

51  
2e1



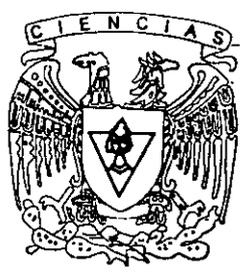
# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ciencias

APLICACION DE TECNICAS DE MUESTREO PARA ELABORAR  
DIAGNOSTICOS DE EFICACIA EN DEPENDENCIAS DE  
LA ADMINISTRACION PUBLICA

T E S I S  
Que para obtener el título de:  
A C T U A R I A  
p r e s e n t a

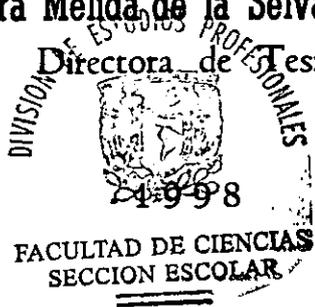
MARIA EMILIA LEDON KENNION



FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM

Act. Aura Melida de la Selva Menendez

Directora de Tesis



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

263170



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVANZANDO DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:  
APLICACION DE TECNICAS DE MUESTREO PARA ELABORAR DIAGNOSTICOS DE EFICACIA EN  
DEPENDENCIAS DE LA ADMINISTRACION PUBLICA.

Realizado por  
MARIA EMILIA LEDON KENNION .  
con número de cuenta 6711129 - 9 pasante de la carrera de ACTUARIO.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Act. Aura Mérida de la Selva Menéndez.  
Propietario

*Aura Mérida de la Selva Menéndez*

Propietario Act. Ernesto Gabriel Hernández Pérez.

*Ernesto Gabriel Hernández Pérez*

Propietario Act. Gloria Castilleja Leyva.

*Gloria Castilleja Leyva*

Suplente Act. Humberto Santillana Loyo.

*Humberto Santillana Loyo*

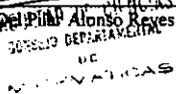
Suplente Act. Ma. Aurora Valdes Michel.

*Ma. Aurora Valdes Michel*

Consejo Departamental de Matemáticas



Mtra. Ma. Del Pilar Alonso Reyes



**APLICACION DE TECNICAS DE MUESTREO PARA ELABORAR DIAGNOSTICOS DE EFICACIA EN  
DEPENDENCIAS DE LA ADMINISTRACION PUBLICA.**

---

**Dedico este trabajo a la memoria de mi Padre.  
A mi madre y hermanos, por su incondicional cariño.**

**A mi esposo e hijas, que me inspiran a seguir superándome**

**A todos aquellos amigos y amigas de quienes  
recibí un impulso para alcanzar mi meta.**

**APLICACION DE TECNICAS DE MUESTREO PARA ELABORAR DIAGNOSTICOS DE EFICACIA EN  
DEPENDENCIAS DE LA ADMINISTRACION PUBLICA.**

---

**A mi directora de tesis, por su empeño en la elaboración de este trabajo.  
A mi asesor y sinodales por su ayuda y valiosos consejos.**

**A mis maestros, de quienes recibí los conocimientos  
que me han permitido alcanzar mis objetivos.**

**A todos los compañeros que han influido en esta obra.**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.</b>
<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Presentación</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Objetivos</b>	<b>4</b>
<b>2. ANTECEDENTES. LA CARRERA DE ACTUARIA.</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Posición General del Actuario</b>	<b>6</b>
<b>2.2 El Actuario en la Administración Pública</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Práctica Profesional del Actuario como Estadístico y Muestrista</b>	<b>11</b>
<b>3. FUNDAMENTOS TEORICOS DEL MUESTREO</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Procedimientos para Generar Información (El Método Científico)</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Diseño Conceptual de la Encuesta</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Técnicas de Muestreo</b>	<b>21</b>
<b>4. ELEMENTOS DEL DIAGNOSTICO (ESTUDIO DE UN CASO)</b>	<b>42</b>
<b>4.1 Presentación</b>	<b>43</b>
<b>4.2 Diseño y Aplicación de la Muestra (Metodología)</b>	<b>45</b>
<b>4.2.1 Establecer Universo de Trabajo</b>	
<b>4.2.2 Definir Objetivos de la Muestra</b>	
<b>4.2.3 Establecer Datos Críticos a Revisar</b>	
<b>4.2.4 Realizar Premuestra</b>	
<b>4.2.5 Revisar Premuestra y Definir Parámetros de la Muestra</b>	
<b>4.2.6 Definir Tamaño de Muestra</b>	
<b>4.2.7 Diseñar Formatos Definitivos</b>	
<b>4.2.8 Aplicar Muestras</b>	
<b>4.2.9 Elaborar Concentrados</b>	
<b>4.3 Análisis de Resultados</b>	<b>60</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>65</b>
<b>INDICE DE TABLAS Y FORMATOS</b>	<b>68</b>

# **1.INTRODUCCION**

## **Presentación y Objetivos.**

## 1.1 PRESENTACION

El presente trabajo es la conclusión de una serie de actividades que empezaron con una recopilación de lo escrito acerca de la carrera de Actuario, el papel de los actuarios dentro de la Administración Pública y la importancia de los temas de Estadística y **Muestreo** en su desempeño profesional. Se incluyen también comentarios respecto de la forma en que ven la carrera, algunos actuarios.

La segunda etapa consiste en presentar la parte teórica, que ubica el **Muestreo** dentro de una Investigación Científica; los procedimientos para generar información, diseño y utilidad de una encuesta y un resumen simplificado de las técnicas y metodología para su aplicación. Este resumen, incluso, puede ser utilizado como manual de consulta para otras aplicaciones de la técnica, ya que se detalla paso a paso la metodología general.

Se incluye en la tercera etapa un caso práctico, donde se define la problemática de un área de la Administración Pública, se elabora un diagnóstico para medir la eficacia de los departamentos dependientes y, con la ayuda de las técnicas descritas en el párrafo anterior, se levanta el **Muestreo** que permite detectar los puntos a transformar y dictar las medidas necesarias para solucionar la mencionada problemática. Se elabora finalmente un análisis de los resultados obtenidos que permite presentar conclusiones y recomendaciones para el área.

La aplicación de las técnicas de **Muestreo** para este tipo de análisis representa una aportación, debido a que no se encontraron antecedentes de modelos semejantes y está dirigida a todos aquellos que estén interesados en utilizar el muestreo de manera formal. Debo agregar que para su utilización se requieren algunos conocimientos generales de Estadística y Algebra.

## 1.2 OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es presentar una nueva aplicación a una herramienta muy utilizada por los actuarios y otros profesionistas, dentro del campo de la Estadística, como es el **Muestreo**.

Igualmente, se presenta una síntesis de las técnicas de muestreo, recopiladas con base en los textos descritos en la bibliografía. Cabe aclarar que no se incluye **Teoría de Muestreo** (Sampling Theory), sino solamente la parte práctica, que consiste en la planeación, determinación del tipo de muestreo, cálculo del tamaño de la muestra y diseño de formatos, entre otros.

Otro objetivo del presente trabajo es justificar por que esta técnica puede ser realizada por un actuario. Mostrar la relación de las capacidades del profesionista actuario con las necesidades del trabajo descrito.

## **2. ANTECEDENTES**

### **LA CARRERA DE ACTUARIA**

"Nuestra profesión puede entenderse como la respuesta científica a la natural preocupación humana sobre el futuro"

*Dr. Sergio Camposortega Cruz. (†) <sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Ponencia presentada para los "50 años de la carrera de ACTUARIA EN MEXICO", en INEGI, 50 Años de la Carrera de Actuaría en México, Pág. 2, Aguascalientes, Ags. México, 1997.

## **2.1 POSICION GENERAL DEL ACTUARIO**

**ACTUARIA:** "Esta carrera forma profesionistas que estudian, plantean, formulan y aplican modelos de contenido matemático a situaciones reales, haciendo uso de diversas técnicas, con el fin de proporcionar información para la planeación, previsión y toma de decisiones." <sup>2</sup>

La labor del Actuario como profesionista es muy amplia y variada:

- En el área de seguros y planes de beneficio, se relaciona con el cálculo de primas y de pensiones por invalidez, vejez y accidentes de trabajo.
- En el área demográfica realiza investigaciones sociales, educativas, de salud y de la población con el fin de mantener, formar y modificar políticas poblacionales.
- En finanzas, es el encargado de elaborar nuevos planes de inversión o bien examinar los existentes, tanto en los mercados de renta fija y variable, como en las finanzas públicas.
- En el campo de la informática, interviene tanto en el desarrollo y análisis de sistemas de información y de control, como en la elaboración e implantación del software.
- En administración, participa en la planeación, presupuesto y control.
- En el área estadística, diseña metodologías para el análisis y observación de problemas de diversa índole.

- En la Investigación de Operaciones, colabora en distintas facetas tales como: conceptualización de problemas y generación de modelos matemáticos asociados con situaciones de la realidad, para la implantación de soluciones.
- En economía, su formación matemática y estadística permite colaborar en el análisis de los fenómenos económicos.
- En educación, cuenta con un soporte matemático suficiente para abordar la docencia en distintos niveles educativos. Igualmente para planificar y diseñar planes de estudio.

