

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Instituto de Ciencias Matemáticas**

“Diseño de un Marco Muestral Automatizado para la ciudad  
de Cuenca”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:

INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA

Presentada por:

**JORGE ANTONIO CÓRDOVA MORÁN**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2001

## **AGRADECIMIENTO**

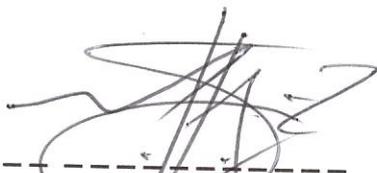
Agradezco a Dios Todopoderoso; a mis padres por su apoyo incondicional; y al Ing. G. Zurita por guiarme en el desarrollo de este trabajo;

## DEDICATORIA

A mis Padres Jorge y  
Carmen por su ayuda y  
comprensión durante  
mis años de estudio.

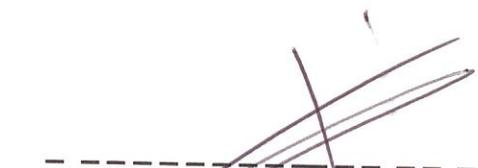
A María por su  
paciencia.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



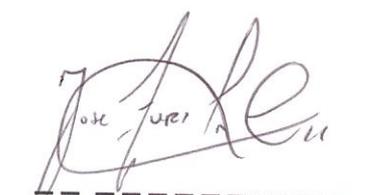
---

Ing. Pablo Alvarez  
SUB-DIRECTOR DEL ICM



---

M. Sc. Gaudencio Zurita H.  
DIRECTOR DE TESIS



---

Ing. Omar Zurita  
Vocal



---

Ing. Francisco Vera  
Vocal



---

## DECLARACIÓN EXPRESA

" La Responsabilidad de contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL "

  
Jorge Córdoba Morán

## RESUMEN

Proponemos el desarrollo de un sistema de muestreo, al mismo que hemos denominado *Marco Muestral Automatizado*, cuyo uso se limita al Cantón Cuenca (área urbana). El MMAC (Marco Muestral Automatizado para la Ciudad de Cuenca), utiliza una cartografía actualizada a 1997 de la zona urbana del cantón.

El MMAC permitirá seleccionar muestras aleatorias de los hogares del cantón Cuenca, utilizando muestreos probabilísticos y no probabilísticos. Estas muestras podrán ser utilizadas en investigaciones de condiciones de vida, encuestas de opinión, investigaciones de mercado, etc.

El MMAC fue desarrollado en Visual Basic 6.0, y se utilizó como motor de base de datos al programa Microsoft Access en su versión 7.0. Además, empleamos los recursos informáticos de Autocad 2000 y Microstation 95, los mismos que son software especializado en dibujo técnico, lo que nos permitió la visualización de la cartografía digital del cantón Cuenca en su área urbana.

# ÍNDICE GENERAL

## PÁGINAS PRELIMINARES

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Resumen           | I   |
| Índice General    | II  |
| Índice de Tablas  | III |
| Índice de Figuras | IV  |
| Introducción      | V   |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. DESARROLLO DE LAS ENCUESTAS EN EL ECUADOR.</b> | <b>13</b> |
| 1.1 Introducción.                                    | 14        |
| 1.2 Las encuestas en el Ecuador.                     | 15        |
| 1.3 Encuestas realizadas por instituciones públicas. | 16        |
| 1.4 Encuestas realizadas por instituciones privadas. | 20        |
| 1.5 Algunos fracasos de las encuestas en el mundo.   | 24        |
| 1.6 Algunos fracasos de las encuestas en el Ecuador. | 27        |
| <br>   |           |
| <b>II. CONFIGURACIÓN GEOGRÁFICA DE CUENCA.</b>       | <b>34</b> |
| 2.1 Introducción.                                    | 35        |
| 2.2 Configuración geográfica del Azuay.              | 35        |
| 2.3 División política del Azuay.                     | 37        |
| 2.4 Características demográficas de Cuenca.          | 38        |

|     |                                |    |
|-----|--------------------------------|----|
| 2.5 | Ubicación Geográfica de Cuenca | 46 |
| 2.6 | Cuenca y sus parroquias.       | 47 |
| 2.7 | Patrimonio cultural.           | 47 |

### **III. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE MUESTREO ALEATORIO Y SISTEMÁTICO.**

**49**

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.1   | Introducción.                               | 50 |
| 3.2   | Definiciones básicas asociadas al muestreo. | 51 |
| 3.3   | Propiedades deseables de un estimador       | 68 |
| 3.4   | Muestreo aleatorio simple.                  | 69 |
| 3.4.1 | Estimación del tamaño de muestra            | 76 |
| 3.5   | Muestreo estratificado                      | 86 |
| 3.5.1 | Estimadores                                 | 87 |
| 3.5.2 | Afijación de la muestra                     | 89 |
| 3.6   | Muestreo por conglomerados                  | 95 |
| 3.7   | Muestreo sistemático                        | 98 |

### **IV. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE BASES DE DATOS.**

**101**

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 4.1 | Introducción.  | 102 |
| 4.2 | Terminología asociada a la teoría de las bases de datos. | 103 |
| 4.3 | Modelos de datos.  | 104 |
| 4.4 | Diseño de nuestra base de datos.                         | 105 |
| 4.5 | Procesos del sistema                                     | 117 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>V. MARCO MUESTRAL AUTOMATIZADO PARA LA CIUDAD DE CUENCA.</b> | <b>115</b> |
| 5.1 Introducción.   | 122        |
| 5.2 Como utilizar el sistema.                                   | 123        |
| <br>  |            |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>                           | <b>136</b> |
| <br>  |            |
| <b>ANEXOS</b>   | <b>140</b> |
| Anexo A - Código Utilizado por el Sistema                       | 141        |
| Anexo B – Ejemplos de utilización del sistema                   | 174        |
| <br>  |            |
| <b>BIBIOGRAFÍA</b>  | <b>177</b> |



## ÍNDICE DE TABLAS

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| TABLA I    | Investigaciones Realizadas por el INEC  | 17  |
| TABLA II   | Población Cantón Cuenca Censos Nacionales 1982, 1990                                    | 38  |
| TABLA III  | Proyecciones de la Población del Cantón Cuenca  | 39  |
| TABLA IV   | Población del Cantón Cuenca – Censo 1990  | 40  |
| TABLA V    | Muestras Posibles Tamaño 4(n), población 10(N)  | 55  |
| TABLA VI   | Distribuciones de $X_{(1)}$ , $X_{(2)}$ , $X_{(3)}$ , $X_{(4)}$ , media y mediana       | 57  |
| TABLA VII  | Estadísticas Básicas de $X_{(1)}$ , $X_{(2)}$ , $X_{(3)}$ , $X_{(4)}$ , media y mediana | 67  |
| TABLA VIII | Notación Estimación de Proporciones   | 73  |
| TABLA IX   | Ilustración   | 81  |
| TABLA XI   | Notación Muestreo Estratificado   | 86  |
| TABLA XII  | Ilustración Muestreo Estratificado  | 92  |
| TABLA XIII | Ilustración Muestreo por Conglomerados  | 96  |
| TABLA XIV  | Ejemplo de Muestreo Sistemático   | 99  |
| TABLA XV   | Contenido de la Tabla Parroquia   | 110 |
| TABLA XVI  | Relaciones del Sistema  | 114 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| FIGURA 2.1 | Distribución de la Población del Cantón Cuenca – 1990                    | 41  |
| FIGURA 2.2 | Tasa de Crecimiento Poblacional Urbana Cantón Cuenca                     | 41  |
| FIGURA 2.3 | Sexo de la Población Cantón Cuenca – 1990                                | 43  |
| FIGURA 2.4 | Población Urbana y Rural Cantón Cuenca 1990                              | 43  |
| FIGURA 2.5 | Niveles de Analfabetismo en las Zonas Urbana y Rural de<br>Cuenca - 1990 | 45  |
| FIGURA 2.6 | Proporción de Habitantes con Instrucción Superior                        | 46  |
| FIGURA 3.1 | Histograma de probabilidades de $X_{(1)}$ .                              | 63  |
| FIGURA 3.2 | Histograma de probabilidades de $X_{(2)}$                                | 63  |
| FIGURA 3.3 | Histograma de probabilidades de $X_{(3)}$                                | 64  |
| FIGURA 3.4 | Histograma de probabilidades de $X_{(4)}$                                | 65  |
| FIGURA 3.5 | Histograma de probabilidades de la media                                 | 66  |
| FIGURA 3.6 | Histograma de probabilidades de la mediana                               | 66  |
| FIGURA 3.7 | Histograma de probabilidades de la variable gastos<br>Mensuales          | 82  |
| FIGURA 3.8 | Selección de los elementos de la muestra sistemática                     | 97  |
| FIGURA 4.1 | Vista gráfica de un Archivo  | 103 |
| FIGURA 4.2 | Base de datos relacional   | 105 |
| FIGURA 4.3 | Diagramas Entidad –Relación  | 107 |
| FIGURA 4.4 | Tablas de nuestra base de datos  | 108 |
| FIGURA 4.5 | Tabla Calles   | 109 |
| FIGURA 4.6 | Tabla Parroquia  | 110 |
| FIGURA 4.7 | Tabla Predio   | 112 |
| FIGURA 4.8 | Tabla Propietario  | 114 |
| FIGURA 4.9 | Consulta Vistadaos   | 115 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| FIGURA 4.10 | SQL – de Vista daos                    | 116 |
| FIGURA 4.11 | Relaciones del sistema                 | 117 |
| FIGURA 4.12 | Proceso Muestreo Aleatorio Simple      | 118 |
| FIGURA 4.13 | Proceso Muestreo Sistemático           | 120 |
| FIGURA 5.1  | Pantalla inicial del MMAC              | 121 |
| FIGURA 5.2  | Pantalla Principal del MMAC            | 121 |
| FIGURA 5.3  | Pantalla Población a Investigar        | 123 |
| FIGURA 5.4  | Zona Geográfica                        | 124 |
| FIGURA 5.5  | Parroquias urbanas cantón Cuenca       | 124 |
| FIGURA 5.6  | Tamaño Poblacional                     | 124 |
| FIGURA 5.7  | Pantalla muestra piloto                | 126 |
| FIGURA 5.8  | Tamaño de la muestra                   | 127 |
| FIGURA 5.9  | Tipos de muestreo                      | 129 |
| FIGURA 5.10 | Tipos de Muestreo                      | 129 |
| FIGURA 5.11 | Visualización de hogares seleccionados | 133 |

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata sobre el desarrollo de un sistema de muestreo para la ciudad de Cuenca, denominado “ Marco Muestral Automatizado para Cuenca (MMAC) “; el mismo que facilitará la selección de los integrantes de una muestra en encuestas realizadas dentro del área urbana de la ciudad de Cuenca.

El MMAC, será una herramienta de gran utilidad para el desarrollo de investigaciones basadas en encuestas; ya que permite el ahorro de tiempo y trabajo en la selección de la muestra y reduce la probabilidad de cometer errores en el cálculo del tamaño muestral, así como también en la elección de los elementos que integrarán la muestra.

