0	4	G0
8	46	2	3	3	2	1	G2
9	193	1	2	5	2	4	G2
10	173	5	0	5	0	5	G0
11	163	5	5	4	1	3	G2
12	64	2	5	0	4	3	G1
13	138	4	2	1	5	0	G1
14	135	5	3	4	0	1	G0
15	7	4	1	5	0	5	G0
16	126	1	0	4	1	2	G0
17	247	2	3	1	0	1	G0
18	110	2	4	3	5	4	G2
19	186	2	3	5	5	5	G2
20	6	2	3	5	2	5	G2
21	86	0	2	3	1	3	G2
22	238	0	4	3	5	2	G2
23	62	0	5	4	4	5	G2
24	170	4	0	5	4	3	G2

RESUMEN	
ESTRATOS	CANTIDAD
G0	81
G1	80
G2	89

Pudiéndose observar por ejemplo que: Al grupo G0 pertenecen los contratos económicos: 93, 77, 90, 212, 168, 173, 135, 7, 126 y 247, al grupo G1: el 18, 64 y 138, y al grupo G2 los contratos números: 150, 193, 163, 110, 186, 6, 86, 238, 62 y 170.

Toda vez dividido el universo heterogéneo de 250 contratos económicos mediante el cluster análisis de tal forma que el estrato G0 está conformado por 81 partidas, el G1 por 80 y el G2 por 89 continuamos con el siguiente paso del procedimiento.

*Determinar el tamaño de la muestra: Paso-IV*

Una vez concluido el proceso de estratificación se procede al cálculo del tamaño de la muestra. Tomando en cuenta que el número de partidas a examinar en dicha entidad es menor que 100 000, se emplea la fórmula para el muestreo de proporciones para población finita, auxiliándose para ello de la hoja diseñada a tales efectos en Microsoft Excel.

Empleado entonces  $N=250$  contratos económicos perteneciente a la empresa ABCD, asignando un nivel de confianza  $NC= 95\%$ , un margen de error del  $5\%$ , y un  $Z(\alpha)=1.96$  y desconociendo la probabilidad "p" del evento para emplear la fórmula.

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Obteniéndose un tamaño muestral resultante de: 151,6836187, el cual redondeado por exceso se tiene entonces que  $n = 152$  contratos económicos del total de la población estudiada.

Dado que estamos usando un muestreo estratificado, se debe calcular ahora el tamaño de muestra en cada estrato, empleando para ello la fórmula  $nh = \left(\frac{Nh}{N}\right) * n$ . Los resultados obtenidos con la hoja de cálculo Excel se muestran en la Tabla No.13

Tabla No. 13 Cálculo de la muestra de cada estrato.

CLUSTERS ANÁLISIS		CÁLCULO DE LA MUESTRA	
ESTRATOS	CANTIDAD	ESTRATOS	MUESTRA
G0	81	G0	49
G1	80	G1	49
G2	89	G2	54
		<b>TOTAL</b>	152

*Selección de la muestra: Paso-V*

Finalmente, para la selección de los elementos que deben conformar la muestra se procede a enumerar de forma consecutiva todos los contratos de cada estrato G0, G1 y G2 (En la tabla No.12 se muestra este resultado para el estrato).

Seguidamente, se generan 49 números aleatorios entre 1 y 81, seleccionando aquellas partidas que coincidan cuyo número de orden coincida con los números aleatorios generados. La Tabla No. 14 muestra un fragmento de los resultados obtenidos. Estas partidas conforman entonces la muestra que debe ser revisada por los auditores en su ejercicio profesional.

Tabla No.14: -Números aleatorios asignados a la muestra del estrato G0.

Orden consecutivo	Número del contrato	Números aleatorios generados
1	93	6
2	77	32
3	90	3
4	212	41
5	168	49
6	173	18
7	135	24
8	7	9
49	126	81
50	122	70
...	...	...
81	155	45

De acuerdo a la Tabla No. 14 podemos observar que el número aleatorio generado entre otros por ejemplo es el número 6 por lo tanto buscamos que partida coincide de acuerdo al número consecutivo que le corresponde. En este caso es el contrato 173 del 2022, y así sucesivamente.

*Realizar verificaciones prevista en el plan general de auditoría a las partidas seleccionadas:*

**Paso-VI:**

En este último paso el auditor aplicará sobre las partidas o elementos que conforman la muestra extraída las verificaciones previstas en el programa de auditoría aprobado, con el

propósito de llegar a conclusiones válidas a partir de la muestra seleccionada, dado que tiene un alto porcentaje de representativa de la población total.

Hasta aquí se ha ilustrado el empleo del procedimiento, paso a paso, de forma tal que el mismo pueda servir de ejemplo para los auditores que deseen emplear el mismo. Dado que el procedimiento diseñado no se ha podido validar en la práctica, valoramos su aplicabilidad y efectividad a partir de criterios emitidos por los expertos encuestados. Para ello se procede a la ejecución del método Delphi-2.

### **3.3-Resultados del método Delphi 2 utilizado para evaluar la eficacia y aplicabilidad del procedimiento.**

Una vez seleccionado los expertos con los que se realizaría el trabajo se les presentan los aspectos a valorar previamente determinados por el investigador, a través de una tabla de Aspectos / Rangos de Valoración. (Anexo 8)

Se procede a tabular las encuestas presentadas por el investigador a los expertos. (Anexo 9)

De esta forma el investigador, construye la tabla de frecuencia observada que resume la información acerca de la cantidad de veces que una variable toma un valor determinado. Además permite organizar e interpretar de manera más rápida y eficiente. (Anexo 10)

Tabla de conclusiones Bastante Adecuado generada por el asistente estadístico (Anexo 11)

Tabla de conclusiones Muy Adecuado. (Anexo 12)

Se calcula la tabla de distribución normal inversa. (Anexo 13) seguidamente se obtiene la Tabla N-P. (Anexo 14), el promedio por aspectos. (Anexo 15) y la prueba de W-Kendall. (Anexo 16), de estos pasos anteriores se obtiene el rayo numérico el cual no es más que el cálculo de los intervalos de confianza de los criterios establecidos en la escala de Likert para la valoración de los expertos.

Como resultado del rayo numérico se obtuvo que todos los criterios fueron ubicados por los expertos, en la categoría más alta de Muy Adecuado, lo que refiere la alta valoración que los expertos le dan a la propuesta.

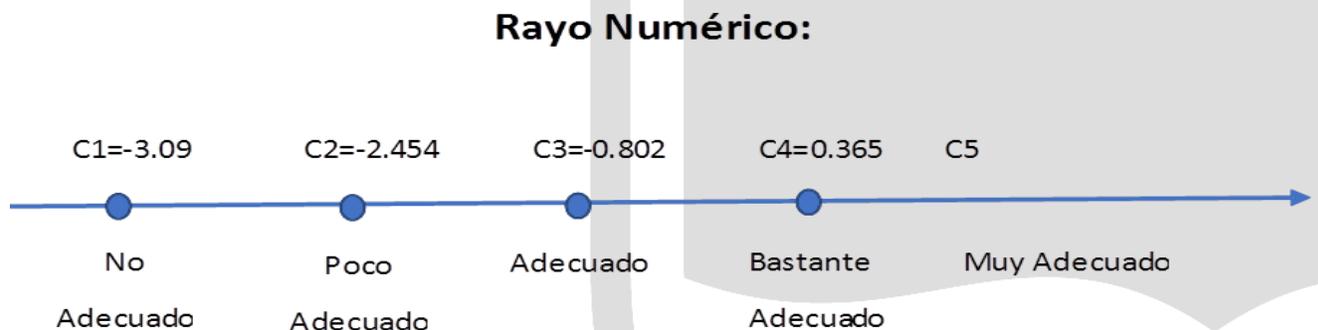
Realizados todos los aspectos correspondientes al método Delphi 2, se llegó a las siguientes conclusiones

Los puntos de corte obtenidos son los siguientes.