El actuario tiene sus principales campos de trabajo en los sistemas de seguros (cajas, mutualidades, capitalización, ahorro y préstamo, sociedades anónimas de seguros, etc.); también presta extraordinarios servicios a los estudios financieros, demográficos, económicos, y de seguridad social. Está altamente capacitado para la organización y programación administrativa, el análisis de estados financieros y la Investigación de Operaciones.

Hay una demanda que incluye a los estudiantes más avanzados en su carrera en instituciones de crédito, de seguros privados, en el IMSS, en la industria, en el comercio, etc., para la investigación estadística de la producción, del consumo, del control de la calidad e Investigación de mercados. Es también un colaborador técnico en los principales aspectos de la producción nacional, para prevenir las cosechas, conocer estadísticamente las tierras laborables, los cultivos adecuados y el cruzamiento de especies convenientes.

---

<sup>2</sup> Dirección General de Orientación Vocacional, UNAM, Guía de Carreras UNAM, 1994.

Por su extensa base matemática, el actuario es también capaz de crear instrumentos de análisis.

Concluimos este punto con una visión prospectiva de la carrera, por un destacado actuario egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM. *El profesional Actuario debe:*

- ◆ *Concebir su ejercicio profesional como espacio amplio e interactuante con múltiples disciplinas del saber científico y social.*
- ◆ *Profundizar en su capacidad de liderazgo de proyectos, incorporando a su perfil técnico, habilidades de naturaleza directiva.*
- ◆ *Provocar compromisos de las instituciones académicas y personal de cada actuario, para que a la par de perseguir la rigurosidad científica, desarrollar también su capacidad de análisis de las ciencias sociales y humanísticas.*<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Act. Juan Manuel Herrero. Ponencia presentada para los "50 años de la carrera de ACTUARIA EN MEXICO", *Aplicación de la Actuaría en el Registro Federal de Electores*, en INEGI, **50 Años de la Carrera de Actuario en México**, Pág. 27, Aguascalientes, Ags. México, 1997.

## **2.2 EL ACTUARIO EN LA ADMINISTRACION PUBLICA**

El desarrollo de la seguridad social es uno de los fenómenos que más caracteriza a nuestro siglo. La organización industrial y las serias demandas económicas que ha producido, pueden tener como consecuencia una serie de condiciones que constituyan fuentes continuas de malestar social y ser causa de peligrosas tensiones nacionales e internacionales.

Los accidentes de trabajo, el desempleo, la inestabilidad de la economía de los mercados, el alza del costo de la vida, los siniestros y la mortalidad son fenómenos que el actuario trata de prever mediante la aplicación del cálculo de probabilidades, la estadística, el álgebra, la lógica matemática, las matemáticas financieras, etc., por ello su función científica en sí, resulta decididamente social y humanista.

Este profesionalista investiga y crea modelos de organización de recursos humanos y materiales optimizando el rendimiento, minimizando costos con un porcentaje mínimo de error; también pronostica el crecimiento en la demanda de algún servicio planificando la necesidad de elementos hombre-materiales-máquinas; propone decisiones óptimas para evitar el desperdicio de recursos; en inventarios, pronostica movimientos de material a fin de tener un *stock* óptimo; determina las políticas de asignación de recursos de una manera integral.

Crea y optimiza sistemas de información; en el campo de la educación, planifica a corto, mediano y largo plazo; elabora presupuestos de personal, instalaciones y equipo.

Evalúa, analiza, interpreta e infiere sobre el comportamiento de los asentamientos humanos; puede participar en los mecanismos de control de tránsito, determinar las tendencias migratorias, de natalidad y mortalidad, de situaciones de transporte, entre otras.

## **2.3 PRACTICA PROFESIONAL DEL ACTUARIO COMO ESTADISTICO Y MUESTRISTA.**

Se dice que el actuario es el profesional que, "con base en sus conocimientos matemáticos, estadísticos y probabilísticos, analiza y evalúa los problemas sociales, económicos y de sistemas, en donde se presentan factores de contingencia y propone alternativas de solución."<sup>4</sup>

Como ya mencionamos, el actuario en el área estadística diseña metodologías para el análisis y observación de problemas de diversa índole y la proyección de su labor consiste en la aplicación de las técnicas existentes para la solución de los problemas que aquejan a cualquier sector de la población.

Puede también diseñar encuestas en función de los recursos, las necesidades y el tiempo disponible, por ejemplo, para determinar la demanda que tendrá un producto, la preferencia por un servicio o la opinión acerca de un candidato.

En el diseño del marco de obtención de información o de los procedimientos para obtener la muestra y en el análisis de confiabilidad de la información, maneja técnicas estadísticas acorde con el problema en estudio; asimismo, en la comprobación cuantitativa de hipótesis, selección de indicadores, etc.

---

<sup>4</sup> Mario González García, *Estudio y Proposición para la Reestructuración del Plan de Estudios de Actuaría en la E.N.E.P. Acatlán*, Tesis Profesional de la carrera de Actuaría. UNAM, Facultad de Ciencias, 1977.

"Las funciones que en esta área desempeña el actuario, son:

- Muestreo Estadístico, principalmente enfocado a encuestas
- Elaboración de modelos estadísticos y pronósticos
- Labores administrativas de coordinación, planeación y asesoría

Y en general cualquier función técnica y de investigación."<sup>5</sup>

El Dr. Enrique de Alba Guerra, Director de la División Académica de Actuaría, Estadística y Matemáticas del ITAM, confirma la importancia de la Estadística en la práctica profesional del Actuario, en su intervención denominada "Impacto del Desarrollo de la Actuaría en el Desarrollo de la Estadística en México" durante el Seminario "*50 Años de la Carrera de Actuaría en México*", al mencionar que:

- ◆ Muchos de los actuales Estadísticos son Actuarios.
- ◆ La carrera de Actuario sigue siendo el lugar para la formación de Estadística Aplicada, sobre todo en áreas sociales y económico-administrativas.
- ◆ En otros países, el Actuario es casi exclusivamente especialista en seguros, mientras que en México sigue siendo un matemático aplicado a otras ciencias, además de los seguros.

---

<sup>5</sup> Dirección General de Planeación, *Un estudio sobre la profesión de Actuario*. UNAM, 1977.

### **3. FUNDAMENTOS TEORICOS DEL MUESTREO**

El muestreo consiste en analizar una porción de datos, llamada muestra, representativa de toda la población y generalizar los resultados.

### **3.1 PROCEDIMIENTOS PARA GENERAR INFORMACION EL METODO CIENTIFICO**

"La generación de información implica la realización de un conjunto de tareas, de orden técnico y administrativo, que requieren de un sólido apoyo metodológico e instrumental"<sup>6</sup>.

Entre los problemas de orden técnico que han afectado la eficiencia y la calidad de los resultados de los servicios de información y estadística en el país, destaca el escaso desarrollo de instrumentos teóricos y prácticos que apoyen y faciliten las tareas de generación de información sobre bases sistemáticas y homogéneas.

Este problema es serio ya que el desarrollo de proyectos de generación de información constituye, cada vez más, una actividad de vital importancia para el adecuado desarrollo de las tareas sustantivas a cargo de las distintas dependencias y entidades públicas.

El llamado "Proceso Técnico de Obtención de Información", a través del cual se transforman ciertos insumos del medio ambiente, en productos que responden a las demandas de información, se conforma de cinco etapas:

- a) Detección y análisis de las necesidades de información.
- b) Determinación de la disponibilidad de la información requerida.
- c) Evaluación y transformación de la información disponible.

---

<sup>6</sup> Ma. Eugenia Valle Ortega, Ma. Teresa Muciño Porras y Alfredo Peyrot González. **Guía Metodológica para la Captación de Información**. STyPS, CENIET, Serie Metodología, No. 6, Pag. 14, México, D.F., 1982.

- d) Generación de la información no disponible.
- e) Disseminación de los resultados obtenidos.

A las distintas actividades que han quedado incluidas dentro de las etapas enunciadas, corresponden diferentes elementos teórico-prácticos necesarios para su adecuada operación. A dichos elementos se les ha denominado infraestructura.

La infraestructura está constituida por:

- ◆ Métodos y procedimientos específicos para los aspectos más complejos y rigurosos del proceso.
- ◆ Marcos de referencia conceptuales para la observación de los fenómenos a cuantificar.
- ◆ Criterios para el aprovechamiento óptimo de los medios, fuentes y procedimientos para la captación, tratamiento y distribución de información.
- ◆ Inventarios y archivos de las estadísticas disponibles
- ◆ Métodos y procedimientos para la organización y administración de los procesos.

El sustento de todo lo anterior, que le permite contarse dentro de los procesos científicos o "formales", se encuentra basado en el estrecho seguimiento de los siguientes aspectos:

Algunos elementos de la Investigación Científica.

#### A). Los Conceptos

La Ciencia intenta investigar determinados factores o aspectos de la realidad y para Interpretarlos, se vale de un sistema abstracto de

pensamiento, por ello, cada ciencia utiliza términos o conceptos propios.