El sistema propuesto basa sus cálculos en técnicas estadísticas descritas en el capítulo III, que se titula “Principios Fundamentales de Muestreo Aleatorio y

Sistemático”, y su estructura lógica se encuentra descrita en el capítulo IV titulado “Fundamentos del Diseño de Bases de Datos”; además, en los capítulos I y II encontramos un esquema del desarrollo de las encuestas en el Ecuador y una descripción de la configuración geográfica de Cuenca, respectivamente.

# **CAPITULO I**

## **DESARROLLO DE LAS ENCUESTAS EN EL ECUADOR**

## 1.1 **Introducción**

El presente capítulo, contiene un esquema del proceso que convirtió a las encuestas en un medio informativo nacional, además identificamos los organismos que son encargados de realizar este tipo de investigación en nuestro país y por último relatamos algunos pronósticos fallidos basados en encuestas, que se han dado a lo largo de la historia, así como también las causas de los mismos.

Según el Diccionario General de la Lengua Española, la palabra encuesta proviene del término francés *enquête*, que significa averiguación o pesquisa. Una encuesta es un proceso encierra el desarrollo de varios pasos los cuales son: planificación, experimentación, capacitación, desarrollo del cuestionario, trabajo de campo, auditoría, crítica del trabajo de campo, digitalización, validación y publicación de resultados. Cabe mencionar que toda la información recolectada a través de una encuesta, es analizada utilizando técnicas estadísticas, las mismas que facilitan la interpretación de los datos y su respectiva publicación.

## **1.2 *Las Encuestas en el Ecuador***

Las encuestas que se realizan en el Ecuador son llevadas a cabo, tanto por instituciones estatales, así como también por empresas privadas. Los organismos que desarrollan este tipo de investigaciones, buscan obtener información de carácter económico, político, social y comercial.

El INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) fue creado a partir del Instituto Nacional de Estadísticas y actualmente funciona como una institución autónoma. Este organismo estatal se ha convertido en la institución que maneja la información estadística nacional, la misma que proviene de las diversas encuestas periódicas que realiza, de los censos de vivienda y de población, así como también agrícolas y económicos.

En el Ecuador las encuestas son utilizadas como un instrumento de medición de necesidades básicas insatisfechas (encuestas de hogares), opinión pública, y además se las usa en investigaciones de mercado. Los negocios, empresas y las industrias las utilizan para controlar su calidad y mejorar su productividad; los candidatos políticos a las diversas dignidades estatales, las emplean para medir su popularidad en lo que se conoce

como encuestas de intención de voto. Es de mucha importancia la calidad que presenten las encuestas, en cuanto a la confiabilidad y validez de los resultados que nos brindan.

### **1.3 Encuestas Realizadas por Instituciones Publicas.**

Los organismos que realizan estas investigaciones son: el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el Ministerio de Agricultura y Ganadería. (MAG) y el Banco Central del Ecuador. (BCE). Estas instituciones estatales tienen a su haber la realización de varias encuestas, teniendo al INEC como el organismo estatal que mayor cantidad de encuestas periódicas realiza; mientras que las investigaciones que efectúa el BCE son de tipo económico, las mismas que muchas veces las realiza conjuntamente con el INEC y las que lleva a cabo el MAG tienen una orientación agropecuaria.

Actualmente el INEC tiene su Administración Central en la ciudad de Quito y cuenta con cuatro Direcciones Regionales, las mismas que se encuentran ubicadas en las ciudades de Quito (Dirección Regional Norte), Guayaquil (Dirección Regional Litoral), Cuenca (Dirección Regional Sur) y

Ambato (Dirección Regional Centro). En la tabla I se muestran las investigaciones que realiza el INEC, entre las que anotamos: la encuesta de comercio interno, encuesta de superficie y producción agrícola, estadísticas de transporte, índice de empleo y remuneración y el índice de precios al consumidor urbano.

**TABLA I- INVESTIGACIONES REALIZADAS POR EL INEC**

|  |
|--|
| Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria |
| Encuesta Minera y Manufactura.                   |
| Encuesta de Comercio Interno.                    |
| Encuesta de Restaurantes, Hoteles y Servicios.   |
| Encuesta de Transporte.                          |
| Encuesta de edificaciones.                       |
| Encuesta de Migración Internacional.             |
| Encuesta de Recursos y Actividades de la Salud   |
| Encuesta de Hogares.                             |
| Índice de Precios al Consumidor Urbano. (IPCU)   |
| Índice de Precios de la Construcción. (IPCO)     |
| Índice de Empleo y Remuneraciones.               |
| Censo de Población.                              |
| Censo de Vivienda.                               |
| Censo Agropecuario.                              |

**FUENTE:** [www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec) - dic-2000

El Banco Central del Ecuador, publica una serie de informes periódicos, los mismos que se basan en encuestas o censos que son realizados por el INEC. Estos reportes tratan aspectos netamente económicos y se los publica generalmente en forma mensual. Por lo tanto el Banco Central del Ecuador, obtiene información de los boletines del INEC, con el fin de desarrollar reportes y proyecciones de la situación económica del país, los cuales son publicados mensualmente.

El Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (SICA) conjuntamente con el INEC, se encarga de ejecutar el denominado Censo Agropecuario. El SICA esta conformado por dos componentes, el SICA-MAG que es un servicio de información del MAG que provee información nacional e internacional en 11 subsectores productivos (Cadenas Agroalimentarias) relacionadas con 11 Temas relevantes para el Sector, e incluye un avance de las diversas negociaciones comerciales internacionales en las que el Ecuador participa, y el SICA-INEC se concreta en la realización del III Censo Agropecuario Nacional (III-CAN) que actualizará la información estructural que se obtuvo en el último Censo Agropecuario Nacional realizado en 1974.

El III-CAN, es en realidad una encuesta agropecuaria ya que se toma una muestra de las regiones del Ecuador y en base a la información obtenida en este estudio se proyecta los datos a nivel nacional. El MAG define al censo agropecuario como:

*“Un Censo Agropecuario es una operación en gran escala que se realiza periódicamente para reunir información cuantitativa sobre la estructura del sector agropecuario”. “Aunque el término “Censo” implica la enumeración completa de todas las explotaciones agrícolas, por extensión esta operación puede consistir en una encuesta por muestra, siempre y cuando la muestra sea suficientemente grande para generar datos subnacionales”*

De la definición de censo agropecuario proporcionada por el MAG podemos comentar lo siguiente: que en realidad se trata de una encuesta periódica, la misma que se encuentra limitada en la obtención y análisis de datos cuantitativos, y que además el Servicio de Información Agropecuaria del MAG, tiene un concepto totalmente errado sobre la generalización de información a partir de una muestra de la población. Este organismo afirma que necesita un tamaño de muestra *“suficientemente grande”* lo

cual es falso, ya que muestras relativamente pequeñas pueden representar muy bien el comportamiento de la población, siempre y cuando se considere un pequeño error admisible y un alto nivel de confianza.

El MAG ha desarrollado dos Censos Agropecuarios a lo largo de su existencia, los mismos que se efectuaron en 1954 y 1974, éste organismo, con el apoyo del INEC, estuvo desarrollando el tercer censo agropecuario, el mismo que empezó el 1 de noviembre del año 2000 y la etapa de empadronamiento culminó el 31 de enero del 2001.

#### **1.4 Encuestas Realizadas por Instituciones Privadas**

En nuestro país desde el año 1974 , existen empresas que se dedican a la realización de encuestas. Estas firmas llevan a cabo investigaciones de diversa índole, entre las que tenemos las de carácter económico, las encuestas de aceptación, las investigaciones de mercado, encuestas de intención de voto, etc. Con el paso de los años, el número de empresas de este tipo se fue incrementando, pues, en 1974 solo existía una (Cedatos) y en 1994 existían cinco, las que mencionamos a continuación:

## **Cedatos**

Su razón social es “Centro de Estudios y Datos”, fue creada en 1974, cuenta con 46 empleados de planta, especializados en economía, econometría, ciencias políticas, sociología, psicología, marketing, estadística, publicidad y comunicación. Incluye en su personal de campo a 68 entrevistadores especializados y a 164 ocasionales. Su oficina principal está en Quito y cuenta con oficinas en Guayaquil, Cuenca, Manta y Portoviejo. Entre sus clientes principales podemos citar a: American Airlines, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Central del Ecuador, etc.

## **Informe Confidencial**

Su razón social es “Informe Confidencial”. Esta empresa fue formada por la agrupación de tres fundaciones cuyos nombres y actividades son: **INFOC** Informática Social, nacida en 1976 y empezó a realizar encuestas políticas en 1979; **IESOP** Instituto de Estudios Sociales y Opinión Pública, en 1988 inicia la publicación y edición de la revista de circulación limitada

Informe Confidencial, e **ILPA** Instituto Latinoamericano de Política Aplicada, tiene cerca de 13 años de vida. Informe Confidencial cuenta con 35 empleados permanentes y unos 1000 volantes a nivel nacional, su principal está en Quito y tiene oficinas en Guayaquil, Portoviejo, Ambato, Cuenca y Washington (EEUU). Sus principales clientes son los sectores empresariales, partidos y personajes políticos.

## **Market**

Su razón social Market, Estudios de Mercadeo y Opinión Pública; fue creada en 1989. Actualmente la gerencia es ocupada por el Lcdo. Blasco Peñaherrera, quien realizó estudios de licenciatura en mercados e investigación, en Florida – Estados Unidos. Market cuenta con 30 empleados de planta y entre 70 y 100 encuestadores. Su oficina principal está en Quito y entre sus clientes podemos citar al Municipio de Quito, Instituciones del Estado, Embajadas, Maratón Sports, Nestlé del Ecuador. En la lista de sus clientes políticos, incluye a los militantes de la Democracia Popular.

## **Markop**

Su razón social es Markop, Luis Subía Servicios de Marketing y Opinión Pública, nació en 1982, cuenta con 32 empleados de planta y 90 encuestadores. La gerencia es ocupada por el Sr. Luis Subía Robalino, quien realizó estudios de licenciatura en Ciencias de la Información en la Universidad Central de Quito, además tiene estudios de Administración de Empresas, en la Universidad Católica del Ecuador. Su oficina principal está en Quito y posee oficinas en Guayaquil, Cuenca, Machala, Portoviejo y Ambato. Entre sus clientes podemos citar a : General Motors, Industrias Noel Colombia, etc.

## **Perfiles De Opinión**

Su razón social es Perfiles de Opinión. Su nombre comercial es Datanálisis, fue creada en 1991 como empresa de investigación de mercados, y en 1994 se constituyó en una empresa de investigación política, cuenta con 15 empleados de planta y entre 15 y 100

encuestadores. Su principal está en Quito y posee oficina en Guayaquil. Entre sus clientes encontramos a: Agencias de Publicidad como: Andida/BBDO, Citra, MC Cann, Erikson, etc.

