

DOCUMENTO TECNICO N° 68
Versión 0.1



Consejo de
Auditoría Interna
General de
Gobierno

Gobierno de Chile

MUESTREO ESTADÍSTICO PARA LA AUDITORÍA INTERNA DE GOBIERNO

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA LEY DE BENFORD

Este documento es parte de una serie de guías técnicas que desarrollan elementos teóricos y prácticos sobre inferencia estadística y técnicas de muestreo para auditores internos gubernamentales.

© Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2016.
N° Registro Propiedad Intelectual: A-273590

Marzo 2015

MINISTERIO
SECRETARÍA
GENERAL DE LA
PRESIDENCIA

CAIGG
Área de Estudios

TABLA DE CONTENIDOS

<u>MATERIAS</u>	<u>PÁGINA</u>
PRESENTACIÓN	2
I.- INTRODUCCIÓN	3
II.- CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA LEY DE BENFORD	4
III.- GLOSARIO DE PRINCIPALES TÉRMINOS UTILIZADOS EN MUESTREO ESTADÍSTICO	8
IV.- BIBLIOGRAFÍA	11

PRESENTACIÓN

Como una de las iniciativas tendientes al fortalecimiento de la Auditoría Interna considerado en el Programa de Gobierno de S.E. la Presidenta de la República, Michelle Bachelet; el Consejo de Auditoría Interna General de Gobierno, entidad asesora en materias de auditoría interna, control interno, gestión de riesgos y gobernanza, tiene el rol de promover la mejora continua de la función de auditoría interna gubernamental, y entregar recursos a la red de auditores para la generación de competencias y perfeccionamiento técnico de su trabajo, considerando las últimas tendencias de auditoría interna y las mejores prácticas aceptadas a nivel nacional e internacional.

En este ámbito, se pone a disposición de la red de auditores gubernamentales, el Documento Técnico N° 68, denominado “Muestreo Estadístico para la Auditoría Interna de Gobierno: Conceptos Básicos Sobre La Ley de Benford”. Este documento está concebido para ser una guía a ser aplicada por los profesionales de auditoría interna de la Administración del Estado, en el desarrollo de sus funciones, especialmente en la ejecución del trabajo del auditor en grandes poblaciones, donde tomar una muestra estadística representativa del universo, es clave para la validez de los resultados y conclusiones del trabajo.

El presente documento, es parte de una serie de guías técnicas que desarrollarán elementos teóricos y prácticos sobre inferencia estadística y técnicas de muestreo para auditores internos gubernamentales.

Santiago, marzo 2015.



Daniella Caldana Fulss
Auditora General de Gobierno

I.- INTRODUCCIÓN

El Consejo de Auditoría, en cumplimiento de la Política de Auditoría Interna General de Gobierno, implementada y propiciada por el Ejecutivo para el fortalecimiento y desarrollo de los organismos, sistemas y metodologías que permitan resguardar los recursos públicos y apoyar la gestión de la administración y los actos de Gobierno, ha formulado la versión 0.1 del Documento Técnico N° 68 – “Muestreo Estadístico para la Auditoría Interna de Gobierno: Conceptos Básicos Sobre La Ley de Benford”

Este documento es parte de una serie de guías técnicas que desarrollan elementos teóricos y prácticos, así como técnicas de muestreo para auditores internos gubernamentales. En particular se requiere leer previamente el Documento Técnico N° 64, denominado “Muestreo Estadístico para la Auditoría Interna de Gobierno: Conceptos Generales”.

En lo principal, el documento considera los conceptos generales sobre la Ley de Benford, teoría matemática que predice que para un conjunto determinado de números, aquellos números que cuyo primer dígito es “uno” aparecerán con mayor frecuencia que los números que empiezan con otros dígitos.