- PC 1(correspondientes a los criterios No adecuado)= -3.09
- PC2 :(correspondientes a los criterios Poco Adecuados) = -2.454
- PC3 (correspondiente a los criterios Adecuados) = -0.802
- PC4 (correspondiente a los criterios Bastante Adecuados) = 0.365
- PC5 (correspondiente a los criterios Muy Adecuados) = Valores superiores a: 0.365

Como resultados del rayo numérico se obtuvo que todos los criterios fueron ubicados por los expertos, en la categoría de Bastante Adecuado y Muy Adecuado. Figura No.5

Figura No.5 -Rayo numérico como resultado de la aplicación del Delphi 2 Elaboración propia



Leyenda:

C: Puntos de cortes.

## CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPÍTULO

1. En el capítulo se exponen las facilidades que ofrece la implementación del procedimiento propuesto en hojas de cálculo Excel, a la vez que se explican las líneas generales de su codificación.
2. La descripción detallada que se realiza a través del ejemplo ilustrativo presentado, constituye una demostración de cómo proceder para aplicar el método propuesto en situaciones reales, incluyendo el uso de la herramienta informática implementada.
3. Las valoraciones emitidas por los expertos a través de la aplicación del método Delphi-2 demuestran la alta aceptación que tienen sobre la validez del instrumento presentado.

## Conclusiones

---

El procedimiento presentado en este trabajo está dirigido a facilitar la aplicación de los métodos estadísticos en la determinación y selección de la muestra en las auditorías de cumplimiento en el sector agrícola de la provincia Cienfuegos. En el mismo se detallan los pasos a seguir y se ilustra su aplicación a través de un ejemplo real, haciendo uso de las TIC, empleando Excel como una herramienta importante para la aplicación de métodos estadísticos en la auditoría. Los resultados fundamentales de esta investigación se resumen a continuación.

1. La revisión bibliográfica realizada y la aplicación de encuestas al cuerpo de auditores que labora en la UAI del sector agrícola en Cienfuegos permite comprobar la objetividad, actualidad y alcance de la problemática planteada, así como el valor que tiene la propuesta presentada.
2. El uso del método Delphi es una herramienta novedosa y eficiente para obtener criterios válidos y reconocidos que permitan caracterizar las partidas que integran los posibles subsistemas a controlar por los auditores del sector agrícola en Cienfuegos.
3. Un aporte fundamental del procedimiento propuesto lo constituye, sin lugar a dudas, el empleo del método de las K-Medias para determinar la cantidad de estratos y sus componentes en poblaciones no homogéneas, situación muy frecuente en las auditorías que realizan los auditores de la UAI Cienfuegos.
4. El procedimiento propuesto da respuesta a la limitante relacionada de la no existencia de un procedimiento que sirva de guía a los auditores en la aplicación de métodos de muestreo estadísticos en la auditoría, dando con ello cumplimiento al objetivo trazado en esta investigación.
5. La implementación del procedimiento en Excel resulta una herramienta muy importante en manos de los auditores, pues facilita su aplicación, a la vez que aprovecha la sencillez de su manejo, el dominio que tienen los auditores de este programa y la facilidad de encontrarlo instalado en todas las computadoras del sistema empresarial de la agricultura.

6. La exposición presentada en el tercer capítulo ilustra muy bien cómo deben proceder los auditores en la aplicación del procedimiento, incluyendo el uso de la herramienta informática implementada.



### Recomendaciones.

---

Como todo trabajo de investigación, este puede ser perfeccionado, direccionando la investigación hacia las siguientes líneas de trabajo:

1. Realizar seminarios de presentación del producto diseñado y de preparación de los auditores de la UAI del sector agrícola en Cienfuegos para su introducción práctica en la ejecución de auditorías.
2. Acompañar la herramienta informática con una guía de usuarios que sirva de documento de consulta a todos los beneficiarios del producto, donde puedan encontrar respuesta a las dudas que puedan aparecer durante la ejecución de una auditoría.
3. Investigar la efectividad que tiene el empleo del procedimiento propuesto a través del seguimiento de su implementación práctica por parte de los auditores del sector agrícola en Cienfuegos.
4. Evaluar la posibilidad de generalizar este resultado en otros sectores y para otros tipos de auditorías incrementando el universo de los expertos en la aplicación del Delphi-1.

### Referencias bibliográficas.

- Audisis (1988) Auditoría integral y seguridad de sistemas de información Ltda.  
<https://www.audisis.com/index.html>
- Alonso Cabrera, Ernesto. (2022). *La superación profesional del especialista en mgi para la valoración geriátrica integral en la atención primaria de salud*. (Tesis Doctoral). Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos.
- Angulo Vergara, Martha Lucrecia, Arteaga Valdés, Eloy, & Carmenates Barrios, Osmany Alfredo. (2020). La formación de conceptos matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. *Conrado*, 16(74), 298-305.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S199086442020000300298&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442020000300298&lng=es&tlng=es)
- Arens, Alvin A. & Loebbecke, James (1981). *Applications of Statistical Sampling to Auditing*. New Jersey: Editorial Prentice Hall.
- Barua, Anitesh; Kriebel, Charles H. & Mukhopadhyay, Tridas (1995). Information Technology and Business Value: An Analytic and Empirical Investigation. *Information Systems Research*, 6 (1), 3-23.
- Bowen, W. 1997. Experimentos de campo y el arte de los modelos. CIP Circular. Lima, Perú. p.2
- Calero, A. (1978). *Técnicas de Muestreo*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Cámara Sánchez, Ángeles (2021) *Psicothema*, 2000. Aportaciones de la matemática a la metodología económica Vol. 12 (Suplem.2). 103-107
- Chío Cruz, Alexis. (2019). Definición de las tics según autores. TICS.  
<https://aprendeticsfaceam.blogspot.com/2019/10/distintas-definiciones-de-tics-segun.html>
- Collado Romero, Ángel (2021) Elementos esenciales para elaborar un estudio con el método Delphi: *Enferm Intensiva*. 2021 April-June; 32(2): 100–104, disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7525331/>

- Cordero, J. A. (2014). Auditoría Interna de Valores: Propuesta metodológica para auditar los valores organizacionales para un turismo sostenible. Tesis de Doctorado no publicada en Ciencias Económicas. Universidad de La Habana.
- Cortés Cortés, Manuel E. & León Iglesias, M. (2004). Generalidades sobre Metodología de la Investigación. Universidad Autónoma del Carmen.
- Cuadras, C.M. (2014). Nuevos Métodos de análisis multivariante. CMC Editions.
- Cueto Herrera, A.-G., Godoy Hernández, M., & Miranda Pérez, R. (2022). Obtención de una muestra en auditoría a través de métodos estadísticos en entidades del sector agrícola utilizando Microsoft Excel. Revista Científica Agroecosistemas, 10(3), 198-209. Recuperado a partir de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/579>
- CGR, (2020). Procedimientos de las normas cubanas de auditorías. <https://www.contraloria.gob.cu/sites/default/files/documento/2021-01/MPA%20TOMO%20I%20formato%20impresión.pdf>
- Deschamps, Marco (2007). Muestreo estadístico aplicado a auditoría financiera. Disponible en: <http://studylib.es/doc/5683773/muestreo-estadístico-aplicado-a-auditoría-financiera>.
- Escuder-Vallés, Roberto & Méndez-Martínez, Salvador (2002). Métodos de muestreo estadístico aplicados a la auditoría. Valencia: Editorial Tirant lo Blanch.
- Everitt, B.S. (2011). Cluster analysis, 5th Edition. Wiley.
- García-Benau, María Antonia & Vico-Martínez, Antonio (2003). Los escándalos financieros y la auditoría: pérdida y recuperación de la confianza en una profesión en crisis. Revista Valenciana de Economía y Hacienda, 7, 25-48. <http://www.academiarceller.net/apuntes/continternacional/debate2-7.pdf>.
- García Valdés, Margarita, & Suárez Marín, Mario. (2013). El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. Revista Cubana de Salud Pública, 39(2), 253-267. Recuperado en 04 de febrero de 2023, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662013000200007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662013000200007&lng=es&tlng=es)