### **1.5 *Algunos Fracasos de las Encuestas En El Mundo***

En el mundo se han dado ocasiones, en que se ha verificado que los resultados de una encuesta no son válidos. Esto se hace más notorio en las encuestas que se efectúan durante una contienda electoral. Como ejemplo de estas encuestas fallidas, podemos citar a las encuestas que se llevaron a cabo en 1948 en Estados Unidos, con el fin de pronosticar los resultados electorales presidenciales de aquel año.

La contienda electoral tenía como participantes al demócrata Harry Truman, quien buscaba la reelección y al republicano Thomas Dewey. Un día antes de las elecciones, las encuestas mostraban como ganador a Dewey; pero en las urnas se demostró lo contrario, ya que Harry Truman fue electo Presidente de los Estados Unidos.

El desacierto de la encuesta en cuestión, se debe a una mala definición del marco muestral, es decir, a una mala delimitación del universo (conjunto de entes que poseen la característica de interés, sobre la que deseamos inferir) que se debe estudiar (total de electores). Además podríamos suponer una alta presencia de sesgo en la selección de los votantes que integran la muestra a estudiar; lo que produce que los resultados no sean confiables.

Otro acontecimiento de esta índole, se volvió a presentar en los Estados Unidos el 7 de noviembre de 1960, cuando se disputaban la presidencia el republicano Richard Nixon y el demócrata John F. Kennedy. Los medios de comunicación empezaban a dar los pronósticos basados en encuestas y la tendencia no era clara, ya que, primero mostraban como ganador a Nixon, luego tomó ventaja Kennedy. Los medios informativos fueron cautelosos y no emitían pronósticos de los resultados definitivos. A las diez de la noche los comentaristas de televisión más populares expresaban: “ *Las computadoras dan unos datos que podrían interpretarse como que quizás ganó Kennedy.*” Ante esta reacción el candidato Kennedy decide esperar hasta la mañana siguiente para

proclamarse ganador. A pesar de que la diferencia fue de solo 120.000 votos (con 69 millones de electores) se acepta su triunfo sin conmoción.

Durante las elecciones presidenciales de Noviembre del año 2000 en los Estados Unidos , los participantes: el demócrata George W. Bush y el republicano Al Gore, vivieron horas de incertidumbre, debido a que las encuestas no podían expresar quien era el nuevo presidente de los Estados Unidos. Conociendo que el nuevo presidente necesitaba 270 de los 538 “votos electorales” repartidos en 50 estados y además se había calculado que poco más del 50%, de los cerca de 200 millones de electores, acudirían a las urnas a elegir presidente.

En la contienda Bush-Gore las encuestas proyectaron resultados buenos, en especial una que fue realizada a través de internet, la misma que fue realizada por la empresa Harris Interactive (HI), anteriormente llamada Harris Poll (USA). Las proyecciones de esta empresa eran: 47.4% contra 47.2% de los votos para Gore y Bush respectivamente; mientras que los resultados reales obtenidos a los 7 días de las elecciones fueron el 48.3% para Gore y el 48% para Bush del total de votos. Pero Bush triunfó en lo que en Estados Unidos se conoce como “colegios

electorales”, logrando apoderarse de la victoria en 271 votos del colegio electoral, cuando solo se necesitan 270 para ser declarado triunfador de las elecciones.

Así a lo largo de la historia, se han dado diversas ocasiones en las que las encuestas nos presentan información errada, pero, en sí las encuestas no son las que cometen los fallan, ya que los errores son de quienes las diseñan, realizan y analizan; además en toda encuesta existe el denominado error de diseño (E).

### **1.6 *Algunos Fracasos de las Encuestas en el Ecuador.***

En nuestro país, al igual que en el resto del mundo, los fracasos de las encuestas de carácter político son las más notorias. Esto se debe a que la información que proporcionan este tipo de encuestas, es de interés nacional, y a que estos pronósticos pueden ser verificados el día de las elecciones.

Debemos mencionar que en el Ecuador el sistema de elecciones se encuentra integrado por dos fases; denominadas *Primer y Segunda Vuelta electoral*. Definiendo a la *primera vuelta* como la contienda electoral en la que participan todos los ciudadanos que cumplan con los requisitos que exige la ley de elecciones. Mientras que en la *segunda vuelta*, solo participan los dos ciudadanos que obtengan la mayor cantidad de votos en la *primera vuelta*.

Podemos citar algunos ejemplos de estas fallas entre las que tenemos: en 1978, cuando se disputaban la presidencia del Ecuador el Ab. Jaime Roldós y el Arq. Sixto Duran-Ballén, la mayoría de los pronósticos, basados en encuestas anunciaban al Arq. Duran-Ballén como el candidato que primero pasaría a la “segunda vuelta electoral”; cuando en realidad ocupó el segundo puesto con el 21.59% del total de votos válidos; mientras que Roldós se adjudicó el triunfo de la primera vuelta con el 25.05% de los votos. En la “segunda vuelta electoral” las urnas confirmaron el triunfo de Roldós, el mismo que captó el 68.49% del total de los votos válidos.

Al considerar el caso de las elecciones presidenciales de 1984 en el Ecuador, la contienda electoral tenía como principales protagonistas al Ing. León Febres-Cordero y el Dr. Rodrigo Borja, la mayoría de los pronósticos declaraban que Febres-Cordero entraría en primer lugar a la “segunda vuelta electoral”, cuando en realidad sucedió todo lo contrario, ya que éste captó el 22.68% de los votos en la “primera vuelta electoral”, mientras que Borja se adjudicó el primer lugar en esta etapa electoral con el 23.96% de los votos. Ya en la “segunda vuelta” Febres-Cordero captó el 46.61% de los votos contra el 43.82% de Borja, lo que le otorga la presidencia del Ecuador.

Durante la “segunda vuelta electoral” en las contiendas presidenciales, también han sido visibles los errores de pronósticos que se han dado a lo largo del tiempo; fue así como en 1996, los abogados Jaime Nebot y Abdalá Bucaram se disputaban el sillón presidencial, los mismos que habían captado respectivamente el 22.87% y 22.11% de los votos en la primera vuelta.

Las encuestas mostraban en la “segunda vuelta” como ganador al Ab. Nebot, con una diferencia de 2 puntos (2 por ciento), pero los datos reales de dichas elecciones mostraron que el 54.47% de los votos le correspondieron a Bucaram, contra el 45.53% de Nebot, lo que le otorgaba la presidencia al Ab. Bucaram con un margen de casi 9 puntos. El error de los pronósticos fue sumamente grande; con lo que queda claro que la muestra seleccionada para esta investigación, no representaba eficientemente al universo de estudio (total de electores nacionales); esto podría deberse a la falta de preparación estadística de quienes la diseñaron.

También podemos citar errores en el cálculo de la diferencia porcentual en la cantidad de votos de cada candidato, esto se dio en 1998 teniendo como protagonistas al Ab. Álvaro Noboa (26.6% - “primera vuelta”) y al Dr. Jamil Mahuad (34.91 - “primera vuelta”), cuando ningún pronóstico proporcionaba un margen menor de 7 puntos: en realidad Mahuad oficialmente obtuvo la victoria con un margen de 2.33 puntos, con lo que se demuestra el error en la estimación.

Las mayoría de las empresas que se dedican a realizar este tipo de encuestas parecen contar con personal con una pobre cultura estadística y de muestreo, lo que podría ser una de las causas de las fallas en los pronósticos. Pero no solo eso influye ya que el marco muestral (conjunto referencial a partir del cual se selecciona la muestra) está mal definido, así lo afirma G. Zurita, ex director general del INEC y el actual director del Instituto de Investigaciones Estadísticas de la ESPOL, quien manifiesta que:

*“En este tipo de encuesta de opinión pública, tiene que utilizarse un muestreo estratificado, partiendo de una cartografía censal actualizada, de tal modo que los distintos estratos socioeconómicos que deben ser entrevistados, tengan igual probabilidad de estar en la muestra seleccionada “. Tomado de: El Universo, septiembre / 21 / 1997.*

Además, Zurita, expresa que se debe tener una cartografía censal actualizada, lo que es muy importante para lograr muestrear sobre toda la población; además del uso del muestreo estratificado, que es una técnica de muestreo que divide a la población en subpoblaciones bien delimitadas, a los que haremos referencia en el capítulo 3. También

explica que todos los estratos deben tener la misma oportunidad de pertenecer a la muestra, con lo que se logra una representación de toda la población en la muestra seleccionada. De donde podemos concluir, que los pronósticos electorales fallidos, son el resultado de malos marcos muestrales, las malas ponderaciones urbano – rurales, la falta de aplicación de técnicas que provean estimaciones buenas (muestreo estratificado) y el efecto de sesgo en la elección de los miembros de la muestra.

Además de estas posibles causas de las fallas de las encuestas electorales, debemos considerar la posibilidad de errores que se presenten durante la etapa del diseño de la investigación (encuesta electoral), ya que pueden presentarse falencias en el cálculo del tamaño muestral y al fijar el error máximo admisible. Todos estos conceptos se los presentará en el capítulo 3.

También podemos mencionar los errores ajenos al muestreo, como malos encuestadores (encuestadores no aptos para participar en la recolección

de datos de una investigación), la no cooperación de los informantes (la renuencia de los encuestados a brindar la información requerida por el encuestador), etc.

## **CAPITULO II**

### **CONFIGURACIÓN GEOGRÁFICA DEL** **CANTÓN CUENCA**

## **2.1 *Introducción***

El presente capítulo contiene una descripción geográfica de la provincia del Azuay y de la ciudad de Cuenca; en las siguientes páginas detallaremos la división política de la provincia y el cantón en cuestión. Además mostramos los aspectos más importantes de la población del cantón Cuenca.

## **2.2 *Configuración Geográfica de la Provincia del Azuay***

La provincia del Azuay se encuentra ubicada en la zona sur del Ecuador, a esta región también se la conoce como austral o del austro; en los tiempos de la colonia toda la región fue conocida como el departamento del Azuay o Gobernación de Cuenca, ya que era uno de los tres departamentos en los que fue dividida la Real Audiencia de Quito, con lo que se demuestra su importancia durante la formación de nuestro País.

La extensión territorial de la provincia del Azuay años atrás, fue mucho más amplia, ya que también abarcaba lo que hoy se conoce como la provincia del Cañar. Los primitivos pobladores del Austro, fueron los

**Cañaris** que denominaron a esta tierra **Guapondelig** que significa "llano grande como el cielo ". Los **Quichuas** lo llamaban **Paurcabamba** que significa "valle florido".