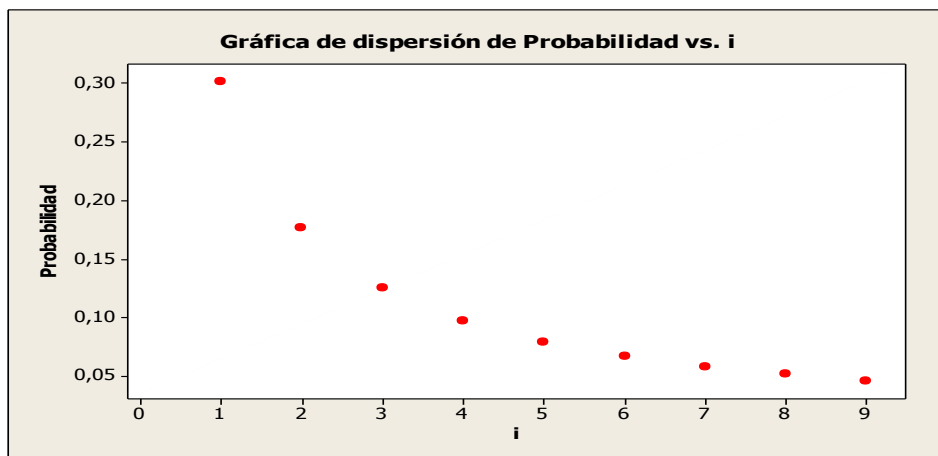
II.- CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA LEY DE BENFORD

“Los números suelen comenzar con frecuencia por el número “1” que por cualquier otro dígito”

La Ley de Benford, es una teoría matemática que predice que para un conjunto determinado de números, aquellos números que cuyo primer dígito es “uno” aparecerán con mayor frecuencia que los números que empiezan con otros dígitos.

La distribución de frecuencias de los números con respecto al primer dígito, es bastante asimétrica y la probabilidad de ocurrencia para primeros dígitos $i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ es:

$$P(\text{Primer dígito es } i) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{i} \right) = \log_{10} \left(\frac{i+1}{i} \right) = \log_{10}(i+1) - \log_{10}(i)$$



Primer Dígito i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Probabilidad	0,301	0,1761	0,1249	0,0969	0,0792	0,0669	0,058	0,0511	0,0457

En esta tabla se puede ver que el primer dígito tiene una probabilidad de ocurrencia de un poco más del 30% comparado con la probabilidad de ocurrencia del dígito 9 que no alcanza el 5%. También se puede ver que es más probable que aparezca el último dígito impar.

La fórmula de cálculo de la probabilidad de ocurrencia del primer dígito, se generaliza con facilidad a cualquier conjunto de primeros dígitos, en función de posición: primer lugar, segundo lugar.

Así, entonces, si deseamos obtener la probabilidad de ocurrencia de **dos primeros dígitos** se tiene:

$$P(\text{Primer dígito es } ij) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{ij} \right)$$

Por ejemplo, la probabilidad de que los dos primeros dígitos sean el par 48, entonces

$$P(48) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{48} \right) = \log_{10}(1,02083) = 0,00895$$

$$P(257) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{257} \right) = \log_{10}(1,0039) = 0,00167$$

La Ley de Benford funciona por una razón bien sencilla, cuando iniciamos un conteo, contaremos inicialmente 9 cifras distintas, pasando al 10 todos los números que siguen tienen primer dígito "1", hasta el 19, después del 99, todos los números tienen primer dígito "1" hasta el número 199, y así se sigue el razonamiento para número después del 999.

Hay varias situaciones en la cual la distribución de la variable será un conjunto de Benford y, por supuesto hay otras en las cuales no serán un conjunto de Benford. Algunos casos particulares, se enumeran a continuación:

- Estatura de los habitantes de Chile. Esta variable no es un conjunto de Benford, debido a que la mayoría de los chilenos tenemos estaturas entre mayor a 100 centímetros pero menor a 200 centímetros y en este rango **solo hay primer dígito "uno"**.
- Pagos por siniestros realizados por una compañía de seguros de automóviles. Esta variable si es un conjunto de Benford. De todas maneras hay que tener presente el monto de la póliza de seguro, pues si no cumple para el primer dígito, seguro cumple para el segundo.
- La boletas de consumo que emite mensualmente una compañía de electricidad, o de comunicaciones, o de agua potable. Esta variable es un conjunto de Benford.
- Las boletas que emite un supermercado a cada cliente un día cualquiera. Esta variable es un conjunto de Benford.
- Los resultados de un juego del Kino. Este caso NO es un conjunto de Benford, en general ningún juego de azar cumple con la ley de Benford.