- Green, R. A. (2014). The Delphi technique in educational research. *Sage Open*, 4(2), 2158244014529773
- Gómez, Fabio (2014). Competencia digital en la auditoría. Soporte o carga en el ejercicio profesional de los auditores. *Cuadernos de Contabilidad*, 15 (37), 135-151. Disponible en: [http://cuadernosdecontabilidad.javeriana.edu.co/vol15\\_n\\_37/vol15\\_37\\_5](http://cuadernosdecontabilidad.javeriana.edu.co/vol15_n_37/vol15_37_5).
- Gómez Meneses, F. E. (2016). El uso de la estadística en la ejecución de trabajos de auditoría financiera. *Cuadernos de Contabilidad*, 17(44), 545+. <https://link.gale.com/apps/doc/A502508066/IFME?u=anon~423bae0a&sid=googleScholar&xid=940d037f>
- Guerra, C. W., Cabrera, A., & Fernández, L. (2003). Criterios para la selección de modelos estadísticos en la investigación científica. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 37(1), 3-10.
- Hernández-Sampieri, Roberto; Fernández, Carlos & Baptista, Pilar (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hernández González, Erick Héctor, Mosquera Betancourt, Gretel, Viñas Rodríguez, Osvaldo, & Guedes Consuegra, Mario Lázaro. (2017). Resultados del proceder de Nirschl en la epicondilosis lateral de codo. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 21(2), 213-221. Recuperado en 15 de marzo de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S102502552017000200006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102502552017000200006&lng=es&tlng=es).
- Herrera Labrador, Leidys M. (2019) Auditoría, una poderosa herramienta de control. *Granma*, <https://www.granma.cu/cuba/2019-06-02/auditoria-una-poderosa-herramienta-de-control-02-06-2019-22-06-53>
- Jokovich, Ghanzov (2013). Statistical Sampling in Auditing. *International Journal of Accounting and Financial Management*, 16, 892-898. <http://universalrg.org/FullText/12013161.pdf>

- Kwon, I-W. G. (2021). Statistical sampling in audit case. *Journal of Forensic Science & Criminology*. 9(2). pp. 204-211. disponible en: [www.annepublishers.co](http://www.annepublishers.co)
- Levin, Richard I. & Rubin, David S. (2010). *Estadística para administración y economía*. 7ª ed., México: Editorial Pearson.
- López-Gómez, Ernesto (2018) El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica educación xx1, vol. 21, núm. 1, 2018, pp. 17-40, disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70653466002>
- Luo, Wenhong; Cook, David; Joseph, Jimmie & Ganapathy, Bopana (2000). An Exploratory Framework for Understanding Electronic Bill Presentment and Payment —EBPP— Model Selection. *Human Systems Management*, 19 (4), 255-264.
- Martínez Garaycoa, Roberto. (2019) Diez años de la Contraloría General: Prevención, enfrentamiento y transparencia en bien del pueblo. *Cubadebate*, <http://www.cubadebate.cu/noticias/2019/07/24/diez-anos-de-la-contraloria-general-prevencion-enfrentamiento-y-transparencia-en-bien-del-pueblo/>
- Mandelli, C., & Baiguini, M. (2009). Ulnar nerve entrapment neuropathy at the elbow: decisional algorithm and surgical considerations. *Neurocirugía*, 20(1), 31-38. Recuperado en 15 de marzo de 2023, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S113014732009000100004&lng=es&tlng=](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S113014732009000100004&lng=es&tlng=).
- Mederos, C. J. A., Padrón, C. N., Castro, C. I., Silvia, M. G. (2015) El muestreo estadístico, herramienta para proteger la objetividad e independencia de los auditores internos en las empresas cooperativas. *Revista de Cooperativismo y Desarrollo*, 3(1). <https://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/100/212>
- Méndez, D. (2020). Definición de Muestreo estadístico. *Economía simplex.net* <https://www.economiasimple.net/glosario/muestreo-estadistico>
- Méndez-Martínez, Salvador; EscuderVallés, Roberto & Mar-Molinero, Cecilio (2001). Una aplicación de los métodos de remuestreo a la auditoría de estados financieros. *Revista Estadística Española*, 43 (147), 45-61. Disponible en:

[http://www.ine.es/ss/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=ContentDisposition&blobheadervalue1=attachment%3B+filename%3D812%2F944%2F147\\_3.pdf&blobkey=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=812%2F944%2F147\\_3.pdf&ssbinary=true](http://www.ine.es/ss/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=ContentDisposition&blobheadervalue1=attachment%3B+filename%3D812%2F944%2F147_3.pdf&blobkey=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=812%2F944%2F147_3.pdf&ssbinary=true)

- Miró i Martínez, Pau; Debón-Aucejo, Ana & Crespo-Abril, Fortunato (2006). Métodos estadísticos en economía. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Morales, G. (2018). Auditoría Financiera en la unidad El Rápido Malecón del Grupo Empresarial CIMEX – Sucursal Cienfuegos. (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos
- Molero, P. (2021). El muestreo en auditoría. Auditoría Co. <https://auditoria-audidores.com/articulos/articulo-auditoria-el-muestreo-en-auditor-a/>
- Moya, R. (2016) Selección del número óptimo de clusters. Jarroba. <https://jarroba.com/seleccion-del-numero-optimo-clusters/>
- Murray, R. (1975) Teoría elemental del muestreo. En, S. Murray, Teoría y problemas de estadística (pp.141-142) Editorial Pueblo y Educación.
- Narváez, M. (2023) Prueba de chi-cuadrado: ¿Qué es y cómo se realiza? Question pro. <https://www.questionpro.com/blog/es/prueba-de-chi-cuadrado-de-pearson/>
- Ojeda, L. (2013). La Auditoría de Gestión Social Cooperativa. Propuesta metodológica para su aplicación en empresas cooperativas de producción agropecuarias. Tesis de Doctorado no publicada en Ciencias Económicas. Universidad de La Habana.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International journal of morphology, 35(1), 227-232.
- Pizarro Anchundia, Shirley Elizabeth, Ormaza Cevallos, Miguel Giancarlo, & Ruiz Malbarez, Mayra. (2018). La auditoría y su control de calidad: visualización de los servicios que ofrecen las empresas auditoras de Manabí, Ecuador. Cofin Habana, 12(2), 268-279. Recuperado en 07 de febrero de 2023, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2073-60612018000200019&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612018000200019&lng=es&tlng=es)

- Ríos Rivero, M. J. (2013). Muestreo estadístico en la auditoría de créditos por ventas (Doctoral dissertation), Facultad de Ciencias Económicas-Universidad Nacional de Tucumán.
- Roxana Janeiro Portela y Daily Pérez Urquijo (2019): “Auditoría financiera en la empresa LABIOFAM Cienfuegos”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana (septiembre 2019). En línea: <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/09/auditoria-financiera-labiofam.html>
- Porter, William Thomas & Burton, John (1980). Auditoría: un análisis conceptual. México: Editorial Diana.
- Rubio-Andrada, Luis (2005). Métodos estadísticos para la administración y dirección de empresas: Supuestos resueltos de contrastes no paramétricos. Madrid: Visión Net. <https://www.todamateria.com/que-son-las-matematicas/>
- Rueda-Delgado, Gabriel; Pinzón-Pinto, Jorge Emiro & Patiño-Jacinto, Ruth Alejandra (2013). Los currículos de los programas académicos de Contaduría Pública, tras la enseñanza de lo internacional y la globalización en la contabilidad: necesidades de ajuste más allá de respuestas técnicas. Cuadernos de Contabilidad, 14 (35),639-667. Disponible en: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuacont/article/view/7110/5632>
- Stringer, Kenneth (1963). Practical Aspects of Statistical Sampling in Auditing. Proceeding of the Business and Economic Statistics Section (American Statistical Association), 405-411.
- Tejero González, Jesús. M. (2021). Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha Cuenca.
- Torres Ramírez, Reinaldo T. (2019). Elaboración de un sistema de Mapas Conceptuales y Guías Didácticas para la enseñanza de la Matemática en la carrera de Rehabilitación en Tecnología de la Salud. (Tesis Maestría). Universidad de Ciencias Médicas de Holguín.

Valderrama-Prieto, M. A., Rodríguez-Castro, B., Arias-Bello, M. L., Bejarano, D. F., Garzón, H. A., Salgado-Castillo, J. A., ... & Sosa-Cardozo, J. M. (2009). El plan de estudios del programa de Contaduría Pública de la Pontificia Universidad Javeriana frente a los retos que genera la Ley 1314 de 2009. Cuadernos de contabilidad, 10(26), 113-145.