Un requisito fundamental para la aplicación del método científico es la definición clara de sus conceptos. Los problemas más comunes de definición y comunicación, según William J. Goode, en *Métodos de Investigación Social*, son:

- "Los conceptos surgen de una experiencia compartida (o de grupos interdisciplinarios)
- Los vocablos empleados para indicar términos científicos tienen otros significados dentro de marcos de referencia diferentes
- Un término puede referirse a fenómenos diferentes
- Términos distintos pueden referirse a un mismo fenómeno
- Un término puede no tener referencia empírica inmediata alguna.
- El sentido de los conceptos puede variar<sup>7</sup>.

#### B). Las Hipótesis.

Una vez definidos claramente los conceptos a utilizar, se debe establecer cómo hacer las preguntas que llevan a nuevas proposiciones científicas.

Cuando se reúnen algunos hechos, se ordenan y se ven en relación unos con otros, constituyen una teoría. La teoría no es especulación, sino que se construye sobre unos hechos. Es posible analizar lógicamente los hechos de una teoría y pueden deducirse relaciones distintas a las establecidas en ella. Llegados a este punto, no existe la seguridad de

---

<sup>7</sup> William J. Goode y Paul H. Hatt, *Métodos de Investigación Social*, Pags. 61-65, Ed. Trillas, México, 1972..

que estas deducciones sean correctas; sin embargo, la formulación de la deducción constituye una hipótesis. Si se comprueba, pasa a formar parte de una futura construcción teórica. Por lo anterior, está claro que la relación existente entre hipótesis y teoría es muy estrecha.

Una hipótesis ve hacia adelante. Es una proposición que puede ser puesta a prueba para determinar su validez. Cualquiera que sea el resultado, la hipótesis es una pregunta formulada de modo tal que se puede prever una respuesta de alguna especie. Es un ejemplo del escepticismo organizado propio de la ciencia, de la negativa a aceptar afirmación alguna, sin la correspondiente comprobación empírica.

Toda teoría de algún valor permite la formulación de otras hipótesis. Cuando se las pone a prueba, quedan demostradas o sin demostración y, a su vez, constituyen más pruebas para la teoría original.

A pesar de que este bosquejo es tan simple, cabe mencionar que la formulación de hipótesis constituye una de las etapas más difíciles del método científico y es un paso capital para una buena investigación.

### **C). El Método.**

Toda Investigación formal consta de las siguientes etapas o pasos:

- Planteamiento del problema
- Planeación
- Recopilación de datos (Levantamiento de Información)
- Procesamiento de datos

- Explicación e Interpretación
- Comunicación y/o solución

Las técnicas de levantamiento de información más comúnmente usadas, de acuerdo al tipo de investigación, son:

- a) Observación directa
- b) Encuestas
- c) Cuestionarios
- d) Muestreos
- e) Entrevistas
- f) Gráficas de afluencia, entre otras.

## **3.2 DISEÑO CONCEPTUAL DE LA ENCUESTA**

### **Encuesta**

Es un método de investigación de los hechos sociales basado en el análisis de numerosos casos particulares y realizado a través de cuestionarios repartidos entre un sector de la población previamente escogido **por medio de una muestra**, de acuerdo con los objetivos de la encuesta. Generalmente se realiza para conocer la opinión de la población sobre algún aspecto de la sociedad.

### **Diseño de una Encuesta**

El diseño completo de una encuesta incluye algunos aspectos importantes, que pueden llamarse también objetivos de la encuesta, los cuales se enlistan a continuación:

- a) La definición de las variables de la encuesta debe especificar la naturaleza de las características, las reglas de clasificación y las unidades para expresarlas. Debe determinar también el alcance de la encuesta y su contenido.
- b) Los métodos de observación (medición), que incluyen tanto la recolección como el procesamiento de datos, dan significado operacional a las variables de la encuesta y determinan la naturaleza de sus datos.

- c) Los métodos de análisis estadísticos reducen los datos de la encuesta a resultados que puedan comprenderse y utilizarse.
- d) La utilización de los resultados de la encuesta puede, en ocasiones, tomar la forma de decisiones concretas que se basan también en información proveniente de otras fuentes que está relacionada con el contenido de la encuesta. Con mucha frecuencia los resultados pasan a formar parte del acervo público de conocimientos, sin que el investigador tenga más que una idea vaga del uso que puedan tener sus resultados en el futuro.
- e) La precisión que se desea tengan los resultados de la encuesta puede enunciarse claramente en las muestras diseñadas para llegar a una decisión estadística especificada. Es más frecuente que las pretensiones de la encuesta sean muchas y se enuncien vagamente, a pesar de lo cual el investigador puede encontrar límites amplios de la precisión deseada. Por lo común, sin embargo, en lugar de especificar la precisión, el investigador debe trabajar a partir de un desembolso razonable autorizado y ajustar, en consecuencia, las pretensiones y el alcance de la encuesta. Esto ocurre en el diseño de encuestas con muchos objetivos, sin que ninguno de ellos tenga importancia predominante.

### **3.3 TECNICAS DE MUESTREO**

El muestreo consiste en analizar una porción de datos, llamada muestra, representativa de toda la población y generalizar los resultados para toda ella.

**Población:** Todos los conceptos (personas, documentos, situaciones), acerca de los cuales deseamos obtener información. También nos referiremos a ella como Universo.

#### **Utilidad del muestreo**

El muestreo desempeña un papel importante, tanto en el diseño de investigaciones, como en diagnósticos de situaciones ya existentes, por ejemplo, control de calidad, el desempeño de un área o evaluación de un método nuevo. La atención recibida por parte de sociólogos y profesionales crece día a día ya que es útil no solamente para las disciplinas de la economía, sociología, antropología, psicología y ciencias políticas, sino también otros campos como los de salud pública, bioestadística, educación, trabajo social, administración pública y administración de empresas. Las técnicas de muestreo son también útiles para los profesionales de la investigación de mercados, el comercio y la industria.

En esta obra, enfocaremos la utilidad del muestreo en la administración pública, particularmente en áreas de servicios al público, donde se cobran algunos de los servicios brindados.

Con la ayuda del muestreo se está en posibilidad de elaborar un diagnóstico del desempeño de funcionarios y empleados, evaluar el correcto manejo de los sistemas de cómputo o medir el apego del procedimiento real al de los manuales administrativos.

### Clasificación

De acuerdo a su finalidad el muestreo puede ser **Descriptivo** o **Analítico**.

**Descriptivo:** Es el tipo de muestreo en el cual el único objetivo es tener cierta información respecto a grandes grupos. Ejemplo: Número de personas que ven un programa de televisión.

**Analítico:** Se hacen comparaciones entre subgrupos de una población, para averiguar si existen diferencias o para formular hipótesis. Ejemplo: Encuesta sobre población familiar.

Se puede muestrear con muchas finalidades, pero los conceptos que más comúnmente se pretende estimar son:

- Población total que llena una característica. Ejemplo: Número total de desempleados
- Media de la población. Ejemplo: Estatura promedio de un grupo de estudiantes.
- Proporción de la población que guarda una característica. Ejemplo: Proporción o porcentaje de focos defectuosos de un lote.
- Tasas comparativas. Ejemplo: Ingresos vs. Gastos en ejercicios anuales.

### Requisitos para un buen muestreo

El procedimiento de muestreo debe cumplir dos requisitos fundamentales: La muestra debe ser representativa y adecuada.

Muestra representativa es aquella que refleja las cualidades de la población. Para conseguir la representatividad se deben definir de modo preciso el universo y las observaciones, también debe vigilarse el método de selección de la muestra. (De una muestra no representativa se dice que está sesgada)

Muestra adecuada es aquella que tiene magnitud suficiente para que permita confiar en la estabilidad de sus características. Esto nos sugiere la necesidad de una medida del error de muestreo.

### Utilización del muestreo

Al llegar a la etapa de levantamiento de información de un proyecto o investigación, se debe elegir una de las técnicas para llevarla a cabo. Se recomienda utilizar el muestreo en los siguientes casos, entre otros:

1. Cuando el Universo es infinito (Se desea conocer la composición de las aguas de un río) o muy grande (Sondeo de votantes de un país)
2. Cuando se tienen restricciones en cuanto a recursos o disponibilidad de tiempo, dinero, personal, equipo, etc.
3. Cuando se desea evaluar características muy subjetivas de la población, por ejemplo, ocupación o desocupación de un funcionario, para medir la productividad de un área; opinión acerca de un producto o programa de televisión, entre otros.

4. Cuando se requiere personal altamente calificado o equipo muy especializado para realizar el levantamiento de información, por ejemplo, en estudios del subsuelo o muestreo de minas.
5. Cuando se requiere destruir el objeto, para realizar su observación, como en el caso de probar el encendido de un cerillo.

### **Ventajas del uso del muestreo.**

"La observación totalmente detallada de algunos fenómenos traería consigo una tal cantidad de datos, que su análisis se haría lento y tedioso, además, analizar grandes cantidades de material es un despilfarro cuando basta el análisis de una cantidad más pequeña.