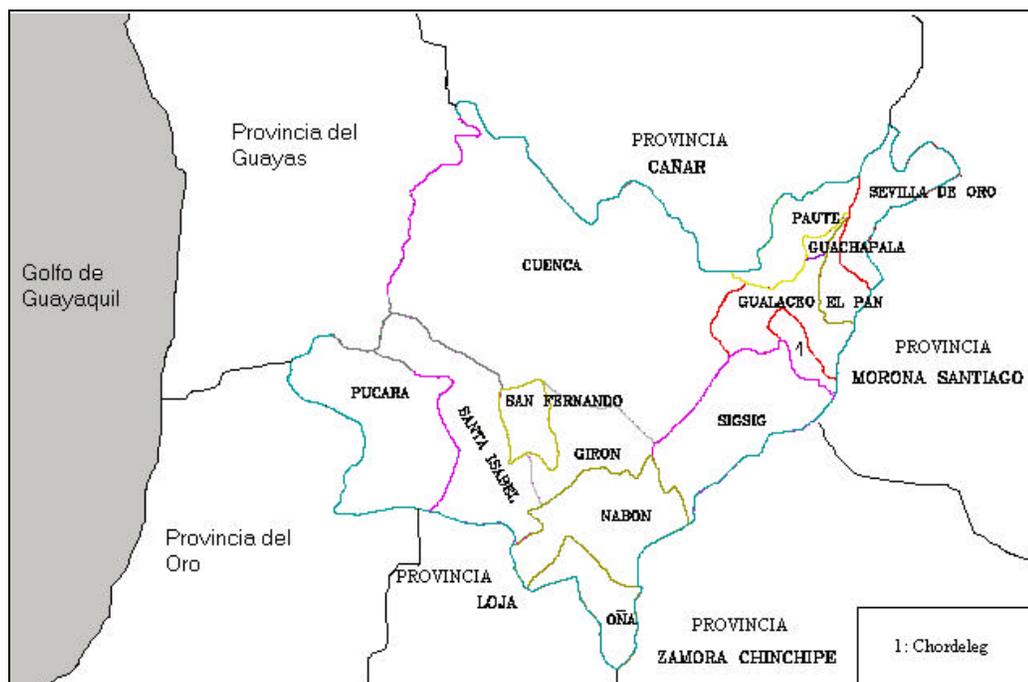
La región es considerada como una de las más productivas del Ecuador, pues en esta zona se producen frutas y flores, las mismas que se comercian tanto en el país como fuera de este; además esta provincia se ha caracterizado por que sus pobladores tienen habilidades orfebres, y elaboran piezas de metales preciosos y arcilla, que se venden en varios mercados del mundo.

La productividad agropecuaria de la región se vio severamente afectada en el año de 1993, por el represamiento del río Paute, que fue causado por un gran deslave que se dio en las riveras de esta vía fluvial, lo que provocó una gigantesca inundación a la altura de la zona conocida como "la Josefina"; todo esto perjudicó severamente extensas zonas agropecuarias, las mismas que hasta la actualidad no logran recuperarse.

### 2.3 División Política de la Provincia Del Azuay

La provincia del Azuay, en la actualidad políticamente se divide en 14 cantones, los mismos que son: Cuenca, Girón, Gualaceo, Nabón, Paute, Pacará, San Fernando, Santa Isabel, Sigsig, Oña, Chordeleg, El Pan, Sevilla de Oro y Guachapala; todos y cada uno de ellos se muestran en la figura 2.1.

**FIGURA 2.1 DIVISIÓN POLÍTICA DE LA PROVINCIA DEL AZUAY**



FUENTE: Atlas Multimedia del Ecuador

## 2.4 Características Demográficas de Cuenca

El censo de poblacional y de vivienda de 1990 determinó que el tamaño medio de los hogares en el cantón Cuenca, es de aproximadamente 5 personas y que en el cantón existían 42,417 hogares en el área urbana. En el año de 1997 la M. I. Municipalidad de Cuenca organizó un censo predial, con el objetivo de conocer cuantos predios conformaban la zona urbana del cantón, con este censo se logró determinar la existencia de 55,610 predios urbanos, lo que significa que el número de predios en la zona urbana de Cuenca creció un 23,72 % en 6 años; información en la que se basa el desarrollo de nuestro sistema.

Según el Censo Poblacional de 1990, el cantón Cuenca contaba con 331,028 habitantes, de los cuales el 47,12 % eran hombres y el 52,88 % mujeres, cabe indicar que se estima que actualmente el cantón Cuenca alberga aproximadamente 300,000 habitantes tan solo en la zona urbana, según la Municipalidad del Cantón.

**TABLA II – POBLACIÓN CANTÓN CUENCA  
CENSOS NACIONALES 1982, 1990**

| <b>AÑO</b> | <b>TOTAL</b> | <b>URBANA</b> | <b>RURAL</b> |
|------------|--------------|---------------|--------------|
| 1982       | 275.070      | 152.365       | 122.705      |
| 1990       | 331.028      | 194.981       | 136.047      |

**FUENTE:** SIISE - Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

**TABLA III – PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN  
DEL CANTÓN CUENCA**

| <b>AÑO</b> | <b>TOTAL</b> | <b>URBANA</b> | <b>RURAL</b> |
|------------|--------------|---------------|--------------|
| 1990       | 346,130      | 203,901       | 142,229      |
| 1991       | 354,071      | 210,815       | 143,256      |
| 1992       | 362,122      | 217,922       | 144,200      |
| 1993       | 370,253      | 225,177       | 145,076      |
| 1994       | 378,429      | 232,504       | 145,925      |
| 1995       | 386,613      | 239,896       | 146,717      |
| 1996       | 394,831      | 247,421       | 147,410      |
| 1997       | 403,096      | 255,029       | 148,067      |
| 1998       | 411,382      | 262,683       | 148,699      |
| 1999       | 419,674      | 270,353       | 149,321      |
| 2000       | 427,948      | 278,035       | 149,913      |

**FUENTE:** Proyecciones de Población  
por Cantón -INEC

Según las proyecciones de INEC que se muestran en la tabla III, el cantón Cuenca albergaría a 427,948 habitantes (año 2000) de los cuales 278,035 serían residentes urbanos y 149,913 habitarían en la zona rural del cantón

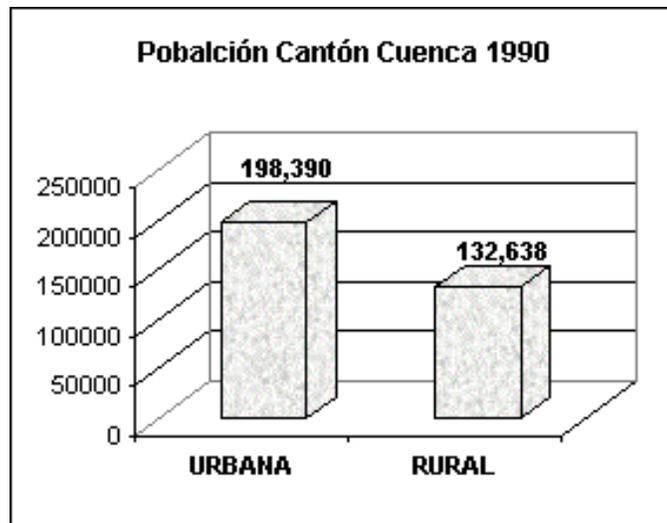
**TABLA IV POBLACIÓN DEL CANTÓN CUENCA – CENSO 1990**

| CANTÓN       | PARROQUIA                                | ZONA   | POBLACIÓN      |                |                |
|--------------|--|--------|----------------|----------------|----------------|
|              |  |        | TOTAL          | HOMBRES        | MUJERES        |
| Cuenca       | Cuenca                                   | Rural  | 3,409          | 1,615          | 1,794          |
| Cuenca       | Cuenca <sup>1</sup>                      | Urbana | 194,981        | 91,379         | 103,602        |
| Cuenca       | Baños                                    | Rural  | 12,984         | 6,268          | 6,716          |
| Cuenca       | Cumbe                                    | Rural  | 5,173          | 2,470          | 2,703          |
| Cuenca       | Chaucha                                  | Rural  | 1,780          | 878            | 902            |
| Cuenca       | Checa (Jidcay)                           | Rural  | 3,326          | 1,438          | 1,888          |
| Cuenca       | Chiquintad                               | Rural  | 4,425          | 2,034          | 2,391          |
| Cuenca       | Llacao                                   | Rural  | 3,326          | 1,594          | 1,732          |
| Cuenca       | Molleturo                                | Rural  | 5,193          | 2,714          | 2,479          |
| Cuenca       | Nulti                                    | Rural  | 3,601          | 1,735          | 1,866          |
| Cuenca       | Octavio Cordero<br>Palacios (Santa Rosa) | Rural  | 2,767          | 1,170          | 1,597          |
| Cuenca       | Paccha                                   | Rural  | 4,496          | 2,101          | 2,395          |
| Cuenca       | Quingeo                                  | Rural  | 5,633          | 2,441          | 3,192          |
| Cuenca       | Ricaurte                                 | Rural  | 11,119         | 5,431          | 5,688          |
| Cuenca       | San Joaquín                              | Rural  | 5,197          | 2,498          | 2,699          |
| Cuenca       | Santa Ana                                | Rural  | 4,237          | 1,983          | 2,254          |
| Cuenca       | Sayausí                                  | Rural  | 6,743          | 3,299          | 3,444          |
| Cuenca       | Sidcay                                   | Rural  | 4,012          | 1,756          | 2,256          |
| Cuenca       | Sinincay                                 | Rural  | 15,069         | 7,159          | 7,910          |
| Cuenca       | Tarqui                                   | Rural  | 7,910          | 3,843          | 4,067          |
| Cuenca       | Turi                                     | Rural  | 5,625          | 2,708          | 2,917          |
| Cuenca       | Valle                                    | Rural  | 15,214         | 7,246          | 7,968          |
| Cuenca       | Victoria Del Portete                     | Rural  | 4,808          | 2,245          | 2,563          |
| <b>TOTAL</b> |  |        | <b>331,028</b> | <b>156,005</b> | <b>175,023</b> |

**FUENTE:** Sistema Integrado de Indicadores  
Sociales del Ecuador (SIISE)

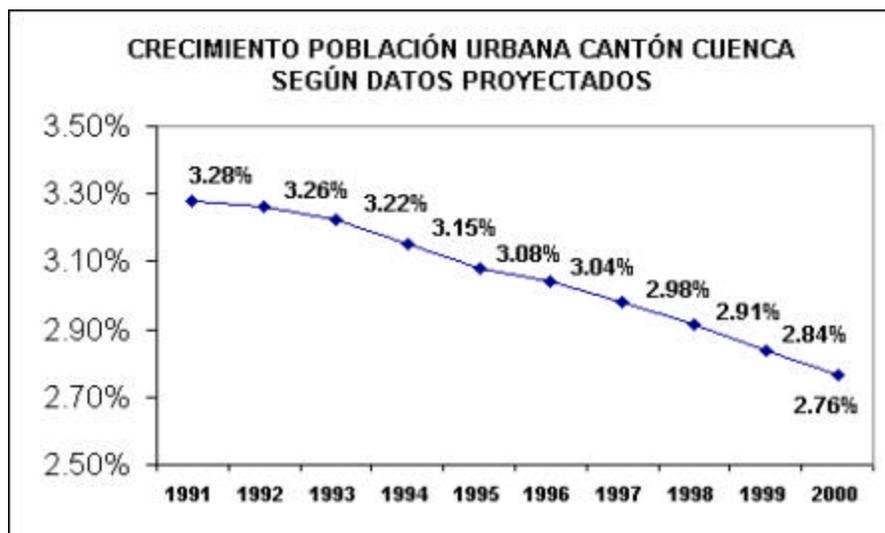
<sup>1</sup> Aquí se concentran todas las parroquias urbanas del cantón Cuenca