### **Anexo 1: Comunicación a los expertos.**

Estimado colega: Se está desarrollando la investigación titulada: Procedimiento para la aplicación de métodos estadísticos en la determinación del tamaño y selección de la muestra en auditorías de cumplimiento en el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos. En la tesis se presenta un procedimiento para dar solución al problema que se investiga, cómo aplicar los métodos estadísticos de muestreo a través de Excel, cuya implementación debe contribuir al mejoramiento del desempeño profesional en la actividad de la auditoría en el sector agrícola.

Para la concreción de tal propósito, solicitamos que usted apruebe su conformidad para ofrecer sus criterios en calidad de experto y poder valorar el resultado científico que se propone. Marque con una (X) SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

Si su respuesta es afirmativa, favor llenar los siguientes datos:

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_

Graduado en \_\_\_\_\_

Formación académica:

Máster. SI \_\_\_\_

NO \_\_\_\_ Título: \_\_\_\_\_

Especialista: SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

Título \_\_\_\_\_

Formación científica:

Doctor en Ciencias: SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_ Título \_\_\_\_\_

Años de experiencia en la profesión de auditoría \_\_\_\_\_

Institución donde labora: \_\_\_\_\_

Dirección de la institución: \_\_\_\_\_

E mail: \_\_\_\_\_

Muchas Gracias por su colaboración.

## Anexo 2: Encuesta para la autoevaluación de los expertos

Objetivo: Determinar el coeficiente de competencia de los posibles expertos, según sus propios criterios.

Estimado colega:

Estamos realizando una investigación encaminada a la elaboración de un procedimiento para la aplicación de métodos estadísticos en la determinación del tamaño y selección de la muestra en auditorías de cumplimiento en el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos, por lo que sometemos a su consideración esta propuesta, en espera de que nos ofrezca su valoración con la mayor fidelidad posible a su forma de pensar, así como sugerencias para su perfeccionamiento.

De antemano le agradecemos su colaboración.

1. a) Con el objetivo de conocer el conocimiento que usted posee acerca de la temática objeto de estudio, le solicitamos su autovaloración en este sentido. Marque con una cruz (X) el número que se corresponda con dicha autovaloración, tome en consideración que cero representa conocimiento nulo del tema y diez conocimientos máximos del mismo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>										

1. b) ¿Cuáles han sido las fuentes que le han permitido adquirir el nivel de conocimientos al que hizo referencia en el inciso anterior? Marque con una cruz (X) en la casilla que se corresponda.

Fuentes de Argumentación	Grado de influencia de la fuente en sus criterios		
	Alto	Medio	Bajo
¿Ha obtenido usted como auditor pericia profesional en su actividad con el	0.25	0.15	0.05

transcurso de los años?			
¿Ha participado al menos 2 o 3 veces en el año en cursos, seminarios, post grados que le han permitido profundizar en temas de interés para la actividad de auditoría?	0.45	0.35	0.25
¿Ha realizado al menos 5 auditorías en cada año, o en el caso que corresponda si ha revisado 5 expedientes en igual periodo de tiempo lo cual le ha permitido aplicar sus conocimientos en todo lo referente a auditoría y temas contables y financieros?	0.05	0.05	0.05
¿Ha formado parte de grupos de capacitación a auditores del sistema donde hayan impartido temas referentes a auditoría, contabilidad, finanzas, contratación económica, así como otros temas donde su experiencia profesional ha desempeñado un rol fundamental en la transmisión de conocimiento a las nuevas generaciones?	0.05	0.05	0.05
¿Ha participado en las últimas 7 comprobaciones nacionales al control interno convocada por la Contraloría General de la República de Cuba?	0.05	0.05	0.05
¿Conoce y aplica las nuevas normas cubanas de auditoría en sus acciones de control planificadas?	0.05	0.05	0.05
¿Conoce las fases que componen la auditoría, Planeación, Realización de la auditoría, elaboración del informe de auditoría y seguimiento?	0.05	0.05	0.05
En la fase de planeación se debe tomar una muestra representativa a través de dos tipos de muestreo el estadístico y el no estadístico. ¿Cree que los métodos de muestreo estadístico descrito en el procedimiento de auditoría ayudarían a obtener una muestra representativa alejada del subjetivismo del auditor actuante?	0.05	0.05	0.05

Gracias.

### Anexo 3: Cálculo del coeficiente de competencia de los posibles expertos

Coeficiente de Competencia =  $\frac{1}{2}$  (Coeficiente de Conocimiento + Coeficiente de Argumentación)

$$K_{comp} = \frac{1}{2} K_c + K_a$$

Índice para el Coeficiente de Conocimiento ( $K_c$ ): El candidato le otorga a cada una de las preguntas un valor, según el conocimiento que considere tenga al respecto. El coeficiente resulta del promedio de los valores que se otorga al candidato.

Índice para el Coeficiente de Argumentación ( $K_a$ ): Coeficiente de Argumentación. Es la suma de los valores del grado de influencia de cada una de las fuentes de argumentación con respecto a una tabla patrón.

Tabla de Expertos: Caracterización y Coeficiente de Competencia.

	Categ. Academ	Exp. Prof. Alta (años)	Exp. Prof. Media (años)	Exp. Prof. Baja (años)	$K_a$	$K_c$	$K_{comp}$
Expertos	MsC	Más 20	15 – 20	Menos de 15			
LBA		X			1	1	1
RAF		X			1	0.8	0.9
RMG				X	1	0.9	0.95
ELM	X		X		1	1	1
MCC		X			1	1	1
LLPP	X			X	1	0.9	0.95
MDD	X	X			1	0.9	0.95



#### **Anexo 4: Encuesta para la construcción de tabla de criterios mediante método Delphi 1.**

Estimado colega:

Se está desarrollando la investigación titulada: Procedimiento para la aplicación de métodos estadísticos en la determinación del tamaño y selección de la muestra en auditorías de cumplimiento. En la tesis se presenta un procedimiento para dar solución al problema que se investiga, cómo aplicar los métodos estadísticos de muestreo a través de Excel, cuya implementación debe contribuir al mejoramiento del desempeño profesional en la actividad de la auditoría.

Para la concreción de tal propósito, solicitamos que usted nos brinde los criterios que tiene en cuenta para la selección de las muestras, a las cuales se les aplicara las verificaciones prevista en el plan general de auditoría.

Por ejemplo:

En la contratación se tendrá en cuenta por ejemplo el monto del contrato, tipo de contrato o lugar de residencia.

Teniendo en cuenta lo descrito en los ejemplos le invitamos a que de sus criterios, no importa cuan básico crea usted que sea, su aporte nos ayudará.

Gracias

Efectivo en Caja y Banco:

Inventarios y Activos Fijos Tangibles:

Cuentas y Documentos por Cobrar:

Cuentas y Documentos por Pagar:

Nómina:

Combustible:

Plan Economía y Presupuesto:

Contratación económica:

**Anexo 5: Tabulación de los resultados de las escuestas aplicada a expertos para construcción de tabla de criterios.**

Efectivo en Caja:

- Aprobación de los fondos fijos de la entidad.
- Actas de responsabilidad de todos los fondos fijos aprobados para la entidad.
- Arqueo de caja del último trimestre.
- Arqueo de documentos de valor. (Tarjetas magnéticas y otras que no sean de combustible)
- Recibos de efectivos. (último trimestre)
- Pagos menores realizados. (último trimestre)
- Dietas emitidas. (último trimestre)
- Cuentas contables que utiliza la entidad y monto de cada una de ellas en el período de revisión.
- Nivel de operaciones de cada mes del periodo objeto de revisión.
- Subcuentas o tipos de operaciones. (Pagos menores, recibos de ingresos, cheques recibidos, etc.)
- Movimiento de la cuenta.
- Saldo de la cuenta.
- Anticipos.
- Procedimiento de trabajo diseñado.

Banco:

- Registro de disponibilidad. (período último trimestre)
- Registro de emisión de cheques. (período último trimestre)
- Conciliaciones bancarias. (período último trimestre)
- Registro de cheques cancelados. (período último trimestre)
- Registro de ordenes de pago. (período último trimestre)
- Cuentas contables que se utilizan.
- Monto de las cuentas en el período de revisión.
- Nivel de operaciones por cada mes en el período objeto de revisión.