En lugar de pasar muchas horas en el análisis de un cúmulo de material desde un solo punto de vista, se puede aprovechar el tiempo en examinar una cantidad menor de material desde muchos puntos de vista, o dicho en otras palabras, hacer un análisis intensivo de un menor número de datos"<sup>8</sup>.

Las principales ventajas pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. Costo reducido. Si los datos se obtienen de una pequeña fracción del total, los gastos son menores que si se lleva a cabo un censo completo.
2. Mayor rapidez. Los datos pueden ser recolectados y resumidos más rápidamente con una muestra, que con una enumeración completa. Esta consideración es vital cuando se necesitan los datos con urgencia.

---

<sup>8</sup> William J. Goode y Paul K. Hatt. *Métodos de Investigación Social*. Ed. Trillas, México, 1972

3. **Más posibilidades.** Para obtener la información de ciertos tipos de fenómenos se utilizan los servicios de personal altamente calificado o equipo muy especializado y de disponibilidad limitada; otras veces, para la observación de un artículo es necesaria su destrucción, por lo que en estos casos el censo completo es impracticable y como alternativa a la obtención de datos por muestreo, sólo existe la de no obtenerlos.
4. **Mayor exactitud.** Debido a que al reducir el volumen de trabajo se puede emplear personal más capacitado y someterlo a entrenamiento intensivo; y debido también a que será factible una supervisión más cuidadosa, una muestra puede producir resultados más exactos que una enumeración completa.

### **Tipos de muestreo.**

Se enlistan a continuación los tipos de muestreo más utilizados y la explicación de cada uno de ellos:

- a) **Muestreo Aleatorio Simple:** Como su nombre lo indica es aquel en cual la selección de las unidades que componen la muestra, se hace al azar\*
  - Es muestra al azar aquella que se obtiene de tal forma que, desde todos los puntos de vista, no existe propensión o tendencia alguna para elegir, dicho en otras palabras, las unidades del universo deben estar dispuestas de tal modo que el proceso de selección brinde una equiprobabilidad (probabilidad idéntica) de ser elegidas a todas y cada una de ellas.

El ejemplo clásico de este tipo de muestreo es la Lotería Nacional, donde cada número tiene la misma oportunidad de ser elegido.

Para obtener una muestra aleatoria se debe vigilar la correcta definición del universo y del mecanismo para elegir la muestra.

Este tipo de muestreo se debe utilizar cuando no se distinguen (o no interesan) subdivisiones de la población, es decir, cuando el universo es aparentemente homogéneo (al menos en la característica que deseamos estudiar).

- b) **Muestreo para porcentajes o proporciones:** Es el tipo de muestreo en el cual se desea estimar el número total o la proporción de unidades en la población que poseen alguna característica o que caen dentro de alguna clase definida.

La clasificación puede ser de forma directa, es decir, si responden "sí" o "no" a una pregunta específica, por ejemplo,

- Porcentaje de focos defectuosos de un lote
- Número de personas sin empleo
- Proporción de pacientes con sangre tipo "o"

En otros casos, las unidades originales son continuas y la clasificación se introduce al tabular los resultados, por ejemplo:

- Registro de edades de personas (Clase definida: personas de edad 60 o más)

- Registro de saldos promedio de cuentas de cheques  
(Clase definida: cuentas con promedio superior a  
\$10,000)

Suponemos que todas y cada una de las unidades de la población caen dentro de una de las dos únicas posibilidades: Estar o no dentro de la clase definida.

- c) **Muestreo aleatorio estratificado:** Es el tipo de muestreo en el cual la población se divide en subpoblaciones o estratos más o menos homogéneos y cada una de éstas se maneja como un universo independiente.

El empleo del muestreo estratificado se basa en el hecho de que un universo homogéneo necesita una muestra menor a la de un universo heterogéneo y es, además, más fácil de analizar, por lo cual al dividir la población en estratos homogéneos obtendremos un ahorro de tiempo y dinero y también una mayor exactitud.

Los requisitos para la división en categorías homogéneas o estratificación, son:

- Los criterios para la división deberán estar correlacionados (asociados) con la variable que se está estudiando, por ejemplo, si se desea estimar el ingreso de una población, se debe dividir en estratos de tipo de actividad o profesión y no en estratos por edades.
- Los criterios utilizados no deben sugerir tantas submuestras, que el total de las observaciones sea mucho

mayor a las de una muestra aleatoria simple. Como ejemplo podemos mencionar un estudio socioeconómico en el cual se subdivide la población en estratos por nivel de ingresos, nivel educativo, religión, edad, estado civil, domicilio, sexo, estado migratorio, etc. Esto daría como resultado tantos estratos que el número total de observaciones sería mucho mayor que si sólo se calcula una muestra de toda la población.

Una vez definidos los estratos, para seleccionar las muestras en cada una de las subpoblaciones, puede aplicarse cualquiera de las técnicas de selección al azar existentes.

En cuanto al tamaño de cada submuestra, el procedimiento acostumbrado y más frecuente es el de hacer una selección proporcional al tamaño de cada uno de los estratos. Este concepto puede modificarse si alguna de las subpoblaciones presenta un interés especial o si es considerablemente más variable (menos homogénea) que las demás. En este caso, se debe tener cuidado de disminuir proporcionalmente los resultados cuando se tabule la totalidad de la muestra.

Como se puede ver, es importante conocer el tamaño de cada uno de los estratos o su proporción con respecto al tamaño de la población total.

- d) **Muestreo sistemático.** Cuando el total de las unidades de una población está numerado de 1 a N, se puede elegir una muestra de  $n$  unidades tomando una unidad al azar entre las  $k$  primeras y luego tomamos las subsecuentes a intervalos de  $k$  en  $k$ .

El número  $k$  (entero) se llama intervalo de muestreo y debe ser, en principio, menor o igual que  $N/n$ .

La conveniencia está en que la selección del primer número de la muestra determina automáticamente toda la muestra.

Una modificación al muestreo sistemático consiste en elegir cada unidad en el centro o cerca del centro de cada estrato, es decir, que en lugar de empezar la sucesión con un número aleatorio elegido entre 1 y  $k$ , tomamos el número central o el más cercano.

Otra variante puede ser, cuando los elementos son tarjetas o fichas de un archivo, tomar una unidad de cada cierta distancia (ejemplo: cada 5 cm.)

Este tipo de muestreo es útil cuando se dispone de una lista de los elementos de la población numerados de 1 a  $N$ .

- e) **Muestreo por conglomerados.** Este tipo de muestreo consiste en dividir a la población en grandes unidades o conglomerados (por ejemplo las zonas geográficas de un país), tomar una muestra de  $n$  conglomerados y analizar sólo las zonas elegidas en la muestra.

La diferencia fundamental con el muestreo aleatorio simple es que se enumeran y seleccionan grandes conglomerados y no unidades simples. Como ejemplo podríamos pensar en una encuesta cuyo universo son todas las personas de un país. Si se emplea una muestra simple, se tendría que visitar

prácticamente todo el país; además, no se cuenta con una lista de todas las personas para hacer la selección.

Si se toman como conglomerados todos los municipios del país y se saca una muestra aleatoria de ellos, pueden entrevistarse sólo a las personas de los municipios seleccionados. Este sería un muestreo por conglomerados en una etapa.

Si en vez de entrevistar a todos los individuos de un municipio, entrevistamos sólo a una muestra de ellos, estaremos frente a un muestreo bi-etápico, puesto que la muestra se selecciona en dos etapas: primero los municipios (unidades primarias de muestreo) y después las personas dentro de los municipios. También se llama submuestreo, puesto que se ha tomado una muestra de la muestra.

Las ventajas de este tipo de muestreo son:

- Sólo se tienen que preparar listas para las unidades primarias seleccionadas.
- Es más fácil comprobar si son correctas
- La muestra se concentra en unos pocos lugares, reduciendo el costo por traslados, en caso de que los conglomerados sean zonas geográficas.

La razón principal por la cual resulta ventajoso usar este tipo de muestreo es que, por lo general, no existe una lista utilizable de unidades (denominada marco) para ser enumerada y dentro de la cual seleccionar la muestra.

- f) **Muestreo doble.** Es el tipo de muestreo en el cual se llevan a cabo dos muestras. Una de ellas preliminar, la cual nos ayudará a recopilar información auxiliar, para después realizar la muestra definitiva.

La aplicación de algunas técnicas de muestreo depende, algunas veces, de si se tiene información anticipada de ciertos aspectos.

Cuando falta esta información y es relativamente económico tomar una gran muestra preliminar, puede ser conveniente dedicar parte de los recursos a esta muestra, aunque esto signifique que se disminuya el tamaño de la muestra principal.

La muestra inicial podría emplearse para diseñar la estratificación deseada o para estimar algunos valores de la población, necesarios para calcular el tamaño de la muestra principal.

La diferencia con las técnicas descritas anteriormente es que ahora la muestra se toma en dos partes: la primera una muestra inicial o premuestra y la segunda, la principal. Esta es la razón por la cual también se llama a este procedimiento muestreo en dos fases.