Los datos que necesita la Ley de Benford, tienen que ser datos no totalmente aleatorios ni tampoco muy condicionados. Los datos generalmente son resultados típicos de diversos procesos, que pueden ser naturales, sociales y económicos.

Esta Ley se ha probado en varios estudios con buenos resultados, algunos de estos estudios, se han realizado en datos financieros, recaudaciones de dinero ya sea por ventas o por cobranzas, entre otras.

Aplicaciones importantes de esta Ley, basada principalmente en la teoría de probabilidades, son por ejemplo:

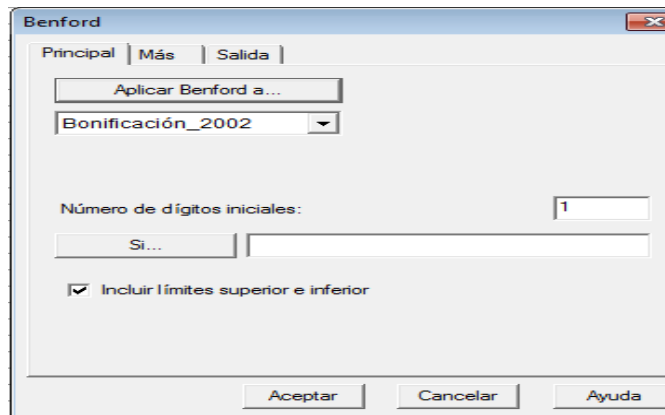
- **Fraude Fiscal.** Cuando se inventa un dato en una declaración de renta, la tendencia es a utilizar números con primer dígito más del centro 5, 6, 7, y pocos iniciarán con 1. Hay estudios que prueban que si una cifra que empieza por 3 y aparece el 40% de las veces, en lugar del 12,5%, el resultado sugiere investigar un posible fraude al fisco.
- **Auditoría Interna.** En la detección de irregularidades el análisis de frecuencia digital es una potente herramienta de análisis para la detección de irregularidades, en la categorización de grupos, áreas o cuentas de riesgo.
- **Modelos Demográficos.** Existe una buena correlación entre las estadísticas poblacionales y la Ley de Benford. Esto indica que la Ley se puede utilizar para verificar modelos demográficos.
- **Procesos Electorales.** Se ha ocupado la Ley de Benford para detectar manipulaciones en las mesas automatizadas (voto computacional).

Teniendo a disposición una base de datos, con EXCEL^{®1} se pueden analizar estos datos, si la variable es conjunto de Benford. Como la Ley de Benford proporciona las probabilidades para el primer dígito, se filtran todos los datos que comienzan con 1 y se cuentan, luego filtra los que comienzan con dos y así sucesivamente hasta los que comienzan con nueve. Los porcentajes que representan esos dígitos respecto del total de datos, se comparan con los valores teóricos que proporciona la Ley de Benford. Si existe diferencia significativa entre los porcentajes y las probabilidades que proporciona la ley es una señal que se debe investigar sobre aquellos primeros dígitos que tienen diferencias significativas.