- Pagos efectuados de las obligaciones tributarias.
- Saldo de la cuenta.
- Movimiento de la cuenta.
- Documentos justificativos de las operaciones.

#### Inventarios:

- Actas de responsabilidad de todos los almacenes de la entidad.
- Plan de inventarios del año actual.
- Inventario actualizado de la actividad fundamental de la entidad.
- Fecha de actualización del inventario de todos los almacenes.
- Coincidencia de las tarjetas de estibas de los productos con el submayor de inventario.
- Inventario realizado al 100% de todos los renglones de la entidad.
- Inventario realizado al 10% de los renglones de la entidad.
- Muestreo físico de los principales renglones que responde al objeto social de la entidad.
- Expedientes de faltantes o sobrantes tramitados en el período auditado.
- Si existen reclamaciones por faltantes de origen.
- Cantidad de almacenes.
- Tipos de productos que se almacenan.
- Cuentas contables que posee la entidad para este concepto.
- Cantidad de renglones almacenados.
- Valor de los renglones almacenados.
- Productos susceptibles de robo para venta en el mercado negro.
- Cantidad de operaciones de entrada /salida por meses según periodo auditado.
- Revalorización de activos por reparaciones capitales a vehículos de la entidad.
- Expedientes elaborados para los productos de lento movimiento u ociosos.
- Inventario de garantía si posee la entidad auditada.
- Manual o reglamento establecido del control interno para esta actividad.

### Activos Fijos Tangibles:

- Área al que pertenece el activo.
- Fecha de adquisición del activo.
- Descripción del activo.
- Valor del activo.
- Valor residual del activo.
- Actas de responsabilidad de todos las áreas que poseen activos.
- Plan de inventario de los activos fijos tangibles. (Periodo Año que transcurre)
- Ejecución del plan de inventario. (Periodo Año que transcurre)
- Inventario del 10% de los activos pertenecientes a la entidad, principalmente de las áreas más sencibles.
- Inventario del 100% de los activos fijos tangibles de todas las áreas de la entidad.
- Conteo físico de activo por muestra principales áreas que respondan directamente al cumplimiento del objeto social o actividad fundamental de la entidad.
- Conteo físico de Activos fijos tangibles susceptibles de robos o cambios de piezas. (medios informáticos, electrodomésticos y vehículos)
- Total de activos fijos de la entidad.
- Valor contable de todos los activos fijos tangibles.
- Total de movimientos de los activos fijos tangibles. (Altas y Bajas) en el período auditado.
- Registro de depreciación de los activos. (Activos de cómputos, máquinas herramientas y otros activos sensibles).
- Tasa de depreciación aplicada a los Activos Fijos Tangibles.

### Cuentas y Documentos por Cobrar:

- Cuentas por edades. (hasta 30 días)
- Cuentas envejecidas. (Mas de 30 días hasta más de 180)
- Tratamiento y seguimiento a las cuentas envejecidas.
- Expediente del cliente. (Tipo de cliente, facturas del cliente y submayor, ficha del cliente y certificado jurídico)
- Conciliaciones realizadas en el período auditado.

- Clientes dentro del organismo.
- Clientes fuera del organismo.
- Monto de las cuentas por cobrar y cantidad de clientes que los respaldan.
- Clientes más representativos teniendo en cuenta el monto.
- Cuentas por cobrar en proceso judicial.

#### Cuentas y Documentos por Pagar:

- Cuentas por edades. (hasta 30 días)
- Cuentas por pagar envejecidas. (Mas de 30 días hasta más de 180)
- Tratamiento y seguimiento a las cuentas envejecidas.
- Expediente del cliente. (Tipo de cliente, facturas del cliente y submayor ficha del cliente y certificado jurídico)
- Conciliaciones realizadas en el período auditado.
- Monto de las cuentas por pagar.
- Cantidad de proveedores que respaldan estas cuentas por cobrar en el periodo de revisión.
- Proveedores más importantes (Los que suministran las materias primas fundamentales.

#### Nómina:

- Gastos incurridos y su cotejo con lo planificado en el último trimestre.
- Plantilla de trabajadores aprobada y cubierta.
- Nómina de diferentes tipos de pagos.
- Reportes de pagos. (último trimestre)
- Prenóminas. (último trimestre)
- Datos de usos obligatorios. (Confeccionado por, aprobado por, autorizado por y número de cheque)
- Movimientos de nómina realizado en el ultimo trimestre, firmados y con su número de cheque.
- Cantidad de tarjetas magnéticas a las que se le realizó el deposito, coincidir con monto de la nómina de pago.

Combustible:

- Fecha en que se servicia el vehículo.
- Lugar que se servicia el equipo.
- Cantidad de combustible serviciado a cada vehículo de la entidad.
- Capacidad del tanque del vehículo.
- Hojas de rutas.
- Modelo de reporte de combustible habilitado y kilómetros recorridos del vehículo.
- Actas de responsabilidad de todas las tarjetas magnéticas que posee la entidad.
- Vales de consumo de las tarjetas de combustible por tipo de combustible. (B83, Diesel, gasolina regular, organismo y entidad)
- Actas de responsabilidad de todas las tarjetas de combustible.
- Submayor por cada tarjetas y tipo de combustible.
- Cantidad de vehículos que posee la entidad.
- Cantidad de vehiculos paralizados que posee la entidad.
- Cantidad de tarjeta de combustible por vehículo.
- Cantidad de equipos pendiente a baja.
- Cotejo del registro de vehículos del Minint con el inventario actualizado de la entidad auditada.

Plan Economía y Presupuesto:

- Cierre del último ejercicio económico. (trimestral, semestral o anual)
- Ingresos y gastos que corresponda con lo planificado y las indicaciones emitidas al respecto.
- Plan de costo ganancia y rentabilidad.
- Ejecución del plan. (período auditado)
- Plan de la economía aprobado.
- Presupuesto aprobado para la entidad auditada.
- Incumplimiento de los indicadores fundamentales del objeto social.
- Causas de los sobregiros del uso del presupuesto asignado.
- Causas del incumplimiento del plan de la economía de la entidad para el año en curso.

#### Contratación económica:

- Actividad principal de la entidad (Productora, prestación de servicio o entidad presupuestada.
- Monto de ingresos aprobados en el plan de la economía.
- Gastos planificados.
- Principales proveedores o suministradores.
- Principales clientes de la entidad.
- Que el contrato responda a la actividad principal de su objeto social aprobado.
- Áreas de contratación. (Compra, venta, logística etc.)
- Por el objeto de contrato. (Suministro, compra venta, arrendatario etc)
- Por tipo de moneda. (CUP, CL)
- Por el tipo de cliente contratado (Mipyme, persona natural, EES, etc)
- Contratos que garantizan la materia prima e insumos de la actividad fundamental.
- Cláusulas de calidad.
- Cláusula del tiempo de entrega del producto o del servicio brindado.
- Cláusula que recoja las reclamaciones entre las partes.
- Tiempo de pago pactado en la contratación económica.
- Contratos con proveedores y clientes que presentan cuentas por cobrar o pagar envejecidas, en litigios, o proceso judicial.

**Anexo: 6 Análisis estadístico de los resultados del delphi 1 para construcción de tabla de criterios fundamentales.**

<b><i>Efectivo en Caja:</i></b>	
1	Cuentas contables que utiliza la entidad y monto de cada una de ellas en el período de revisión
2	Nivel de operaciones de cada mes del periodo objeto de revisión (Movimiento de las cuentas)
3	Subcuentas o tipos de operaciones por cada uno de los meses del período objeto de auditoría
4	Cantidad de modelos de Recibos de efectivos emitidos en el período auditado y monto total
5	Total de Pagos menores realizados en el período auditado y monto total

**Estadísticos de prueba  
EFECTIVO EN CAJA**

N	15
W de Kendall <sup>a</sup>	,786
Chi-cuadrado	47,132
gl	4
Sig. asintótica	,000

<b><i>Banco:</i></b>	
1	Cuentas contables que utiliza la entidad y monto en cada caso en el período de revisión
2	Nivel de operaciones por cada mes en el período objeto de revisión (Movimiento de las cuentas, tabla de operaciones de débitos y de crédito)
3	Comportamiento de la disponibilidad de la entidad en el período objeto de auditoría
4	Total de cheques emitidos en el período objeto de auditoría
5	Conciliaciones bancarias en el período objeto de auditoría

**Estadísticos de prueba  
BANCO**

N	15
W de Kendall <sup>a</sup>	,695
Chi-cuadrado	41,694
gl	4
Sig. asintótica	,000

<b>Inventarios:</b>	
1	Cantidad de almacenes con que cuenta la entidad
2	Total de renglones almacenados y su valor
3	Tipos de productos que se almacenan y si existen productos susceptibles de robo para venta en el mercado negro
4	Cuentas contables utilizadas para el registro de los inventarios y saldo en cada caso
5	Total de productos identificados como de lento movimiento u ociosos.