### **Cálculo del tamaño de la muestra.**

Al planear una encuesta por muestreo siempre llega el momento en que hay que decidir el tamaño de la muestra. Esta decisión es importante. Una muestra demasiado grande es un desperdicio de recursos y una muy pequeña disminuye la utilidad de los resultados. La decisión no siempre puede tomarse satisfactoriamente, a menudo no disponemos de suficiente información para saber si el tamaño de la muestra seleccionada es el óptimo. Uno de los objetivos de este trabajo es exponer un método que auxilia al investigador en este aspecto.

La elección del tamaño de muestra, necesariamente incluye las siguientes etapas:

- 1) Un enunciado respecto a lo que se espera de la muestra en términos de precisión, por ejemplo, un margen de error permisible (en porcentaje); también puede darse en términos de alguna decisión o acción a tomar al conocer los resultados.
- 2) Una ecuación o fórmula que relacione  $n$  (tamaño de la muestra) con la precisión deseada. La ecuación variará según el enunciado de precisión (punto anterior) y el tipo de muestreo propuesto.
- 3) La fórmula para calcular el tamaño de la muestra incluye ciertos parámetros desconocidos de la población, por lo tanto, debemos contar con elementos para estimar dichos resultados.

En la práctica existen varios caminos para acercarnos a esos parámetros:

- Tomar la muestra en dos etapas: primero una pre-muestra aleatoria, estimar de ahí los valores y calcular así el tamaño de  $n$ .
- Por un muestreo previo de la misma población o de una semejante.
- Inferir, conjeturar o deducir los parámetros con la ayuda de personal que tenga experiencia y conocimientos generales de la población y apoyándose también en aspectos teóricos estadísticos

Con frecuencia los datos descritos en el punto anterior, se conocen para ciertas subdivisiones de la población y los límites de error permisible son para otra subdivisión. Es importante conciliar estos aspectos.

Una vez obtenido el tamaño de la muestra  $n$  deberá compararse con los recursos de muestreo disponibles; habrá de estimarse el costo, el tiempo, los materiales y el personal necesarios para realizar el trabajo. Si los recursos no son suficientes deberá tomarse uno de los siguientes caminos:

- Procesar con una muestra menor o
- Esperar hasta contar con recursos suficientes.

### **Fórmula para calcular el tamaño de la muestra.**

**En muestreo aleatorio simple**, para universos muy grandes o infinitos se usa la siguiente fórmula:

$$n = \left( \frac{\sigma \cdot t}{d} \right)^2$$

donde:

$n$  = magnitud necesaria de la muestra

$\sigma$  = cálculo preliminar o estimación de la desviación estándar del universo

$t$  = abscisa de la curva normal que corta el área deseada (nivel de confianza)

$d$  = tolerancia permisible de variación en la media de la muestra. (valor absoluto).

Para ilustrar mejor estos términos, describiremos un caso práctico:

Supongamos que se desea calcular de modo confiable el Ingreso promedio de las personas de cierta población. Para ello necesitamos:

$\sigma$  ; desviación estándar del Ingreso de las personas. (Se puede estimar a partir de un muestreo semejante que se hizo en la administración anterior) Suponemos  $\sigma = \$ 500$

$t$  ; El nivel de confianza se establece del 99%, buscando en la tabla de valores de la curva normal, encontramos una abscisa de 2.57.

$d$ ; Tolerancia de variación, o sea rango donde deseamos que caigan los resultados. Establecemos  $d = \$ 100$ .

Aplicando la fórmula:

$$n = \left( \frac{500 \times 2.57}{100} \right)^2 = 165$$

Significado: Una muestra al azar de 165 personas nos da un ingreso promedio del cual se asegura que hay 99 posibilidades contra 1 de que no se desvíe en más de \$100 respecto del ingreso promedio real de la población.

Puede explicarse también con la siguiente notación matemática.

$$\Pr(|y - Y| \leq 100) = 0.99$$

donde:

$y$  es el ingreso promedio obtenido a partir de la muestra,

$Y$  es el ingreso promedio real de la población

$Pr$  es la probabilidad de que suceda ese hecho.

En el caso de que se quiera establecer la tolerancia ( $d$ ) en valor relativo ( $r$ ), es decir, que se establezca un porcentaje máximo de error permisible, la fórmula quedaría como sigue:

$$n = \left( \frac{\sigma \cdot t}{r \cdot Y} \right)^2$$

donde  $r$  es la tolerancia relativa (porcentaje) expresada en centésimos de una unidad, (es decir, una tolerancia del 5% se anota como .05) y la expresión  $Y$  representa un cálculo preliminar de la media de la población.

Nótese que no interviene el tamaño total de la población, dado que estas fórmulas suponen poblaciones infinitas o muy grandes.

En casos de poblaciones finitas, existe la llamada "**corrección para poblaciones finitas**" c.p.f.\* cuya fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}}$$

donde:

$n$  = tamaño de muestra para población finita.

$n_o$  = tamaño original de muestra, calculado para población infinita.

$N$  = tamaño total de la población o universo.

**En muestreo para proporciones y porcentajes**, la fórmula usa el mismo principio, pero el parámetro desconocido de la población es precisamente el porcentaje o proporción que cumple con la condición dada o clase definida.

$$n = \frac{t^2 pq}{d^2}$$

donde:

$n$  = magnitud necesaria de la muestra

$t$  = abscisa de la curva normal que corta el área deseada (nivel de confianza)

$p$  = cálculo preliminar (o estimación) de la proporción o porcentaje real de la población en la clase definida.

$q = 1-p$  (Proporción de la población fuera de la clase definida.)

$d$  = tolerancia permisible de variación de la proporción buscada.

---

\* nota: La c.p.f. es un concepto de William G. Cochran en sus **Técnicas de Muestreo**

Para ilustrar mejor estos términos, describiremos otro caso práctico:

Deseamos calcular la proporción de pacientes con parasitosis, adscritos a una determinada clínica de una institución de seguridad social. Necesitamos:

**d** = tolerancia permitida de variación o rango donde deseamos caigan los resultados. (Se define un 5% , por lo que  $d = .05$ )

**t** = nivel de confianza 1 a 20, o sea, 95%; la tabla normal nos da una abscisa de 1.96

**p** = porcentaje estimado de población dentro de la clase definida, es decir, con parasitosis. (En clínicas con características semejantes, se observó que este porcentaje se encuentra entre el 40% y el 70%)

Dado que no se tiene una estimación única para el parámetro **p**, calculamos el tamaño de muestra suponiendo  $p=40%$ ,  $p=50%$ ,  $p=60%$  y  $p=70%$ , respectivamente:

$$n_1 = \frac{(1.96)^2(.4)(.6)}{(.05)^2} = 369$$

$$n_2 = \frac{(1.96)^2(.5)(.5)}{(.05)^2} = 384$$

$$n_3 = n_1$$

$$n_4 = \frac{(1.96)^2 (.7)(.3)}{(.05)^2} = 323$$

El mayor número (384) será el tamaño de muestra elegido.

Con una muestra de ese tamaño obtendremos una estimación que tiene una probabilidad del 95% de estar dentro de un rango de  $\pm 5\%$  de la proporción real.

$$\Pr(|p - P| \leq .05) = .95$$

donde:

$p$  = proporción o porcentaje encontrado en la muestra.

$P$  = proporción real de la población

Pr = probabilidad de que el hecho suceda.

Consideraciones adicionales sobre el tamaño de la muestra.

Para el caso de poblaciones dinámicas, aunado al cálculo del tamaño de la muestra, debe observarse lo siguiente:

- La población o universo se considera infinito aun cuando los elementos sean finitos. (Número de cajas en una sucursal bancaria, ventanillas de atención al público, bombas despachadoras en una gasolinera, etc.)
- Se diseña un plan que incluye los periodos disponibles de observación.

- Se obtiene un tamaño de muestra general y después se distribuye entre los periodos disponibles, así como entre el número de unidades existentes.
- Si existen periodos especiales (días u horas "pico"), se debe diseñar la distribución de las observaciones, de manera que cubra tales periodos.

Considerados los puntos anteriores, se procede a la aplicación de la muestra.

### **Ejecución de la técnica**

Para llevar al cabo un muestreo, se deberán revisar con precisión los siguientes aspectos:

- A. Definir claramente los objetivos del muestreo y no perderlos de vista a lo largo de todo el proceso.
- B. Delimitar con exactitud los elementos que conforman la población o universo. La población muestreada debe coincidir con la población objetivo.
- C. Es indispensable definir el grado de precisión deseado, para calcular el tamaño de la muestra; así como las diferentes acciones a tomar en cada caso. Recuerde que mayor precisión implica mayor tiempo y costo. Deben equilibrarse estos aspectos.

- D. Delimitar el marco muestral implica dividir la población en unidades de muestreo. Hay casos en que es obvio y otros en los cuales es especialmente difícil.
- E. La organización del trabajo requiere planificación, entrenamiento de personal, supervisión eficiente y evaluar la conveniencia de informar anticipadamente al área afectada.
- F. Determinar la(s) variable(s) a medir, es decir, la característica que se desea conocer o estimar, además, definir su naturaleza y unidades para expresarla.
- G. Al diseñar los formatos para el levantamiento de información, debe tomarse en cuenta lo siguiente:
- ◆ El formato debe ser sencillo
  - ◆ Fácil de llenar. Los conceptos deben seguir un orden lógico.
  - ◆ Registrar datos pertinentes
  - ◆ No incluir datos inútiles
  - ◆ No omitir datos esenciales
- H. De ser posible, hay que probar los métodos en pequeña escala, en una encuesta piloto, antes de entrar de lleno al levantamiento de información.
- I. Levante la información los días y a las horas establecidas.