**GRAFICO 2.2 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN CUENCA – 1990**



FUENTE: SIISE

**GRAFICO 2.2 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL URBANA CANTÓN CUENCA**



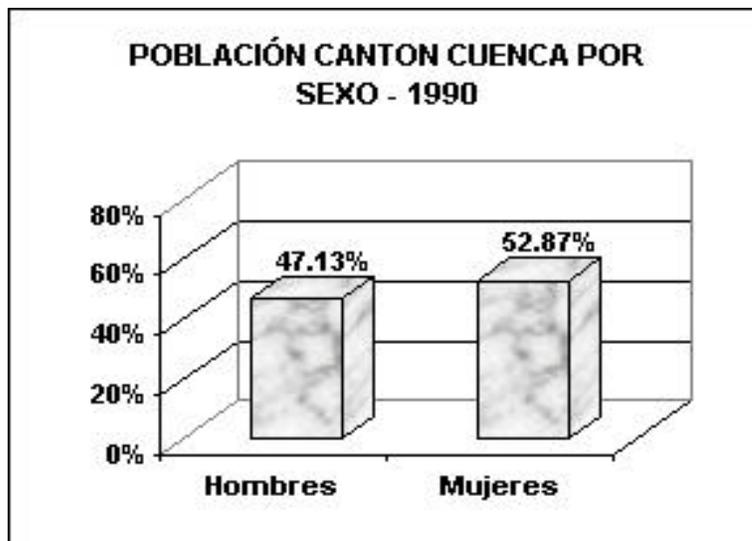
FUENTE: Proyecciones INEC

La tasa de crecimiento poblacional urbana, la misma que se situaba por encima de la nacional; pues ésta se encontraba ubicada en el 3.28% en 1990 mientras que la tasa de crecimiento poblacional nacional de ese año fue del 3.1 %, lo que indica que el crecimiento poblacional urbano de Cuenca fue mayor que el crecimiento poblacional nacional a nivel urbano.

El cantón Cuenca posee 8.369 km<sup>2</sup> de superficie y este territorio se encuentra limitado por el norte con la provincia del Cañar, al este por la provincia del Guayas y al sur y oeste colinda con los cantones azuayos: Santa Isabel, San Fernando, Girón, Sigsig, Gualaceo, y Paute.

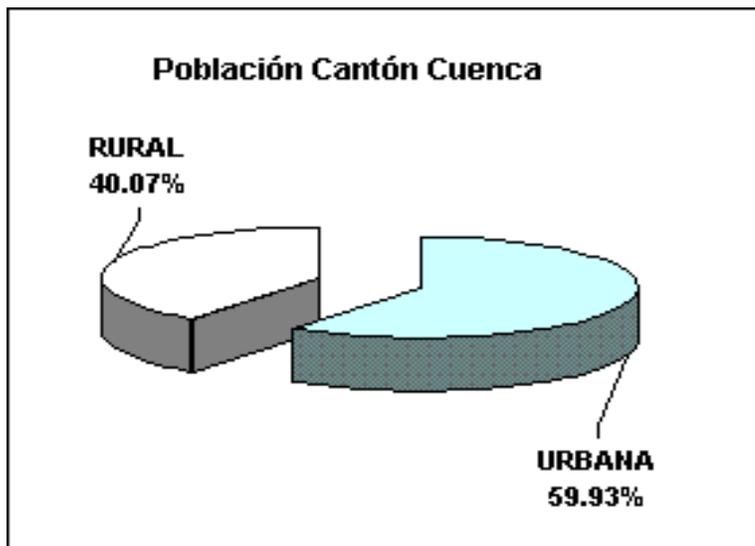
Esta región posee recursos naturales muy apreciados a nivel nacional e internacional; entre los que podemos mencionar el oro, la paja toquilla, etc. Además de todo esto, en esta zona se alberga un creciente parque industrial , donde podemos encontrar industrias textiles, de caucho, artículos de cuero, joyas, etc. En lo que respecta al comercio, este es muy amplio y variado; entre los mercados más importantes tenemos al de los alimentos, las bebidas, la cerámica, los muebles, joyas, etc.

**GRÁFICO 2.3 SEXO DE LA POBLACIÓN  
CANTÓN CUENCA – 1990**



FUENTE: SIISE

**GRÁFICO 2.4 POBLACIÓN URBANA Y RURAL  
CANTÓN CUENCA 1990**



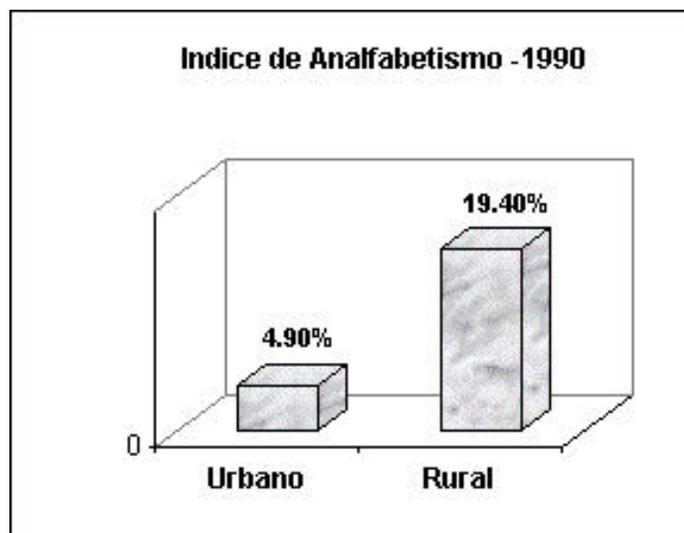
FUENTE: SIISE

Según muestra el gráfico 2.3, la proporción de hombres fue menor que la de las mujeres en 1990 en el cantón Cuenca, proporción que es generalizada a nivel nacional ya que en el censo poblacional de 1990, el 49,71 % de la población nacional tenía sexo masculino y el 50,29 % femenino.

Como se observa en el gráfico 2.4, la mayoría de la población del cantón Cuenca se encuentra concentrada en la zona urbana de dicho cantón; teniendo que el 59,93 % de la población total habita en el zona urbana y el 40,07 % en la zona rural; esto se debe al fenómeno de la emigración del campesino a la ciudad, lo que significa que el campesino abandona sus tierras y se asienta en las grandes ciudades, pues, éste espera encontrar más oportunidades de trabajo y mejorar su calidad de vida en las grandes urbes; sueño que la mayoría de las veces no se hace realidad.

Según datos proporcionados por el Cabildo Cuencano, en 1995 el 100% de la población urbana del cantón, tenía acceso al agua potable y la recolección de desechos sólidos se la efectuaba en aproximadamente el 90% de esta zona.

**GRÁFICO 2.5 NIVELES DE ANALFABETISMO EN LAS ZONAS URBANA Y RURAL DE CUENCA –1990**



**FUENTE: SIISE**

El gráfico 2.5 muestra los niveles de analfabetismo del cantón Cuenca, los mismos que se ubicaban en el 4.9% y 19.4% para el área urbana y rural respectivamente (SIISE - censo 1990), mientras el índice de analfabetismo nacional estaba ubicado en el 6.1 % en la zona urbana y el 20.8 % en la zona rural (SIISE – censo 1990), valores que están por encima del nivel de analfabetismo del cantón Cuenca.

**GRAFICO 2.6 PROPORCIÓN DE HABITANTES CON INSTRUCCIÓN SUPERIOR**



**FUENTE:** Datos SIISE

## 2.5 Ubicación Geográfica de Cuenca

La ciudad de Cuenca se encuentra situada en la región Sur central del Ecuador, exactamente entre  $2^{\circ} 53' 10.01''$  y  $2^{\circ} 54' 40.16''$  de latitud Sur y entre los  $78^{\circ} 59' 29.85''$  y  $79^{\circ} 1' 24.74''$  de longitud Oeste. La máxima altura sobre el nivel del mar registrada en la ciudad se encuentra a 2,560 m.s.n.m. La Plaza Central se sitúa a 2,541.5 m.s.n.m. y la parte más baja de la ciudad se encuentra ubicada a los 2495 m.s.n.m.

## **2.6 Cuenca y sus Parroquias**

El cantón Cuenca cuenta con 14 parroquias urbanas las cuales son: Conoribamba, Huayna-Capac, Sucre, El Vecino, San Blas, San Sebastián, Machángara, El Sagrario, El Batán, Totoracocha, Gral. Ramírez Dávalos, Yanuncay; en las cuales se encuentra aproximadamente el 59.93% de la población total del cantón.

Además el cantón tiene 21 parroquias rurales, las mismas que son: Turi, Victoria del Portete, Molleturo, Valle, Tarqui, Chaucha, Santa Ana, Baños, Sayausí, Quingeo, San Joaquín, Checa, Cumbe, Paccha, Chiquintad, Llacao, Nulti, Santa Rosa, Ricaurte, Siscay, Sinincay; las cuales albergan el 39.07% del total de habitantes del cantón.

## **2.7 Patrimonio Cultural**

El primero de Diciembre de 1999 Cuenca fue declarada, "Patrimonio Cultural de la Humanidad", título que en el Ecuador también lo ostentan el Centro Histórico de la Ciudad de Quito y el Archipiélago de Colón. También son Patrimonios Naturales del Ecuador el Parque

Ecológico de Sangay y el Archipiélago de Colón, este último fue nombrado Patrimonio Natural de la Humanidad.

La UNESCO otorga el título de Patrimonio Cultural de la Humanidad, a las ciudades o regiones que conserven sus rasgos culturales, tanto en las personas como los monumentos, los edificios, los parques, etc

La ciudad está rodeada por cuatro ríos: el "Tomebamba", el "Machángara", el "Yanuncay" y el "Tarqui"; es por esto que se la conoce como Santa Ana de los Cuatro Ríos de Cuenca. La temperatura media anual es de 14 grados centígrados, dándose pocas variaciones a lo largo del año.

Las precipitaciones pluviales se producen entre octubre y mayo, con temporadas secas que se intercalan periódicamente. Entre los meses de junio a septiembre, se tiene la época más seca del año con mínima cantidad de lluvias. Se dice que en Cuenca, en un solo día, se pueden tener todas las estaciones, ya que es común tener en un día soleado, mucho viento, frío, y lluvia.

# **CAPÍTULO III**

## **PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL MUESTREO ALEATORIO Y SISTEMÁTICO.**

### **3.1 *Introducción***

En la vida diaria basamos gran parte de nuestro conocimiento, actitudes y acciones en fragmentos de la información de un determinado hecho o fenómeno. Por ejemplo, nos formamos un concepto de la personalidad de nuestro dentista, al que por lo general visitamos entre 2 o 3 veces por año; así también una persona con experiencia en el área económica de un país, escribe un libro basándose en sus experiencias o en los conocimientos de información parcial que posea. De ahí, tenemos que muchas veces carecemos de recursos para realizar una investigación exhaustiva de algún fenómeno, tanto científico como humanístico; el mismo que necesitamos conocer a profundidad.