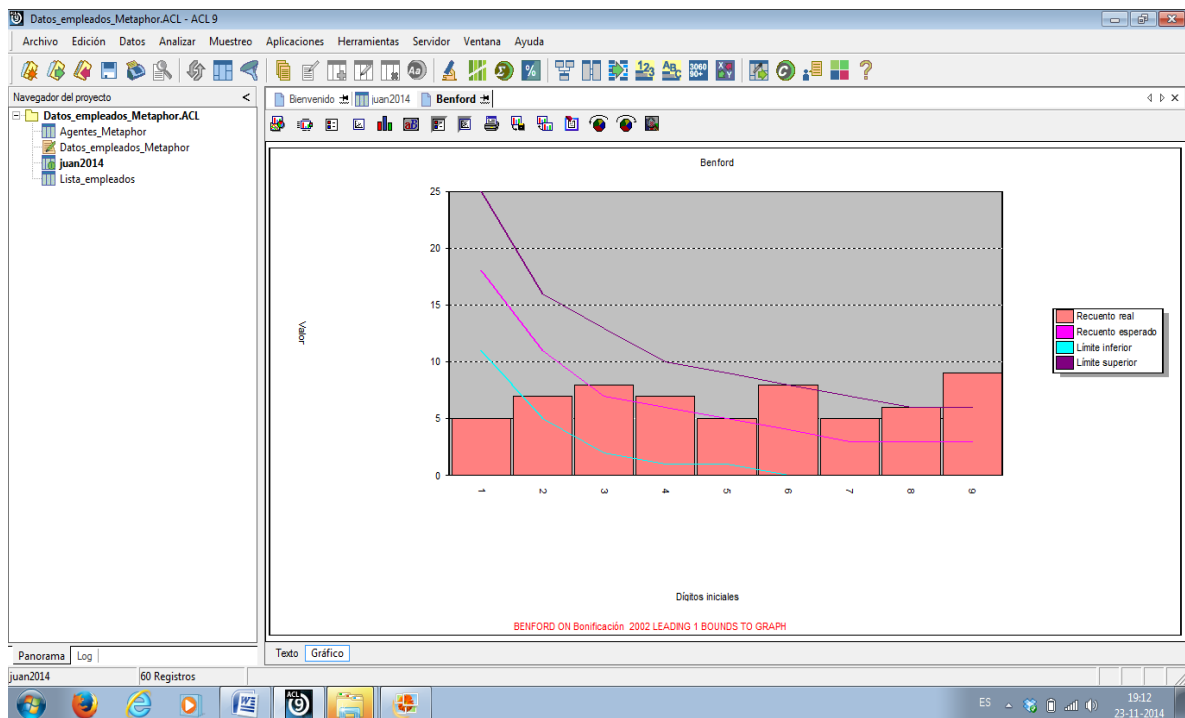
Entre otros, los programas ACL[®] e IDEA[®], también proporcionan herramientas para el análisis de la Ley de Benford. Este procedimiento es bastante sencillo teniendo la base de datos como archivo ACL[®] o IDEA[®].

¹ Excel[®], ACL[®] e IDEA[®] son productos o marcas comerciales registradas y de propiedad de sus respectivos dueños.

En ACL® hay que utilizar la herramienta “Analizar” y en ella “Realizar un Análisis Benford”



En la opción “Salida”, es recomendable marcar “Grafico” que mostrará un gráfico con las frecuencias reales del primer dígito y el porcentaje real esperado, según la Ley de Benford. También entrega el límite inferior y el límite superior respecto del porcentaje esperado.



III.- GLOSARIO DE PRINCIPALES TÉRMINOS UTILIZADOS EN MUESTREO ESTADÍSTICO

Muestreo de Auditoría

Aplicación de un procedimiento de auditoría a menos del 100% de los elementos de una población con el objetivo de sacar conclusiones acerca de toda la población.

Riesgo del Muestreo

Riesgo de que la conclusión del auditor interno basada en pruebas sobre muestras tal vez sea diferente de la conclusión a la que se arribaría si el procedimiento de auditoría se hubiese aplicado a todos los elementos de la población.

Riesgo Residual

La proporción de riesgo inherente que queda remanente luego de que la dirección implementa sus respuestas a los riesgos (a veces se lo denomina riesgo neto).

Riesgo de Control

Posibilidad de que las actividades de control fallen y no reduzcan el riesgo controlable a un nivel aceptable.