Una vez ejecutada la técnica, se recomienda hacer una depuración de los datos, es decir, seleccionar los más importantes y representativos para presentar al usuario; utilizar gráficas y láminas para ilustrar la información relevante; interpretar los resultados, utilizando términos conocidos por ellos y describir su significado; finalmente, mencionar la utilización de la técnica, tipo de muestreo, explicación del nivel de confianza y del error.

## **4 . ELEMENTOS DEL DIAGNOSTICO**

### **(ESTUDIO DE UN CASO)**

El interés sobre este caso inició cuando un funcionario de la Administración Pública me preguntó sobre la posibilidad de utilizar el muestreo para elaborar un diagnóstico. La precisión requerida era muy alta, sobre todo, por las posibles consecuencias de los resultados.

La respuesta fue positiva.

#### **4.1 PRESENTACION**

El diagnóstico se realizó en un área de atención al público, donde se reciben y controlan ciertas multas, que son de dos tipos, de acuerdo a las características del contribuyente.

En una primera etapa, se reciben las multas y se archivan físicamente después de capturarlas en el sistema de cómputo. Posteriormente, acuden los ciudadanos a solicitar una Constancia de No Adeudo de multas para lo cual se consulta el sistema y, en caso de no existir multa, se extiende la constancia; de encontrarse alguna, se elabora un recibo para que el contribuyente la pague y después se formula y entrega la mencionada constancia.

Finalmente, con el número de folio del recibo de pago, se dan de baja en el sistema de cómputo las multas pagadas para dejar el archivo actualizado.

El funcionario responsable del área en la presente administración, había contratado la instalación del sistema de cómputo para el control de los trámites y estaba interesado en conocer su eficacia. Adicionalmente, se requería saber:

- ◆ Si ha existido corrupción, por la emisión de Constancias de No Adeudo indebidas.
- ◆ Si los encargados de realizar los trámites han actualizado el sistema computarizado en forma correcta, registrando

todos los trámites, es decir, cuantificar el grado de integración de los archivos físico y computarizado.

- ◆ Si han sido respetados los procedimientos emitidos por el área administrativa, para efectuar los trámites, es decir, confirmar la correcta aplicación de los manuales de procedimientos.

Las tres situaciones mencionadas constituían en sí los objetivos del muestreo, siendo la primera la más delicada en cuanto a las consecuencias que podrían acarrear los resultados obtenidos; esto propició que fuera la base sobre la cual se llevó a cabo la planeación del diagnóstico.

Adicionalmente, se pretendía detectar si en la presente administración se había incrementado la captación de pago de multas con respecto a la administración anterior.

Cabe aclarar que los resultados obtenidos durante el análisis del área en cuestión, no son presentados en su totalidad por razones de seguridad, debido a que se trata de información considerada confidencial; sin embargo, se muestran los cuadros resumen con cifras que guardan aproximadamente la misma proporción que las cifras reales.

## **4.2 DISEÑO Y APLICACIÓN DE LA MUESTRA (METODOLOGIA)**

Para lograr los objetivos del diagnóstico, se realizaron las siguientes actividades:

- I. Establecer el Universo de Trabajo
- II. Definir los Objetivos de la muestra
- III. Establecer los datos críticos a revisar y capturar, mediante el análisis de las columnas en formatos y Bases de Datos, de acuerdo a los objetivos, procedimientos y Reglamentos.
- IV. Realizar premuestras para encontrar rangos de las características buscadas (Datos críticos)
- V. Revisar premuestras y definir parámetros de la muestra
- VI. Definir el tamaño de la muestra, con la aplicación de la fórmula para Proporciones y Porcentajes, usando los parámetros encontrados en premuestras con niveles de confianza y de variación para cada proceso
- VII. Diseñar y elaborar los formatos definitivos para el levantamiento de la muestra, de acuerdo a los objetivos definidos
- VIII. Levantar las muestras de manera aleatoria uniforme por año para todos los servicios
- IX. Elaborar concentrados y estudiar los resultados para la toma de decisiones.

#### 4.2.1 ESTABLECER EL UNIVERSO DE TRABAJO

##### IDENTIFICACION DEL UNIVERSO DE MULTAS

Es importante delimitar con exactitud el conjunto acerca del cual se necesita obtener información, el periodo abarcado, la zona geográfica, etc.

En este caso, se definió como Población Objetivo el archivo físico de multas; de ellas, sólo era importante conocer la situación de las multas generadas durante la presente administración, (excepto para comparar el porcentaje de multas cobradas, en promedio, en la anterior y la presente).

Como se mencionó anteriormente, las multas son de dos tipos de acuerdo a las características del contribuyente y cada tipo de multa es controlado en un departamento diferente, por lo cual se tendrían que estudiar por separado.

A continuación se presentan las cantidades que conforman el Universo a estudiar.

**TABLA 1**  
**Universo de trabajo de Multas**

MULTAS	ADMINISTRACION		SUMA	%
	92-94	95-97	92-97	
I	1,343,932	331,062	1,674,994	76.55 %
II	375,459	137,428	512,887	23.45 %
<b>TOTAL</b>	<b>1,719,391</b>	<b>468,490</b>	<b>2,187,881</b>	<b>100.00%</b>

## IDENTIFICACION DEL UNIVERSO DE CONSTANCIAS DE NO ADEUDO

En el caso de las constancias de no adeudo, sólo se consideraron las generadas durante la presente administración (95-97) y dentro de ellas, sólo las constancias que fueron emitidas sin cobro de multas, por ser éstas las únicas necesarias para lograr los objetivos.

**TABLA 2**  
Universo de trabajo de Constancias

CONSTANCIAS DE NO ADEUDO EMITIDAS	TOTAL	S/ COBRO DE MULTA	C/ COBRO DE MULTA
1995	139,760	107,531	32,229
1996	41,465	39,187	2,278
1997	47,051	42,020	5,031
<b>TOTAL</b>	<b>228,276</b>	<b>188,738</b>	<b>39,538</b>

### 4.2.2 DEFINIR LOS OBJETIVOS DE LA MUESTRA

En este caso, fueron definidos al solicitar el estudio, y son:

- ◆ Determinar si ha habido corrupción, por la emisión de constancias de no adeudo indebidas. (Revisar los mecanismos de control en este trámite).
- ◆ Confirmar si los encargados de realizar los trámites han actualizado el sistema computarizado en forma correcta,

registrando todos los trámites, es decir, cuantificar el grado de integración de los archivos físico y computarizado.

- ◆ Vigilar si se han seguido los procedimientos emitidos por el área administrativa, para efectuar los trámites. (Checar la correcta aplicación de los manuales de procedimientos).
- ◆ Adicionalmente, este estudio permitirá medir el incremento de captación en el pago de multas, en la presente administración, respecto de la anterior.

#### **4.2.3 ESTABLECER LOS DATOS CRÍTICOS A REVISAR Y CAPTURAR**

Derivado de la revisión de los formatos de la multa, de control y recepción, de trámites posteriores, así como de los procedimientos y reglamentos; se determinaron los datos que participarían en el proceso, desde la incorporación de multas hasta su pago y, en su caso, la emisión de la Constancia de No Adeudo.

♦ De las multas:

Los siguientes datos se calificaron como críticos y necesarios para el análisis y consecución de los objetivos planteados:

**TABLA 3**  
**Datos a Capturar de Multas**

<b>DATO</b>	<b>UTILIZACION</b>
Número de cuenta del contribuyente	Referencia
Folio de la multa	Referencia
Fecha de la multa	Referencia
Monto de la multa	Si no está capturado en sistema, no es cobrable
Capturado en Sistema de Cómputo	Objetivo 1, integración de archivo físico y computarizado

- ◆ De las constancias de no adeudo:

Similarmente, se revisaron los procedimientos para la emisión de la Constancia de No Adeudo de multas y se determinaron los siguientes datos como críticos y necesarios:

**TABLA 4**  
**Datos a capturar de Constancias**

DATO	UTILIZACION
Número de cuenta del contribuyente	Referencia
Folio de la constancia	Referencia
Fecha de la constancia	Referencia
Expediente Integrado correctamente	Objetivo 3, manual procedimientos para emisión de constancias de no adeudo
Fecha de multas en sistema	Detectar si existen multas vigentes en sistema
Folio de la multa en sistema	
Monto de la multa en sistema	
Fecha de multa en archivo	Objetivo 2, detectar multas vigentes no capturadas en sistema
Folio de multa en archivo	
Monto de multa en archivo	



Factor de nivel de confianza (t) de acuerdo a los procesos que intervienen:

99% para procesos críticos (constancias de no adeudo)

95% para procesos no críticos (multas)

porcentaje de variación (d) (error permitido a los resultados de la muestra).