### Estadísticos de prueba

#### INVENTARIO

N	15
W de Kendall <sup>a</sup>	,746
Chi cuadrado	44,775
gl	4
Sig. asintótica	,000

<b>Activos Fijos Tangibles:</b>	
1	Total de activos fijos de la entidad y valor contable según últimos Estados Financieros y desglose por grupos de activos
2	Total de áreas de responsabilidad existentes en la entidad
3	Plan de inventario de los activos fijos tangibles (Periodo Año que transcurre)
4	Ejecución del plan de inventario (Periodo Año que transcurre)
5	Inventario del 10% de los activos pertenecientes a la entidad, principalmente de las áreas más sencibles.

### Estadísticos de prueba

#### ACTIVOS FIJOS

#### TANGIBLES

N	15
W de Kendall <sup>a</sup>	,759
Chi-cuadrado	45,530
gl	4
Sig. asintótica	,000

<b>Cuentas y Documentos por Cobrar:</b>	
1	Saldo total de Cuentas por Cobrar en el momento de la revisión y cantidad de clientes que lo respaldan
2	Saldo total de las Cuentas por Cobrar dentro del organismo y cantidad de clientes que lo respaldan
3	Saldo total de las Cuentas por Cobrar fuera del organismo y cantidad de clientes que lo respaldan
4	Cientes más representativos teniendo en cuenta el monto
5	Cuentas por edades (hasta 30 días, de 31 a 60, de 61 a 90, de 91 a 120 y más de 120 días )

**Estadísticos de prueba  
Cuentas Y  
DOCUMENTOS POR  
COBRAR**

N	15
W de Kendall <sup>a</sup>	,843
Chi-cuadrado	50,593
gl	4
Sig. asintótica	,000

<b>Cuentas y Documentos por Pagar:</b>	
1	- Monto de las cuentas por Pagar en el momento de la revisión y proveedores que lo respaldan
2	- Monto total de las Cuentas por Pagar dentro del organismo y cantidad de proveedores que lo respaldan
3	- Saldo total de las Cuentas por Pagar fuera del organismo y cantidad de proveedores que lo respaldan
4	- Proveedores más importantes (Los que suministran las materias primas fundamentales.
5	- Cuentas por pagar envejecidas (hasta 30 días, de 31 a 60, de 61 a 90, de 91 a 120 y más de 120 días )

**Estadísticos de prueba  
Cuentas Y  
DOCUMENTOS POR  
PAGAR**

N	15
W de Kendall <sup>a</sup>	,760
Chi-cuadrado	45,622
gl	4
Sig. asintótica	,000

<b>Nómina:</b>	
1	- Gastos de salarios incurridos en el período objeto de revisión y su cotejo con lo planificado.
2	- Saldo de las cuentas Nóminas por Pagar y Provisión para vacaciones del período objeto de revisión
3	- Saldo de las cuentas Obligaciones con Presupuesto del Estado y las diferentes cuentas de gastos asociadas a
4	- Nóminas de los diferentes tipos de pagos del período objeto de revisión .
5	- Reportes de pagos y pre nóminas asociados a las nóminas del período objeto de revisión .

**Estadísticos de prueba  
NÓMINAS**

N	15
W de Kendall <sup>a</sup>	,866
Chi-cuadrado	51,931
gl	4
Sig. asintótica	,000

<b>Combustible:</b>	
1	- Asignación de combustible para el período objeto de revisión por tipo de combustible y por vehículos
2	- Total de Vehículos con que cuenta la entidad, de ellos cuántos administrativos
3	- Cantidad de vehículos paralizados
4	- Comportamiento de los índices de consumo por vehículos
5	- Fecha en que se servicia el vehículo.

**Estadísticos de prueba  
COMBUSTIBLE**

N	15
W de Kendall <sup>a</sup>	,720
Chi-cuadrado	43,200
gl	4
Sig. asintótica	,000

<b>Plan Economía y Presupuesto:</b>	
1	- Plan de la economía aprobado para el año en curso y para el período objeto de auditoría
2	- Comportamiento del plan anual y del período objeto de revisión
3	- Cifra aprobada para el Encargo Estatal y su comportamiento
4	- Indicadores incumplidos o sobrecumplidos
5	- Cierre del último ejercicio económico (trimestral, semestral o anual)

**Estadísticos de prueba  
PLAN DE ECONOMÍA  
Y PRESUPUESTO**

N	15
W de Kendall <sup>a</sup>	,744
Chi-cuadrado	44,655
gl	4
Sig. asintótica	,000

<b>Contratación económica:</b>	
1	- Actividad principal de la entidad (Productora, prestación de servicio o entidad presupuestada)
2	- Monto de ingresos aprobados en el plan de la economía.
3	- Gastos planificados.
4	- Principales proveedores o suministradores.
5	- Principales clientes de la entidad.

**Estadísticos de prueba  
CONTRATACIÓN  
ECONÓMICA**

N	15
W de Kendall <sup>a</sup>	,726
Chi-cuadrado	43,580
gl	4
Sig. asintótica	,000

**Anexo: 7 Tabla de criterios fundamentales construido mediante método Delphi 1, dividido por subsistemas para tener en cuenta en la estratificación de una población.**

<b><i>Efectivo en Caja:</i></b>	
1	Cuentas contables que utiliza la entidad y monto de cada una de ellas en el período de revisión
2	Nivel de operaciones de cada mes del periodo objeto de revisión (Movimiento de las cuentas)
3	Subcuentas o tipos de operaciones por cada uno de los meses del período objeto de auditoría
4	Cantidad de modelos de Recibos de efectivos emitidos en el período auditado y monto total
5	Total de Pagos menores realizados en el período auditado y monto total
<b><i>Banco:</i></b>	
1	Cuentas contables que utiliza la entidad y monto en cada caso en el período de revisión
2	Nivel de operaciones por cada mes en el período objeto de revisión (Movimiento de las cuentas, tabla de operaciones de débitos y de crédito)
3	Comportamiento de la disponibilidad de la entidad en el período objeto de auditoría
4	Total de cheques emitidos en el período objeto de auditoría
5	Conciliaciones bancarias en el período objeto de auditoría
<b><i>Inventarios:</i></b>	
1	Cantidad de almacenes con que cuenta la entidad
2	Total de renglones almacenados y su valor
3	Tipos de productos que se almacenan y si existen productos susceptibles de robo para venta en el mercado negro
4	Cuentas contables utilizadas para el registro de los inventarios y saldo en cada caso
5	Total de productos identificados como de lento movimiento u ociosos.
<b><i>Activos Fijos Tangibles:</i></b>	
1	Total de activos fijos de la entidad y valor contable según últimos Estados Financieros y desglose por grupos de activos
2	Total de áreas de responsabilidad existentes en la entidad
3	Plan de inventario de los activos fijos tangibles (Periodo Año que transcurre)
4	Ejecución del plan de inventario (Periodo Año que transcurre)
5	Inventario del 10% de los activos pertenecientes a la entidad, principalmente de las áreas más sencibles.
<b><i>Cuentas y Documentos por Cobrar:</i></b>	
1	Saldo total de Cuentas por Cobrar en el momento de la revisión y cantidad de clientes que lo respaldan
2	Saldo total de las Cuentas por Cobrar dentro del organismo y cantidad de clientes que lo respaldan
3	Saldo total de las Cuentas por Cobrar fuera del organismo y cantidad de clientes que lo respaldan
4	Clientes más representativos teniendo en cuenta el monto
5	Cuentas por edades (hasta 30 días, de 31 a 60, de 61 a 90, de 91 a 120 y más de 120 días )