Considerando todo esto, desde hace algún tiempo se desarrolló la teoría de muestreo; esta teoría se basa en técnicas estadísticas y busca obtener información característica de un determinado hecho o fenómeno, a partir de sólo el análisis de una parte de éste, con lo que ya no sería necesario un análisis exhaustivo (enumeración completa), excepto en investigaciones en las que se requiera la información de todos los miembros del conjunto.

### **3.1 Definiciones Básicas Asociadas al Muestreo.**

Entendemos por muestreo a la colección de técnicas que nos permite realizar inferencias sobre un conjunto de  $N$  entes o individuos, a partir del estudio de una fracción de este, de tamaño  $n$ . Estas técnicas exigen muchas habilidades, al compararlos con los censos y estudios exhaustivos; ya que requieren menos trabajo material, pero mucho más refinamiento y elaboración. A continuación definiremos algunos conceptos básicos asociados a esta técnica:

#### **Universo**

Es un conjunto bien definido de entes o individuos con una o más características sobre las cuales necesitamos realizar algún tipo de inferencia.

Por ejemplo, denotemos como  $X$  al número de materias reprobadas durante su vida universitaria de un Ingeniero en Estadística Informática (característica de interés), donde el *universo* estaría conformado por todos y cada uno de los Ingenieros en Estadística Informática, que actualmente existen.

## **Población**

Representa el conjunto de valores de tipo cuantitativo o cualitativo, que puede tomar una característica del universo, las cuales son representadas por  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ , en donde el tamaño de la población está dado por  $N$ , el mismo que es equivalente al número de entes en el universo. Por lo general denotamos con  $X$  a la característica poblacional de interés y en teoría estadística toma el nombre de variable aleatoria.

## **Muestra**

Supongamos que tenemos una población de tamaño  $N$ , y seleccionamos un subconjunto de esta de tamaño  $n$  ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ , donde  $n < N$ ), a este subconjunto de la población se lo conoce como muestra.

## **Valor Esperado**

Sea  $X$  una variable aleatoria discreta<sup>1</sup> con función de probabilidad  $p(x)$ , entonces el valor esperado,  $\mu$  de  $X$ , está definido por:

$$\mu = E[X] = \sum_x xp(x)$$

---

<sup>1</sup> Una variable aleatoria es *discreta* si puede tomar un número finito o infinito contable de valores distintos.

El valor esperado  $\mu$ , de una variable aleatoria continua<sup>2</sup>  $X$ ,  $E[X]$  está dado por:

$$\mu = E[X] = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$$

Con el fin de ilustrar algunos conceptos estadísticos básicos, que serán utilizados posteriormente, recurramos a la siguiente ilustración:

Supongamos que tenemos una población  $X$  de tamaño  $N = 10$ , la misma que está dada por:

$$X = \{ 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 \}$$

Y que cada elemento de la población  $X$ , tiene la misma probabilidad de ser seleccionado, es decir

$$P(X=x) = \begin{cases} 1/10 & X=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 \\ 0 & \text{el resto de } X \end{cases}$$

---

<sup>2</sup> Una variable aleatoria  $X$  es *continua* si su función de distribución ( $F(x)$ ) es continua para  $-\infty < x < \infty$

Con media y varianza dada por:

$$\mu = \sum_x xp(X=x) = 1 * \frac{1}{10} + 2 * \frac{1}{10} + 3 * \frac{1}{10} + \dots + 9 * \frac{1}{10} + 10 * \frac{1}{10} = 5.5$$

$$\sigma^2 = E[(X-\mu)^2] = \sum_{i=1}^{10} (X-\mu)^2 P(X=x) = \sum_{i=1}^{10} (X-\mu)^2 \frac{1}{10}$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{10} [(1-5.5)^2 + (2-5.5)^2 + \dots + (9-5.5)^2 + (10-5.5)^2]$$

$$\sigma^2 = 8.25$$

También conocemos que el número total de muestras posibles de tamaño  $n$  tomadas de una población de tamaño  $N$ , está dado por:

$$\binom{N}{n} = \frac{N!}{n!(N-n)!}$$

utilizando la expresión anterior para calcular el número total de muestras que podemos seleccionar de nuestra población de ejemplo  $X$ , tenemos que  $N = 10$  y  $n = 4$ , de donde:

$$\binom{10}{4} = \frac{10!}{4!(6)!} = 210 \text{ muestras}$$

**TABLA IV – MUESTRAS POSIBLES TAMAÑO 4(N), POBLACIÓN 10(N)**

|                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| { 1, 2, 3, 4 }  | { 1, 4, 5, 7 }  | { 2, 3, 7, 9 }  | { 3, 4, 7, 9 }  | { 5, 6, 9, 10 } |
| { 1, 2, 3, 5 }  | { 1, 4, 5, 8 }  | { 2, 3, 7, 10 } | { 3, 4, 7, 10 } | { 5, 7, 8, 9 }  |
| { 1, 2, 3, 6 }  | { 1, 4, 5, 9 }  | { 2, 3, 8, 9 }  | { 3, 4, 8, 9 }  | { 5, 7, 8, 10 } |
| { 1, 2, 3, 7 }  | { 1, 4, 5, 10 } | { 2, 3, 8, 10 } | { 3, 4, 8, 10 } | { 5, 7, 9, 10 } |
| { 1, 2, 3, 8 }  | { 1, 4, 6, 7 }  | { 2, 3, 9, 10 } | { 3, 4, 9, 10 } | { 5, 8, 9, 10 } |
| { 1, 2, 3, 9 }  | { 1, 4, 6, 8 }  | { 2, 4, 5, 6 }  | { 3, 5, 6, 7 }  | { 6, 7, 8, 9 }  |
| { 1, 2, 3, 10 } | { 1, 4, 6, 9 }  | { 2, 4, 5, 7 }  | { 3, 5, 6, 8 }  | { 6, 7, 8, 10 } |
| { 1, 2, 4, 5 }  | { 1, 4, 6, 10 } | { 2, 4, 5, 8 }  | { 3, 5, 6, 9 }  | { 6, 7, 9, 10 } |
| { 1, 2, 4, 6 }  | { 1, 4, 7, 8 }  | { 2, 4, 5, 9 }  | { 3, 5, 6, 10 } | { 6, 8, 9, 10 } |
| { 1, 2, 4, 7 }  | { 1, 4, 7, 9 }  | { 2, 4, 5, 10 } | { 3, 5, 7, 8 }  | { 7, 8, 9, 10 } |
| { 1, 2, 4, 8 }  | { 1, 4, 7, 10 } | { 2, 4, 6, 7 }  | { 3, 5, 7, 9 }  |                 |
| { 1, 2, 4, 9 }  | { 1, 4, 8, 9 }  | { 2, 4, 6, 8 }  | { 3, 5, 7, 10 } |                 |
| { 1, 2, 4, 10 } | { 1, 4, 8, 10 } | { 2, 4, 6, 9 }  | { 3, 5, 8, 9 }  |                 |
| { 1, 2, 5, 6 }  | { 1, 4, 9, 10 } | { 2, 4, 6, 10 } | { 3, 5, 8, 10 } |                 |
| { 1, 2, 5, 7 }  | { 1, 5, 6, 7 }  | { 2, 4, 7, 8 }  | { 3, 5, 9, 10 } |                 |
| { 1, 2, 5, 8 }  | { 1, 5, 6, 8 }  | { 2, 4, 7, 9 }  | { 3, 6, 7, 8 }  |                 |
| { 1, 2, 5, 9 }  | { 1, 5, 6, 9 }  | { 2, 4, 7, 10 } | { 3, 6, 7, 9 }  |                 |
| { 1, 2, 5, 10 } | { 1, 5, 6, 10 } | { 2, 4, 8, 9 }  | { 3, 6, 7, 10 } |                 |
| { 1, 2, 6, 7 }  | { 1, 5, 7, 8 }  | { 2, 4, 8, 10 } | { 3, 6, 8, 9 }  |                 |
| { 1, 2, 6, 8 }  | { 1, 5, 7, 9 }  | { 2, 4, 9, 10 } | { 3, 6, 8, 10 } |                 |
| { 1, 2, 6, 9 }  | { 1, 5, 7, 10 } | { 2, 5, 6, 7 }  | { 3, 6, 9, 10 } |                 |
| { 1, 2, 6, 10 } | { 1, 5, 8, 9 }  | { 2, 5, 6, 8 }  | { 3, 7, 8, 9 }  |                 |
| { 1, 2, 7, 8 }  | { 1, 5, 8, 10 } | { 2, 5, 6, 9 }  | { 3, 7, 8, 10 } |                 |
| { 1, 2, 7, 9 }  | { 1, 5, 9, 10 } | { 2, 5, 6, 10 } | { 3, 7, 9, 10 } |                 |
| { 1, 2, 7, 10 } | { 1, 6, 7, 8 }  | { 2, 5, 7, 8 }  | { 3, 8, 9, 10 } |                 |
| { 1, 2, 8, 9 }  | { 1, 6, 7, 9 }  | { 2, 5, 7, 9 }  | { 4, 5, 6, 7 }  |                 |
| { 1, 2, 8, 10 } | { 1, 6, 7, 10 } | { 2, 5, 7, 10 } | { 4, 5, 6, 8 }  |                 |
| { 1, 2, 9, 10 } | { 1, 6, 8, 9 }  | { 2, 5, 8, 9 }  | { 4, 5, 6, 9 }  |                 |
| { 1, 3, 4, 5 }  | { 1, 6, 8, 10 } | { 2, 5, 8, 10 } | { 4, 5, 6, 10 } |                 |
| { 1, 3, 4, 6 }  | { 1, 6, 9, 10 } | { 2, 5, 9, 10 } | { 4, 5, 7, 8 }  |                 |
| { 1, 3, 4, 7 }  | { 1, 7, 8, 9 }  | { 2, 6, 7, 8 }  | { 4, 5, 7, 9 }  |                 |
| { 1, 3, 4, 8 }  | { 1, 7, 8, 10 } | { 2, 6, 7, 9 }  | { 4, 5, 7, 10 } |                 |
| { 1, 3, 4, 9 }  | { 1, 7, 9, 10 } | { 2, 6, 7, 10 } | { 4, 5, 8, 9 }  |                 |
| { 1, 3, 4, 10 } | { 1, 8, 9, 10 } | { 2, 6, 8, 9 }  | { 4, 5, 8, 10 } |                 |
| { 1, 3, 5, 6 }  | { 2, 3, 4, 5 }  | { 2, 6, 8, 10 } | { 4, 5, 9, 10 } |                 |
| { 1, 3, 5, 7 }  | { 2, 3, 4, 6 }  | { 2, 6, 9, 10 } | { 4, 6, 7, 8 }  |                 |
| { 1, 3, 5, 8 }  | { 2, 3, 4, 7 }  | { 2, 7, 8, 9 }  | { 4, 6, 7, 9 }  |                 |
| { 1, 3, 5, 9 }  | { 2, 3, 4, 8 }  | { 2, 7, 8, 10 } | { 4, 6, 7, 10 } |                 |
| { 1, 3, 5, 10 } | { 2, 3, 4, 9 }  | { 2, 7, 9, 10 } | { 4, 6, 8, 9 }  |                 |
| { 1, 3, 6, 7 }  | { 2, 3, 4, 10 } | { 2, 8, 9, 10 } | { 4, 6, 8, 10 } |                 |
| { 1, 3, 6, 8 }  | { 2, 3, 5, 6 }  | { 3, 4, 5, 6 }  | { 4, 6, 9, 10 } |                 |
| { 1, 3, 6, 9 }  | { 2, 3, 5, 7 }  | { 3, 4, 5, 7 }  | { 4, 7, 8, 9 }  |                 |
| { 1, 3, 6, 10 } | { 2, 3, 5, 8 }  | { 3, 4, 5, 8 }  | { 4, 7, 8, 10 } |                 |
| { 1, 3, 7, 8 }  | { 2, 3, 5, 9 }  | { 3, 4, 5, 9 }  | { 4, 7, 9, 10 } |                 |
| { 1, 3, 7, 9 }  | { 2, 3, 5, 10 } | { 3, 4, 5, 10 } | { 4, 8, 9, 10 } |                 |
| { 1, 3, 7, 10 } | { 2, 3, 6, 7 }  | { 3, 4, 6, 7 }  | { 5, 6, 7, 8 }  |                 |
| { 1, 3, 8, 9 }  | { 2, 3, 6, 8 }  | { 3, 4, 6, 8 }  | { 5, 6, 7, 9 }  |                 |
| { 1, 3, 8, 10 } | { 2, 3, 6, 9 }  | { 3, 4, 6, 9 }  | { 5, 6, 7, 10 } |                 |
| { 1, 3, 9, 10 } | { 2, 3, 6, 10 } | { 3, 4, 6, 10 } | { 5, 6, 8, 9 }  |                 |
| { 1, 4, 5, 6 }  | { 2, 3, 7, 8 }  | { 3, 4, 7, 8 }  | { 5, 6, 8, 10 } |                 |