Estricto 1% (constancias de no adeudo)

Flexible 3% (multas)

#### 4.2.6 DEFINIR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA CON LA FÓRMULA PARA PROPORCIONES Y PORCENTAJES.

Definir el tamaño de la muestra usando los parámetros encontrados en las premuestras, con niveles determinados de confianza y de error permisible.

Fórmula:

$$n = \frac{t^2 p q}{d^2}$$

donde:

$n$  = magnitud de la muestra

$t$  = abscisa de la curva normal que determina el parámetro de confianza establecido. Como se explicó anteriormente, se estableció un nivel requerido de confianza de 95% (abscisa=1.96), para procesos no críticos y 99% (abscisa=2.57) para procesos críticos

$p$  = cálculo preliminar de los rangos en que caen los resultados. (Se obtienen de las premuestras)

$p$  =84% para multas tipo I

$p$  =93% para multas tipo II

$p$  =96% para constancias de no adeudo.

$q = 1-p$

$d$  = porcentaje de variación permitido para la muestra (error permisible)

$d$  =3% para los casos de multas

$d$  =1% para los casos de constancias

Con esos parámetros se calcularon los siguientes tamaños de muestras:

**TABLA 5**

**Cálculo de tamaño de muestras**

Concepto	Universo	(t) Nivel de Confianza (abscisa)	(p) Rango estimado	(d) Variación permitida	Tamaño de muestra
Multas Tipo I	331,062	95 % (1.96)	84%	3 %	502
Multas tipo II	137,428	95 % (1.96)	93%	3 %	278
Constancias de no adeudo	188,738	99 % (2.57)	96%	1 %	2547

#### 4.2.7 DISEÑAR Y ELABORAR LOS FORMATOS DEFINITIVOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA MUESTRA.

De acuerdo a la definición de datos críticos, se establecieron los siguientes formatos:

- ◆ Para las multas.

#### FORMATO 1

<b>MUESTRA DE MULTA TIPO I</b>						
FECHA _____		RESPONSABLE _____			HOJA _____	
No.	CUENTA	FOLIO	FECHA	MONTO	EXISTE EN SISTEMA	OBSERVACIONES

Para el llenado de la última columna se utilizaron las siguientes claves:

**Observaciones** Clasificación:

1. Alterada
2. Ilegible o mutilada
3. Confusa
4. Cuenta no registrada en sistema de cómputo

- ◆ Para las constancias de no adeudo:

#### FORMATO 2

<b>MUESTRA DE CONSTANCIAS DE NO ADEUDO</b>										
FECHA _____			RESPONSABLE _____					HOJA _____		
No	CUENTA	CONSTANCIA		MULTA EN SISTEMA			MULTA EN ARCHIVO			OBSERVACIONES
		FECHA	FOLIO	FECHA	FOLIO	\$	FECHA	FOLIO	\$	

Para el llenado de la última columna se utilizaron las siguientes claves:

- Observaciones** Clasificación:
1. Alterada
  2. Ilegible o mutilada
  3. Confusa
  4. Cuenta no registrada en sistema

#### 4.2.8 LEVANTAR LAS MUESTRAS DE MANERA ALEATORIA UNIFORME POR AÑO

Con los elementos mencionados y de acuerdo a los objetivos del muestreo, se realizó la siguiente tabla para la aplicación de las muestras:

TABLA 6

Cálculo del número de observaciones para aplicación de la muestra

Revisión:	Tipo de servicio	1995	1996	1997	Suma
Multas	I	167	167	168	502
Multas	II	92	93	93	278
Constancias de no adeudo		849	849	849	2547

Para planificar el levantamiento de la muestra, se midió el tiempo aproximado para realizar una observación y se calculó el número de personas necesarias para terminar en el tiempo disponible.

Se capacitó al personal que levantaría la muestra y se procedió a realizarla.

La supervisión en esta etapa tuvo un papel importante, puesto que de los resultados obtenidos, se tomarían decisiones de gran peso.

Con la finalidad de confirmar el seguimiento de los procedimientos administrativos y para que las observaciones de los trámites no fueran tediosas, se intercalaron visitas a las áreas de atención al público y de captura en el sistema de cómputo.

Los supervisores se encargaron de revisar los formatos llenos al final de cada jornada y de vigilar su captura.

#### 4.2.9 ELABORAR CONCENTRADOS Y ESTUDIAR LOS RESULTADOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

Una vez terminadas las muestras y su captura en las bases de datos, se procedió a elaborar los resúmenes, mismos que se muestran a continuación:

**TABLA 7**  
**RESULTADO DEL MUESTREO A MULTAS TIPO I**

**UNIVERSO:** 331,062 multas en la administración 1995-1997  
**TAMAÑO DE LA MUESTRA:** 502 multas  
**CRITERIO DE SELECCIÓN:** Uniforme mensual, agrupado por año  
**OBJETIVO:** Validar el grado de Integración de los archivos Físico y computarizado

CONCEPTO	I ETAPA 1995	II ETAPA 1996	III ETAPA 1997	TOTAL	RECOMENDACION
<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>	167	167	168	502	
<b>MULTAS INCORPORADAS AL SISTEMA DE COMPUTO</b>	138	136	141	415	<b>ACCELERAR EL PROCESO DE CAPTURA PARA SU INCORPORACION AL SISTEMA</b>
<b>(%)</b>				82.67%	

**Significado:** De acuerdo a la Teoría de Muestreo hay una probabilidad de 0.95 de que el resultado real de multas tipo I incorporadas al sistema, no se desvíe en más del 3% del resultado obtenido a través de la muestra. Es decir, el porcentaje de multas incorporadas al sistema debe estar entre 79.67% y 85.67%

**TABLA 8**  
**RESULTADO DEL MUESTREO A MULTAS TIPO II**

**UNIVERSO:** 137,428 multas en la administración 1995-1997  
**TAMAÑO DE LA MUESTRA:** 278 multas  
**CRITERIO DE SELECCIÓN:** Uniforme mensual, agrupado por año  
**OBJETIVO:** Validar el grado de Integración de los archivos Físico y computarizado

CONCEPTO	I ETAPA 1995	II ETAPA 1996	III ETAPA 1997	TOTAL	Recomendación
<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>	92	93	93	278	
<b>MULTAS INCORPORADAS AL SISTEMA DE COMPUTO (%)</b>	83	87	90	260 93.52 %	<b>ACCELERAR EL PROCESO DE CAPTURA PARA SU INCORPORACION AL SISTEMA</b>

**Significado:** De acuerdo a la Teoría de Muestreo hay una probabilidad de 0.95 de que el resultado real de multas tipo II incorporadas al sistema, no se desvíe en más del 3% del resultado obtenido a través de la muestra. Es decir, el porcentaje de multas incorporadas al sistema debe estar entre 90.52% y 96.52%

**TABLA 9**  
**RESULTADO DEL MUESTREO A CONSTANCIAS**

**UNIVERSO:** 107,760 constancias emitidas sin cobro de multa.  
**TAMAÑO DE LA MUESTRA:** 2,547 constancias  
**CRITERIO DE SELECCIÓN:** Uniforme mensual  
**OBJETIVO:** Determinar la emisión indebida de constancias

CONCEPTO	I ETAPA 1995	II ETAPA 1996	III ETAPA 1997	TOTAL	RECOMENDACION
TAMAÑO DE LA MUESTRA	849	849	849	2,547	
Constancias emitidas a las que no se encontró multa en archivo físico o computarizado	764	832	807	2,403 94.35 %	
Constancias emitidas a las que se encontró al menos una multa en archivo físico o computarizado	85	17	42	144 5.65 %	<b>OBSERVAR CUIDADOSAMENTE ESTE PROCESO PARA EVITAR CORRUPCION.</b>

**Significado:** De acuerdo a la Teoría de Muestreo hay una probabilidad de 0.99 de que el resultado real de constancias emitidas indebidamente no se desvíe en más del 1% del resultado obtenido a través de la muestra. Es decir, el porcentaje de constancias emitidas indebidamente debe estar entre 4.65% y 6.65%

Se determinó para este trámite que hasta el 10% de error podría considerarse "normal", debido a la posibilidad de no encontrar las multas en archivo, aún existiendo, por estar en proceso de captura o por tener errores en su llenado. (alterada, confusa, ilegible o mutilada)

### **4.3 ANALISIS DE RESULTADOS**

Al observar los cuadros-resumen y compararlos con los objetivos planteados, se cuantificó el grado de cumplimiento de los mismos, el cual fue satisfactorio, tanto para los solicitantes del diagnóstico, como para los supervisores de las áreas involucradas.

En el caso de las constancias de no adeudo, se detectó que 94.35 % fue correctamente emitida, es decir, en realidad no existía adeudo por multas.

Del restante 5.65% se mencionó que estaba dentro de los límites permitidos, debido a que existen razones para que una multa no llegue a ser capturada en el sistema o no sea cobrable, por ejemplo:

- ◆ Que la copia de la multa llegue al departamento mutilada, alterada, confusa o ilegible.
- ◆ Que no contenga datos esenciales, como el número de cuenta del contribuyente o el monto de la multa.

Por otra parte, el proceso de captura de las multas en el sistema de cómputo, implica un cierto tiempo en que la copia ni está en el archivo físico ni ha ingresado al sistema; y es inevitable que se soliciten constancias de no adeudo en ese lapso.