<b><u>Cuentas y Documentos por Pagar:</u></b>	
1	- Monto de las cuentas por Pagar en el momento de la revisión y proveedores que lo respaldan
2	- Monto total de las Cuentas por Pagar dentro del organismo y cantidad de proveedores que lo respaldan
3	- Saldo total de las Cuentas por Pagar fuera del organismo y cantidad de proveedores que lo respaldan
4	- Proveedores más importantes (Los que suministran las materias primas fundamentales.
5	- Cuentas por pagar envejecidas (hasta 30 días, de 31 a 60, de 61 a 90, de 91 a 120 y más de 120 días )

<b><u>Nómina:</u></b>	
1	- Gastos de salarios incurridos en el período objeto de revisión y su cotejo con lo planificado.
2	- Saldo de las cuentas Nóminas por Pagar y Provisión para vacaciones del período objeto de revisión
3	- Saldo de las cuentas Obligaciones con Presupuesto del Estado y las diferentes cuentas de gastos asociadas a
4	- Nóminas de los diferentes tipos de pagos del período objeto de revisión .
5	- Reportes de pagos y pre nóminas asociados a las nóminas del período objeto de revisión .

<b><u>Combustible:</u></b>	
1	- Asignación de combustible para el período objeto de revisión por tipo de combustible y por vehículos
2	- Total de Vehículos con que cuenta la entidad, de ellos cuántos administrativos
3	- Cantidad de vehículos paralizados
4	- Comportamiento de los índices de consumo por vehículos
5	- Fecha en que se servicia el vehículo.

<b><u>Plan Economía y Presupuesto:</u></b>	
1	- Plan de la economía aprobado para el año en curso y para el período objeto de auditoría
2	- Comportamiento del plan anual y del período objeto de revisión
3	- Cifra aprobada para el Encargo Estatal y su comportamiento
4	- Indicadores incumplidos o sobrecumplidos
5	- Cierre del último ejercicio económico (trimestral, semestral o anual)

<b><u>Contratación económica:</u></b>	
1	- Actividad principal de la entidad (Productora, prestación de servicio o entidad presupuestada
2	- Monto de ingresos aprobados en el plan de la economía.
3	- Gastos planificados.
4	- Principales proveedores o suministradores.
5	- Principales clientes de la entidad.

## **Anexo 8: Encuesta para expertos para valorar la aplicabilidad y efectividad del procedimiento propuesto.**

Encuesta aplicada a los expertos para la valoración del Procedimiento para la aplicación de métodos estadísticos en la determinación del tamaño y selección de la muestra en auditorías de cumplimiento en el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos.

### Objetivo

Conocer el criterio de expertos sobre el procedimiento para la aplicación de métodos estadísticos en la determinación del tamaño y selección de la muestra en auditorías de cumplimiento

Estimado colega

- a) Como usted ya conoce, continuamos trabajando una investigación encaminada al diseño de un procedimiento para la aplicación de métodos estadísticos en la determinación del tamaño y selección de la muestra en auditorías de cumplimiento, por lo que sometemos a su consideración esta propuesta, en espera de que ofrezca su valoración con la mayor fidelidad posible a su forma de pensar, así como sugerencias para su perfeccionamiento.
- b) Otórguele de acuerdo a su opinión, una categoría a cada aspecto a tener en cuenta, marcando con una cruz (X) en la casilla que se corresponda con su valoración. Las categorías en la escala de valoración son: Muy adecuado (MA), Bastante adecuado (BA), Adecuado (A), Poco adecuado (PA) No adecuado (NA).
  - **Muy Adecuado (MA):** Se considera aquel aspecto que es óptimo, en el cual se expresan todas y cada una de las propiedades, consideradas como componentes esenciales para determinar la calidad del objeto que se evalúa.
  - **Bastante Adecuado (BA):** Se considera aquel aspecto que expresa en casi toda su generalidad las cualidades esenciales del objeto que se evalúa, siendo capaz de representar con un grado bastante elevado, los rasgos fundamentales que tipifican su calidad.
  - **Adecuado (A):** Se considera aquel aspecto que tiene en cuenta una parte importante de las cualidades del objeto a evaluar, las cuales expresan elementos de valor con determinado

nivel de suficiencia, aunque puede ser susceptible de perfeccionamiento en cuestiones poco significativas.

- Poco Adecuado (PA): Se considera aquel aspecto que expresa un bajo nivel de adecuación en relación con el estado deseado del objeto que se evalúa al expresarse carencias en determinados componentes, considerados esenciales para determinar su calidad.
- No adecuado (NA): Se considera aquel aspecto en el que se expresan marcadas limitaciones y contradicciones que no le permiten adecuarse a las cualidades esenciales que determinan la calidad del objeto que se evalúa por lo que no resulta procedente.

De antemano le agradecemos su colaboración.

Gracias.

Lea cuidadosamente cada pregunta la cual solo podrá responder con una sola alternativa de las varias que poseen.

1. El objetivo del proyecto: procedimiento para la utilización de métodos estadísticos aplicados a la auditoría

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

2. La aplicación adecuada de los métodos de muestreo estadísticos pueden ser la vía más efectiva para obtener una muestra representativa de la población.

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

3. El muestreo estadístico facilita significativamente la recolección, tratamiento y análisis de los datos recogidos.

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

4. El muestreo estadístico proporciona al auditor basamento científico para justificar su opinión con base técnicamente recabadas y con ello mejorar la calidad de su trabajo.

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

5. El muestreo estadístico proporciona mayor grado de seguridad razonable respecto a si la información contable analizada es el reflejo de la realidad económica de una determinada entidad.

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

6. Este proyecto trata sobre un procedimiento que permite en hoja de cálculo de Excel aplicar los métodos estadísticos para la determinación del tamaño de la muestra, selección del tipo de muestreo, selección de la muestra.

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

7. Para determinar el tamaño de la muestra el auditor considera el riesgo de muestreo y el error tolerable.

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

8. Se considera además situaciones de trabajos anteriores o auditorias previas, cambios en los procedimientos internos y evidencia disponibles de otros procedimientos.

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

9. El tamaño de la muestra se determina sobre la base de la aplicación de una fórmula estadística matemática.

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

10. Se toma la fórmula clásica para el cálculo de la muestra a poblaciones finitas, teniendo en cuenta que: La población finita es considerada cuando tiene menos de 100 000 individuos.

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

11. En el proyecto investigativo se explica al detalle los parámetros que componen la fórmula estadística matemática.

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

12. El muestreo en el ejercicio de la auditoria, puede ser estadístico y no estadístico

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado

13 La representatividad en estadística se logra con el tipo de muestreo adecuado que siempre incluye la aleatoriedad en la selección de los elementos de la población.

Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado

14 El proyecto investigativo explica los 4 métodos de muestreos estadísticos descritos en los procedimientos de auditoría: estos son Aleatorio simple, Muestreo sistemático, muestreo estratificado y muestreo por unidades monetarias.

Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado

15 Dentro de los tipos de muestreos estadísticos descritos en el procedimiento se encuentra el muestreo estratificado, varios autores extranjeros expertos del tema coinciden que es uno de los mejores métodos para obtener un alto por ciento de representatividad de una muestra, este se aplicó en el ejemplo real desarrollado en la investigación.

Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado

16 Para el muestreo estratificado lo primero a realizar es crear los estratos con características homogéneas.

Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado

17 Para crear los estratos en el muestreo estratificado se toman los criterios que el auditor estime conveniente teniendo en cuenta el tipo y tema de auditoría.

Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado

18 Algunos criterios a tomar son: Territorios, valor monetario (de una factura, contrato. Etc.), nivel de riesgo, tipo de moneda, cuenta por edades, entre otros.

Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado

19 Se Utiliza la informática como herramienta para la conformación de una muestra representativa durante la auditoría (Excel).

Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado

20 Después de seleccionada la muestra a través de los métodos estadísticos descrito arriba se procede a aplicar los procedimientos de auditorías a las partidas o registros previstas en el plan general de la auditoria.