Partiendo de todas las muestras posibles de tamaño 4, tomadas de población X, procederemos a calcular la media aritmética de las

muestras, su distribución; además la mediana de cada una de las muestras, así como también encontraremos la distribución de probabilidades del  $X_{(1)}$  (el estadígrafo de orden 1),  $X_{(2)}$  (el estadígrafo de orden 2), el estadígrafo de orden 3 y el estadígrafo de orden 4, para la media aritmética de la muestra  $\bar{X}$  y para la mediana muestral  $\tilde{X}$ .

La mediana muestral, está dada por:

$$\tilde{X} = \begin{cases} X_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} & \text{Si } n \text{ es impar} \\ \frac{X_{\left(\frac{n}{2}\right)} + X_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}}{2} & \text{Si } n \text{ es par} \end{cases}$$

y además sabemos que :  $X_{(1)} \leq X_{(2)} \leq X_{(3)} \leq X_{(4)}$

En la tabla V se muestran los valores de la media, mediana, y de los estadígrafos de orden, para cada una de las muestras posibles de tamaño 4 en nuestra población. Antes de presentar los estos resultados, usaremos un ejemplo para aclarar la forma de calcular cada uno de estos.

Tomemos como ejemplo la muestra 10.  $\{ 1, 2, 4, 7 \}$ , tenemos que:

$$X_{(1)} = 1; \quad X_{(2)} = 2; \quad X_{(3)} = 4; \quad X_{(4)} = 7$$

$$\bar{X} = \frac{1}{4}(1 + 2 + 4 + 7) = 3.5$$

$$\tilde{X} = \frac{(2 + 4)}{2} = 3$$

TABLA V – DISTRIBUCIONES DE  $X_{(1)}, X_{(2)}, X_{(3)}, X_{(4)}, \bar{X}$  Y  $\tilde{X}$

| Ordinal | Muestra         | $X_{(1)}$ | $X_{(2)}$ | $X_{(3)}$ | $X_{(4)}$ | Media | Mediana |
|---------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|---------|
| 1       | { 1, 2, 3, 4 }  | 1         | 2         | 3         | 4         | 2.50  | 2.50    |
| 2       | { 1, 2, 3, 5 }  | 1         | 2         | 3         | 4         | 2.50  | 2.50    |
| 3       | { 1, 2, 3, 6 }  | 1         | 2         | 3         | 5         | 2.75  | 2.50    |
| 4       | { 1, 2, 3, 7 }  | 1         | 2         | 3         | 6         | 3.00  | 2.50    |
| 5       | { 1, 2, 3, 8 }  | 1         | 2         | 3         | 7         | 3.25  | 2.50    |
| 6       | { 1, 2, 3, 9 }  | 1         | 2         | 3         | 8         | 3.50  | 2.50    |
| 7       | { 1, 2, 3, 10 } | 1         | 2         | 3         | 9         | 3.75  | 2.50    |
| 8       | { 1, 2, 4, 5 }  | 1         | 2         | 4         | 4         | 2.75  | 3.00    |
| 9       | { 1, 2, 4, 6 }  | 1         | 2         | 4         | 5         | 3.00  | 3.00    |
| 10      | { 1, 2, 4, 7 }  | 1         | 2         | 4         | 6         | 3.25  | 3.00    |
| 11      | { 1, 2, 4, 8 }  | 1         | 2         | 4         | 7         | 3.50  | 3.00    |
| 12      | { 1, 2, 4, 9 }  | 1         | 2         | 4         | 8         | 3.75  | 3.00    |
| 13      | { 1, 2, 4, 10 } | 1         | 2         | 4         | 9         | 4.00  | 3.00    |
| 14      | { 1, 2, 5, 6 }  | 1         | 2         | 4         | 5         | 3.00  | 3.00    |
| 15      | { 1, 2, 5, 7 }  | 1         | 2         | 4         | 6         | 3.25  | 3.00    |
| 16      | { 1, 2, 5, 8 }  | 1         | 2         | 4         | 7         | 3.50  | 3.00    |
| 17      | { 1, 2, 5, 9 }  | 1         | 2         | 4         | 8         | 3.75  | 3.00    |
| 18      | { 1, 2, 5, 10 } | 1         | 2         | 4         | 9         | 4.00  | 3.00    |
| 19      | { 1, 2, 6, 7 }  | 1         | 2         | 5         | 6         | 3.50  | 3.50    |
| 20      | { 1, 2, 6, 8 }  | 1         | 2         | 5         | 7         | 3.75  | 3.50    |
| 21      | { 1, 2, 6, 9 }  | 1         | 2         | 5         | 8         | 4.00  | 3.50    |
| 22      | { 1, 2, 6, 10 } | 1         | 2         | 5         | 9         | 4.25  | 3.50    |
| 23      | { 1, 2, 7, 8 }  | 1         | 2         | 6         | 7         | 4.00  | 4.00    |
| 24      | { 1, 2, 7, 9 }  | 1         | 2         | 6         | 8         | 4.25  | 4.00    |
| 25      | { 1, 2, 7, 10 } | 1         | 2         | 6         | 9         | 4.50  | 4.00    |
| 26      | { 1, 2, 8, 9 }  | 1         | 2         | 7         | 8         | 4.50  | 4.50    |
| 27      | { 1, 2, 8, 10 } | 1         | 2         | 7         | 9         | 4.75  | 4.50    |
| 28      | { 1, 2, 9, 10 } | 1         | 2         | 8         | 9         | 5.00  | 5.00    |
| 29      | { 1, 3, 4, 5 }  | 1         | 3         | 4         | 4         | 3.00  | 3.50    |

**TABLA V ( CONTINUACION)**  
**DISTRIBUCIONES DE  $X_{(1)}$ ,  $X_{(2)}$ ,  $X_{(3)}$ ,  $X_{(4)}$ , MEDIA Y MEDIANA**

| Ordinal | Muestra        | $X_{(1)}$ | $X_{(2)}$ | $X_{(3)}$ | $X_{(4)}$ | Media | Mediana |
|---------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|---------|
| 30      | { 1, 3, 4, 6}  | 1         | 3         | 4         | 5         | 3.25  | 3.50    |
| 31      | { 1, 3, 4, 7}  | 1         | 3         | 4         | 6         | 3.50  | 3.50    |
| 32      | { 1, 3, 4, 8}  | 1         | 3         | 4         | 7         | 3.75  | 3.50    |
| 33      | { 1, 3, 4, 9}  | 1         | 3         | 4         | 8         | 4.00  | 3.50    |
| 34      | { 1, 3, 4, 10} | 1         | 3         | 4         | 9         | 4.25  | 3.50    |
| 35      | { 1, 3, 5, 6}  | 1         | 3         | 4         | 5         | 3.25  | 3.50    |
| 36      | { 1, 3, 5, 7}  | 1         | 3         | 4         | 6         | 3.50  | 3.50    |
| 37      | { 1, 3, 5, 8}  | 1         | 3         | 4         | 7         | 3.75  | 3.50    |
| 38      | { 1, 3, 5, 9}  | 1         | 3         | 4         | 8         | 4.00  | 3.50    |
| 39      | { 1, 3, 5, 10} | 1         | 3         | 4         | 9         | 4.25  | 3.50    |
| 40      | { 1, 3, 6, 7}  | 1         | 3         | 5         | 6         | 3.75  | 4.00    |
| 41      | { 1, 3, 6, 8}  | 1         | 3         | 5         | 7         | 4.00  | 4.00    |
| 42      | { 1, 3, 6, 9}  | 1         | 3         | 5         | 8         | 4.25  | 4.00    |
| 43      | { 1, 3, 6, 10} | 1         | 3         | 5         | 9         | 4.50  | 4.00    |
| 44      | { 1, 3, 7, 8}  | 1         | 3         | 6         | 7         | 4.25  | 4.50    |
| 45      | { 1, 3, 7, 9}  | 1         | 3         | 6         | 8         | 4.50  | 4.50    |
| 46      | { 1, 3, 7, 10} | 1         | 3         | 6         | 9         | 4.75  | 4.50    |
| 47      | { 1, 3, 8, 9}  | 1         | 3         | 7         | 8         | 4.75  | 5.00    |
| 48      | { 1, 3, 8, 10} | 1         | 3         | 7         | 9         | 5.00  | 5.00    |
| 49      | { 1, 3, 9, 10} | 1         | 3         | 8         | 9         | 5.25  | 5.50    |
| 50      | { 1, 4, 5, 6}  | 1         | 4         | 4         | 5         | 3.50  | 4.00    |
| 51      | { 1, 4, 5, 7}  | 1         | 4         | 4         | 6         | 3.75  | 4.00    |
| 52      | { 1, 4, 5, 8}  | 1         | 4         | 4         | 7         | 4.00  | 4.00    |
| 53      | { 1, 4, 5, 9}  | 1         | 4         | 4         | 8         | 4.25  | 4.00    |
| 54      | { 1, 4, 5, 10} | 1         | 4         | 4         | 9         | 4.50  | 4.00    |
| 55      | { 1, 4, 6, 7}  | 1         | 4         | 5         | 6         | 4.00  | 4.50    |
| 56      | { 1, 4, 6, 8}  | 1         | 4         | 5         | 7         | 4.25  | 4.50    |
| 57      | { 1, 4, 6, 9}  | 1         | 4         | 5         | 8         | 4.50  | 4.50    |
| 58      | { 1, 4, 6, 10} | 1         | 4         | 5         | 9         | 4.75  | 4.50    |
| 59      | { 1, 4, 7, 8}  | 1         | 4         | 6         | 7         | 4.50  | 5.00    |
| 60      | { 1, 4, 7, 9}  | 1         | 4         | 6         | 8         | 4.75  | 5.00    |
| 61      | { 1, 4, 7, 10} | 1         | 4         | 6         | 9         | 5.00  | 5.00    |
| 62      | { 1, 4, 8, 9}  | 1         | 4         | 7         | 8         | 5.00  | 5.50    |
| 63      | { 1, 4, 8, 10} | 1         | 4         | 7         | 9         | 5.25  | 5.50    |
| 64      | { 1, 4, 9, 10} | 1         | 4         | 8         | 9         | 5.50  | 6.00    |
| 65      | { 1, 5, 6, 7}  | 1         | 4         | 5         | 6         | 4.00  | 4.50    |
| 66      | { 1, 5, 6, 8}  | 1         | 4         | 5         | 7         | 4.25  | 4.50    |
| 67      | { 1, 5, 6, 9}  | 1         | 4         | 5         | 8         | 4.50  | 4.50    |
| 68      | { 1, 5, 6, 10} | 1         | 4         | 5         | 9         | 4.75  | 4.50    |
| 69      | { 1, 5, 7, 8}  | 1         | 4         | 6         | 7         | 4.50  | 5.00    |
| 70      | { 1, 5, 7, 9}  | 1         | 4         | 6         | 8         | 4.75  | 5.00    |
| 71      | { 1, 5, 7, 10} | 1         | 4         | 6         | 9         | 5.00  | 5.00    |