En el caso de la integración de archivos físico y computarizado, se observó que para las multas tipo I, el 82.67 % estaba capturado en

sistema. El 17.33% restante no había llegado al archivo computarizado por razones similares a las del caso anterior, es decir:

- La copia de la multa llegó mutilada, alterada, confusa o ilegible y, por lo tanto, no pudo ser capturada.
- No contenía datos esenciales, como el número de cuenta del contribuyente o, en este caso, el número de folio de la multa, por ser la clave de entrada al archivo.
- Rechazos propios del sistema computarizado, o pérdida de datos por fallas en el mismo,

En las multas del tipo II, se encontró capturado en sistema el 93.52% de las mismas. El 6.48 % restante se consideró dentro de límites permitidos por los mismos motivos del caso anterior.

La diferencia entre los porcentajes de captura observados para los tipos I y II, se consideró que fue debida a la enorme diferencia en la cantidad de multas de cada tipo y, por lo tanto, a un mejor manejo administrativo de las mismas en el departamento correspondiente.

Respecto al apego de los procedimientos reales a los manuales administrativos, se confirmó la necesidad de impartir cursos de capacitación al personal de nuevo ingreso, así como motivar a todo el personal para aplicar correctamente las políticas y procedimientos oficiales.

Finalmente, otro aspecto a confirmar era la diferencia entre las multas "vigentes" en la administración anterior y la presente. Sin duda que el sistema computarizado, instalado al inicio del periodo, ayudó a

Incrementar ingresos por pago de multas, pues permitió realizar dichos pagos en oficinas desconcentradas de la misma dependencia.

La diferencia se pudo observar al establecer los universos de trabajo, como se muestra en la siguiente copia de la TABLA 1, "Universo de Trabajo":

MULTAS	ADMINISTRACION		SUMA	%
	92-94	95-97		
TIPO			92-97	
I	1,343,932	331,062	1,674,994	76.55 %
II	375,459	137,428	512,887	23.45 %
<b>TOTAL</b>	<b>1,719,391</b>	<b>468,490</b>	<b>2,187,881</b>	<b>100.00%</b>

Los objetivos fueron satisfechos en su totalidad y los resultados obtenidos permitieron una mejor administración de las áreas dependientes. Se elaboraron una serie de recomendaciones a las dependencias externas involucradas en el proceso, con lo cual se busca un incremento aún mayor en la eficacia de los procedimientos, situación que redundará en una mayor captación por pago de multas.

## 5. CONCLUSIONES

El **Muestreo** es una herramienta de mucha utilidad dentro de la Estadística y su aplicación para elaborar diagnósticos de eficacia demostró, en la práctica, satisfacer las necesidades y alcanzar los objetivos planteados.

## 5. CONCLUSIONES

Como se señaló en el capítulo 2, dentro de los campos de acción del Actuario está su desempeño en la Administración Pública y dentro de las técnicas más utilizadas está la que trata esta obra; los Actuarios están altamente capacitados para introducir aplicaciones nuevas de las materias estudiadas. En el cuerpo del presente trabajo se justifica este hecho.

El sustento teórico en que se respalda este trabajo, presentado en el capítulo 3, cubrió la parte formal y teórica, desde como generar información hasta la metodología específica para las distintas aplicaciones del **Muestreo**.

En el caso práctico presentado, los mismos solicitantes del estudio establecieron los objetivos y plantearon los márgenes de error permisible, lo que demostró la flexibilidad y adaptabilidad de la técnica, que arrojó resultados altamente satisfactorios.

En esta ocasión, sólo se solicitó un diagnóstico de eficacia para el director del área en cuestión; para el caso que se desee utilizar la técnica en trabajos de Auditoría deberán consultarse políticas y normas específicas establecidas y autorizadas por las áreas correspondientes. Puede consultarse lo anterior en la Tesis de Actuaría, "Muestreo Estadístico en Auditoría Pública" 1994. Facultad de Ciencias. UNAM. de Leopoldo Lemus Melgar.

Se concluye que el **Muestreo** tiene muchas aplicaciones y es adaptable y flexible. Sus resultados son confiables debido a que permite determinar el error máximo que se puede tolerar.

## BIBLIOGRAFIA

- Agraz Rojas José Fernando. ***Errores no Debidos a Muestreo y sus Efectos en el Análisis de Datos***. Tesis profesional de la carrera de Actuaría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1973.
- Aguilar Mayorga José Antonio. ***Orientaciones para la Práctica de las Encuestas por Muestreo***. Tesis profesional de la carrera de Actuaría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1980.
- Anderson Jonathan, Durston Berry H. y Poole Millicent. ***Redacción de Tesis y Trabajos Escolares***. Ed. Diana. México. 1987.
- Bellato Gil Lysette e Ibarra Colado Cecilia. ***Investigación Vía Muestreo para Captar un Perfil Social de Estudiantes de Actuaría y Matemáticas en la Facultad de Ciencias***. UNAM. Tesis profesional de la carrera de Actuaría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1983.
- Castañeda Martínez José Pablo. ***Una Aplicación de la Computación en la Enseñanza del Muestreo***. Tesis profesional de la carrera de Actuaría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1986.
- Cochran William G. ***Técnicas de Muestreo***. Cía. Editorial Continental. México. 1971.
- Delgado Alonso Sergio Hugo. ***Informática Aplicada a las Entidades del Gobierno Federal***. Tesis profesional de la carrera de Actuaría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1979.
- Dirección General de Administración, STYPS, ***Manual de Términos Administrativos***. Versión mimeografiada. STYPS, México, 1974.
- Dirección General de Contabilidad Gubernamental, Subsecretaría de Egresos, SHCP, ***Glosario de Términos Más Usuales en la Administración Pública Federal***. SHCP. México. 1994
- Dirección General de Orientación Vocacional, UNAM. ***Guía de Carreras UNAM***. 1994
- Dirección General de Política Presupuestal, Subsecretaría de Planeación y Control Presupuestal, S.P.P. ***Glosario para el Proceso de Planeación***. Polymasters de México, México. 1985

## BIBLIOGRAFIA

García Nuñez José. *¿Qué es una Encuesta?*. Jefatura de Planificación Familiar, IMSS. México. 1972.

González García Mario. *Estudio y proposición para la Reestructuración del Plan de Estudios de Actuaría y Algunos Modelos Matemáticos para la Organización Administrativa* Tesis profesional de la carrera de Actuaría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1978.

Goode William J. Y Hatt Paul K. *Métodos de Investigación Social*. ed. Trillas. México. 1972.

Gutiérrez López Hector Trinidad. *Desarrollo de un Programa Computacional para Apoyo de la Enseñanza del Muestreo*. Tesis profesional de la carrera de Actuaría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1983.

INEGI *50 Años de la Carrera de Actuaría en México*. Aguascalientes, Ags. México 1997

Kish Leslie. *Muestreo de Encuestas*. ed. Trillas. México. 1972.

Ledón Kennion Ma. Emilia. *Manual de Muestreo*. Versión Mimeografiada. México. 1981

Lemus Melgar Leopoldo. *Muestreo Estadístico en Auditoría Pública*. Tesis profesional de la carrera de Actuaría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1994.

Mendieta Alatorre Angeles. *Tesis Profesionales*. Ed. Porrúa. México. 1979.

Muñoz Apresa Francisco. *El Desarrollo Político, Académico y Social de la Carrera de Licenciado en Actuaría en México*. Tesis profesional de la carrera de Actuaría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1978.

Oliver Hernández Rogelio. *Elección de Carrera*. Limusa, S.A. de C. V. México. 1991.

Reyes Retana Valdés Guadalupe. *Los Errores Ajenos al Muestreo en Procesos de Captación de Información*. Tesis profesional de la carrera de Actuaría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1977.

## **BIBLIOGRAFIA**

Rodríguez Vera Angel. ***Determinación del Tamaño de Muestra mediante Programación No Lineal*** Tesis profesional de la carrera de Actuaría. Facultad de Ciencias. UNAM. 1975.

Salvat ***Enciclopedia***. Salvat Editores, S. A. España. 1976.

Valle Ortega Ma. Eugenia, Muciño Porras Ma. Teresa y Peyrot González Alfredo. ***Gula Metodológica para la Captación de Información***. Serie Metodología. CENIET STyPS. 1982.

## INDICE DE TABLAS Y FORMATOS

		PAG.
Tabla 1	Universo de Trabajo de Multas	46
Tabla 2	Universo de Trabajo de Constancias	47
Tabla 3	Datos a Capturar de Multas	49
Tabla 4	Datos a Capturar de Constancias	50
Tabla 5	Cálculo de Tamaño de las Muestras	53
Tabla 6	Cálculo del Número de Observaciones para Aplicación de la Muestra	55
Tabla 7	Resultado del Muestreo de las Multas Tipo I	57
Tabla 8	Resultado del Muestreo de las Multas Tipo II	58
Tabla 9	Resultado del Muestreo de Constancias.	59
Formato 1	Muestra de Multas tipo I	54
Formato 2	Muestra de Constancias de No Adeudo	54