Riesgo Controlable

La parte del riesgo inherente que la dirección puede reducir a través de las actividades de gestión y las operaciones cotidianas.

Riesgo No Derivado del Muestreo

Es el riesgo asociado a cuestiones como realizar procedimientos de auditoría inapropiados, aplicar deficientemente un procedimiento apropiado o malinterpretar los resultados del muestreo.

Muestreo de Atributos

Método de muestreo estadístico que permite arribar a una conclusión acerca de una población en términos de una tasa de ocurrencia.

Riesgo de Evaluar el Riesgo de Control Demasiado Bajo

Riesgo de que el auditor interno concluya erróneamente que la actividad de control especificada es más eficaz de lo que realmente es.

Tasa de Desviación Tolerable

Tasa máxima de desviaciones que el auditor interno está dispuesto a aceptar y, aun así, concluir que la actividad de control es aceptablemente eficaz.

Tasa Esperada de Desviación de Población

La mejor estimación que tiene el auditor interno de la tasa de desviación real en la población de elementos bajo análisis.

Selección de Muestra Aleatoria

Garantiza que cada artículo de la población definida tenga las mismas posibilidades de ser seleccionado.

Muestreo Indiscriminado

Técnica de selección no aleatoria que utilizan los auditores internos para seleccionar una muestra que se espera que sea representativa de la población.

Muestreo de Probabilidad Proporcional al Tamaño (PPS, en inglés)

Forma modificada de muestreo de atributos que utilizan los auditores internos para establecer una conclusión en montos en pesos, en lugar de tasas de ocurrencia.

Muestreo por Descubrimiento

Caso especial de muestreo por atributo que se utiliza para determinar una probabilidad especificada de encontrar al menos un ejemplo de una ocurrencia (atributo) en una población. También se conoce como muestreo exploratorio.

Muestreo Secuencial

Tipo de muestreo por atributos, que permite frenar el muestreo para un cierto número de sucesos observados. Las unidades de muestreo se examinan en grupos hasta que la evidencia acumulada es suficiente para lograr una precisión y fiabilidad definida. También se conoce como muestreo de stop-or-go.

Pruebas de Control

Pruebas que se utilizan para determinar la efectividad del diseño y operación de los controles.

Muestreo de Variable

Plan de estadística que se utiliza para proyectar un carácter cuantitativo, como por ejemplo una cantidad de dinero. Muestreo de variable incluye media por unidad no estratificado, media por unidad estratificada, y la estimación de la diferencia.

IV.- BIBLIOGRAFÍA

- Auditoría, Alvin Arens, James Loebbecke. Pearson Prentice Hall.
- Auditoría Interna: Servicios de Aseguramiento y Consultoría. Kurt F. Reding. Fundación de Investigaciones del IIA.
- Audit Sampling. Dan Guy. John Wiley.
- Consejo para la Práctica 2320-3: Muestreo de Auditoría del Instituto de Auditores Internos (IIA).
- Estadística para Administradores. W. Mendenhall.
- Guía de Muestreo Estadístico en Auditoría Gubernamental. OFS Estado de Guanajuato. México.
- Introducción de la Estadística. Pedro Marín, apuntes de clases. Usach.
- Introducción a la Estadística para las Ciencias Sociales. Daniel Peña.
- Material técnico preparado para el Consejo de Auditoría Interna General de Gobierno, por don Pedro Marín Álvarez, Profesor de Estado en Matemática y Estadística, Licenciado en Matemática, Magister en Estadística, Diplomado en Investigación de Operaciones y Doctor en Estadística©.
- Muestreo Estadístico, César Pérez. Pearson Prentice Hall.
- Muestreo: Diseño y Análisis, Sharon L. Lohr. Thomson.

**Registro de Propiedad Intelectual.
Inscripción N° A-273590, año 2016.
Santiago de Chile.**

Se autoriza la reproducción parcial de esta obra, a condición de que se cite su fuente, título y autoría.