Muy adecuado    Bastante adecuado    Adecuado    Poco adecuado    No adecuado



**Anexo 9: Tabulación de la encuesta para valoración del procedimiento propuesto.**

No.	Aspectos	M.a	B.a	A	P.a	N.a
1	El objetivo del proyecto: procedimiento para la utilización de métodos estadísticos aplicados a la auditoria	5	5	4	1	0
2	La aplicación adecuada de los métodos de muestreo estadísticos puede ser la vía más efectiva para obtener una muestra representativa de la población.	5	5	5	0	0
3	El muestreo estadístico facilita significativamente la recolección, tratamiento y análisis de los datos recogidos.	8	5	1	1	0
4	El muestreo estadístico proporciona al auditor basamento científico para justificar su opinión con base técnicamente recabadas y con ello mejorar la calidad de su trabajo.	4	8	1	2	0
5	El muestreo estadístico proporciona mayor grado de seguridad razonable respecto a si la información contable analizada es el reflejo de la realidad económica de una determinada entidad.	6	5	4	0	0
6	Este proyecto trata sobre un procedimiento que permite en hoja de cálculo de Excel aplicar los métodos estadísticos para la determinación del tamaño de la muestra, selección del tipo de muestreo, selección de la muestra.	4	4	7	0	0
7	Para determinar el tamaño de la muestra el auditor considera el riesgo de muestreo y el error tolerable.	7	4	4	0	0
8	Se considera además situaciones de trabajos anteriores o auditorias previas, cambios en los procedimientos internos y evidencia disponibles de otros procedimientos.	7	7	1	0	0
9	El tamaño de la muestra se determina sobre la base de la aplicación de una fórmula estadística - matemática.	8	4	2	1	0

10	Se toma la fórmula clásica para el cálculo de la muestra a poblaciones finitas, teniendo en cuenta que: La población finita es considerada cuando tiene menos de 100 000 individuos.	3	6	5	1	0
11	En el proyecto investigativo se explica al detalle los parámetros que componen la fórmula estadística - matemática.	5	5	4	1	0
12	El muestreo en el ejercicio de la auditoría, puede ser estadístico y no estadístico.	5	5	5	0	0
13	La representatividad en estadística se logra con el tipo de muestreo adecuado que siempre incluye la aleatoriedad en la selección de los elementos de la población.	5	5	5	0	0
14	El proyecto investigativo explica los 4 métodos de muestreos estadísticos descritos en los procedimientos de auditoría: estos son Aleatorio simple, Muestreo sistemático, muestreo estratificado y muestreo por unidades monetarias	5	5	5	0	0
15	Dentro de los tipos de muestreos estadísticos descritos en el procedimiento se encuentra el muestreo estratificado, varios autores extranjeros expertos del tema coinciden que es uno de los mejores métodos para obtener un alto por ciento de representatividad de una muestra, este se aplicó en el ejemplo real desarrollado en la investigación.	3	8	4	0	0
16	Para el muestreo estratificado lo primero a realizar es crear los estratos con características homogéneas cada una.	7	4	4	0	0
17	Para crear los estratos en el muestreo estratificado se toman los criterios que el auditor estime conveniente teniendo en cuenta el tipo y tema de auditoría.	3	6	5	1	0
18	Algunos criterios a tomar son: Territorios, valor monetario (de una factura, contrato. Etc.), nivel de riesgo, tipo de moneda,	4	3	7	1	0

	cuenta por edades, entre otros.					
19	Se utiliza la informática como herramienta para la conformación de una muestra representativa durante la auditoría (Excel)	8	7	0	0	0
20	Después de seleccionada la muestra a través de los métodos estadísticos descrito arriba se procede a aplicar los procedimientos de auditorías a las partidas o registros previstas en el plan general de la auditoría.	7	8	0	0	0

**Anexo 10: Tabla de frecuencia observada.**

	Inad	P. Adec	Adec	B.Adec	M.Adec
Objetivo	0	1	4	5	5
Aplicación	0	0	5	5	5
Muestreo 1	0	1	1	5	8
Muestreo 2	0	2	1	8	4
Muestreo 3	0	0	4	5	6
Proyecto	0	0	7	4	4
Tamaño	0	0	4	4	7
Situaciones	0	0	1	7	7
Muestra 4	0	1	2	4	8
Fórmula	0	1	5	6	3
Proyecto 2	0	1	4	5	5
Muestreo 5	0	0	5	5	5
Representatividad	0	0	5	5	5
Muestreo 6	0	0	4	8	3
Muestreo 7	0	0	4	4	7
Estratos	0	1	5	6	3
Criterios	0	1	7	3	4
Informática	0	0	0	7	8
Métodos	0	0	0	8	7
Proyecto 3	0	0	5	5	5

**Anexo 11: Conclusiones: Bastante Adecuado.**

Bastante Adecuado	
Objetivo	
Aplicación	
Muestreo 1	
Muestreo 2	
Proyecto Muestra	
4 Fórmula	
Proyecto 2	
Muestreo 5	
Representatividad	
Muestreo 6	
Estratos Criterios	
Proyecto 3	

**Anexo 12: Conclusiones: muy adecuado.**

Muy adecuado	
Muestreo	3
Tamaño	
Muestra	
Situaciones	
Muestreo	7
Informática	
Métodos	

**Anexo 13: Tabla de distribución normal inversa.**

	P.A	A	B.A	M. A
Objetivo	-3.09	-1.50	-0.43	0.43
Aplicación	-3.09	-3.09	-0.43	0.43
Muestreo 1	-3.09	-1.50	-1.11	-0.08
Muestreo 2	-3.09	-1.11	-0.84	0.62
Muestreo 3	-3.09	-3.09	-0.62	0.25
Proyecto	-3.09	-3.09	-0.08	0.62
Tamaño muestra	-3.09	-3.09	-0.62	0.08
Situaciones	-3.09	-3.09	-1.50	0.08
Muestra 4	-3.09	-1.50	-0.84	-0.08
Fórmula	-3.09	-1.50	-0.25	0.84
Proyecto 2	-3.09	-1.50	-0.43	0.43
Muestreo 5	-3.09	-3.09	-0.43	0.43
Representatividad	-3.09	-3.09	-0.43	0.43
Muestreo 6	-3.09	-3.09	-0.62	0.84
Muestreo 7	-3.09	-3.09	-0.62	0.08
Estratos	-3.09	-1.50	-0.25	0.84
Criterios	-3.09	-1.50	0.08	0.62
Informática	-3.09	-3.09	-3.09	-0.08
Métodos	-3.09	-3.09	-3.09	0.08
Proyecto 3	-3.09	-3.09	-0.43	0.43

**Anexo 14: Tabla N-P.**

Objetivo	- 0.044
Aplicación	0.352
Muestreo 1	0.253
Muestreo 2	- 0.087
Muestreo 3	0.444
Proyecto	0.217
Tamaño muestra	0.487
Situaciones	0.706
Muestra 4	0.186
Fórmula	- 0.191
Proyecto 2	- 0.044
Muestreo 5	0.352
Representatividad	0.352
Muestreo 6	0.297
Muestreo 7	0.487
Estratos	- 0.191
Criterios	- 0.221
Informática	1.146
Métodos	1.104
Proyecto 3	0.352

**Anexo 15: Tabla promedio por aspectos.**

Objetivo	-1.147
Aplicación	-1.544
Muestreo 1	-1.446
Muestreo 2	-1.104
Muestreo 3	-1.637
Proyecto	-1.410
Tamaño muestra	-1.679
Situaciones	-1.899
Muestra 4	-1.379
Fórmula	-1.000
Proyecto 2	-1.147
Muestreo 5	-1.544
Representatividad	-1.544
Muestreo 6	-1.490
Muestreo 7	-1.679
Estratos	-1.000
Criterios	-0.971
Informática	-2.338
Métodos	-2.296
Proyecto 3	- 1.544



### Anexo 16: Prueba de Kendall.

#### Ranks

	Mean Rank
Poco adecuado	1,13
Adecuado	2,48
Bastante Adecuado	3,20
Muy Adecuado	3,20

#### Test Statistics

N	20
Kendall's W <sup>a</sup>	,656
Chi-Square	39,377
df	3
Asymp. Sig.	,000

a. Kendall's Coefficient of Concordance

Los expertos están en concordancia con los resultados del Delphi