**TABLA V ( CONTINUACION)**  
**DISTRIBUCIONES DE  $X_{(1)}$ ,  $X_{(2)}$ ,  $X_{(3)}$ ,  $X_{(4)}$ , MEDIA Y MEDIANA**

| <b>Ordinal</b> | <b>Muestra</b> | <b><math>X_{(1)}</math></b> | <b><math>X_{(2)}</math></b> | <b><math>X_{(3)}</math></b> | <b><math>X_{(4)}</math></b> | <b>Media</b> | <b>Mediana</b> |
|----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|----------------|
| 72             | { 1, 5, 8, 9}  | 1                           | 4                           | 7                           | 8                           | 5.00         | 5.50           |
| 73             | { 1, 5, 8, 10} | 1                           | 4                           | 7                           | 9                           | 5.25         | 5.50           |
| 74             | { 1, 5, 9, 10} | 1                           | 4                           | 8                           | 9                           | 5.50         | 6.00           |
| 75             | { 1, 6, 7, 8}  | 1                           | 5                           | 6                           | 7                           | 4.75         | 5.50           |
| 76             | { 1, 6, 7, 9}  | 1                           | 5                           | 6                           | 8                           | 5.00         | 5.50           |
| 77             | { 1, 6, 7, 10} | 1                           | 5                           | 6                           | 9                           | 5.25         | 5.50           |
| 78             | { 1, 6, 8, 9}  | 1                           | 5                           | 7                           | 8                           | 5.25         | 6.00           |
| 79             | { 1, 6, 8, 10} | 1                           | 5                           | 7                           | 9                           | 5.50         | 6.00           |
| 80             | { 1, 6, 9, 10} | 1                           | 5                           | 8                           | 9                           | 5.75         | 6.50           |
| 81             | { 1, 7, 8, 9}  | 1                           | 6                           | 7                           | 8                           | 5.50         | 6.50           |
| 82             | { 1, 7, 8, 10} | 1                           | 6                           | 7                           | 9                           | 5.75         | 6.50           |
| 83             | { 1, 7, 9, 10} | 1                           | 6                           | 8                           | 9                           | 6.00         | 7.00           |
| 84             | { 1, 8, 9, 10} | 1                           | 7                           | 8                           | 9                           | 6.25         | 7.50           |
| 85             | { 2, 3, 4, 5}  | 2                           | 3                           | 4                           | 4                           | 3.25         | 3.50           |
| 86             | { 2, 3, 4, 6}  | 2                           | 3                           | 4                           | 5                           | 3.50         | 3.50           |
| 87             | { 2, 3, 4, 7}  | 2                           | 3                           | 4                           | 6                           | 3.75         | 3.50           |
| 88             | { 2, 3, 4, 8}  | 2                           | 3                           | 4                           | 7                           | 4.00         | 3.50           |
| 89             | { 2, 3, 4, 9}  | 2                           | 3                           | 4                           | 8                           | 4.25         | 3.50           |
| 90             | { 2, 3, 4, 10} | 2                           | 3                           | 4                           | 9                           | 4.50         | 3.50           |
| 91             | { 2, 3, 5, 6}  | 2                           | 3                           | 4                           | 5                           | 3.50         | 3.50           |
| 92             | { 2, 3, 5, 7}  | 2                           | 3                           | 4                           | 6                           | 3.75         | 3.50           |
| 93             | { 2, 3, 5, 8}  | 2                           | 3                           | 4                           | 7                           | 4.00         | 3.50           |
| 94             | { 2, 3, 5, 9}  | 2                           | 3                           | 4                           | 8                           | 4.25         | 3.50           |
| 95             | { 2, 3, 5, 10} | 2                           | 3                           | 4                           | 9                           | 4.50         | 3.50           |
| 96             | { 2, 3, 6, 7}  | 2                           | 3                           | 5                           | 6                           | 4.00         | 4.00           |
| 97             | { 2, 3, 6, 8}  | 2                           | 3                           | 5                           | 7                           | 4.25         | 4.00           |
| 98             | { 2, 3, 6, 9}  | 2                           | 3                           | 5                           | 8                           | 4.50         | 4.00           |
| 99             | { 2, 3, 6, 10} | 2                           | 3                           | 5                           | 9                           | 4.75         | 4.00           |
| 100            | { 2, 3, 7, 8}  | 2                           | 3                           | 6                           | 7                           | 4.50         | 4.50           |
| 101            | { 2, 3, 7, 9}  | 2                           | 3                           | 6                           | 8                           | 4.75         | 4.50           |
| 102            | { 2, 3, 7, 10} | 2                           | 3                           | 6                           | 9                           | 5.00         | 4.50           |
| 103            | { 2, 3, 8, 9}  | 2                           | 3                           | 7                           | 8                           | 5.00         | 5.00           |
| 104            | { 2, 3, 8, 10} | 2                           | 3                           | 7                           | 9                           | 5.25         | 5.00           |
| 105            | { 2, 3, 9, 10} | 2                           | 3                           | 8                           | 9                           | 5.50         | 5.50           |
| 106            | { 2, 4, 5, 6}  | 2                           | 4                           | 4                           | 5                           | 3.75         | 4.00           |
| 107            | { 2, 4, 5, 7}  | 2                           | 4                           | 4                           | 6                           | 4.00         | 4.00           |
| 108            | { 2, 4, 5, 8}  | 2                           | 4                           | 4                           | 7                           | 4.25         | 4.00           |
| 109            | { 2, 4, 5, 9}  | 2                           | 4                           | 4                           | 8                           | 4.50         | 4.00           |
| 110            | { 2, 4, 5, 10} | 2                           | 4                           | 4                           | 9                           | 4.75         | 4.00           |
| 111            | { 2, 4, 6, 7}  | 2                           | 4                           | 5                           | 6                           | 4.25         | 4.50           |
| 112            | { 2, 4, 6, 8}  | 2                           | 4                           | 5                           | 7                           | 4.50         | 4.50           |
| 113            | { 2, 4, 6, 9}  | 2                           | 4                           | 5                           | 8                           | 4.75         | 4.50           |

**TABLA V ( CONTINUACION)**  
**DISTRIBUCIONES DE  $X_{(1)}$ ,  $X_{(2)}$ ,  $X_{(3)}$ ,  $X_{(4)}$ , MEDIA Y MEDIANA**

| <b>Ordinal</b> | <b>Muestra</b> | <b><math>X_{(1)}</math></b> | <b><math>X_{(2)}</math></b> | <b><math>X_{(3)}</math></b> | <b><math>X_{(4)}</math></b> | <b>Media</b> | <b>Mediana</b> |
|----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|----------------|
| 114            | { 2, 4, 6, 10} | 2                           | 4                           | 5                           | 9                           | 5.00         | 4.50           |
| 115            | { 2, 4, 7, 8}  | 2                           | 4                           | 6                           | 7                           | 4.75         | 5.00           |
| 116            | { 2, 4, 7, 9}  | 2                           | 4                           | 6                           | 8                           | 5.00         | 5.00           |
| 117            | { 2, 4, 7, 10} | 2                           | 4                           | 6                           | 9                           | 5.25         | 5.00           |
| 118            | { 2, 4, 8, 9}  | 2                           | 4                           | 7                           | 8                           | 5.25         | 5.50           |
| 119            | { 2, 4, 8, 10} | 2                           | 4                           | 7                           | 9                           | 5.50         | 5.50           |
| 120            | { 2, 4, 9, 10} | 2                           | 4                           | 8                           | 9                           | 5.75         | 6.00           |
| 121            | { 2, 5, 6, 7}  | 2                           | 4                           | 5                           | 6                           | 4.25         | 4.50           |
| 122            | { 2, 5, 6, 8}  | 2                           | 4                           | 5                           | 7                           | 4.50         | 4.50           |
| 123            | { 2, 5, 6, 9}  | 2                           | 4                           | 5                           | 8                           | 4.75         | 4.50           |
| 124            | { 2, 5, 6, 10} | 2                           | 4                           | 5                           | 9                           | 5.00         | 4.50           |
| 125            | { 2, 5, 7, 8}  | 2                           | 4                           | 6                           | 7                           | 4.75         | 5.00           |
| 126            | { 2, 5, 7, 9}  | 2                           | 4                           | 6                           | 8                           | 5.00         | 5.00           |
| 127            | { 2, 5, 7, 10} | 2                           | 4                           | 6                           | 9                           | 5.25         | 5.00           |
| 128            | { 2, 5, 8, 9}  | 2                           | 4                           | 7                           | 8                           | 5.25         | 5.50           |
| 129            | { 2, 5, 8, 10} | 2                           | 4                           | 7                           | 9                           | 5.50         | 5.50           |
| 130            | { 2, 5, 9, 10} | 2                           | 4                           | 8                           | 9                           | 5.75         | 6.00           |
| 131            | { 2, 6, 7, 8}  | 2                           | 5                           | 6                           | 7                           | 5.00         | 5.50           |
| 132            | { 2, 6, 7, 9}  | 2                           | 5                           | 6                           | 8                           | 5.25         | 5.50           |
| 133            | { 2, 6, 7, 10} | 2                           | 5                           | 6                           | 9                           | 5.50         | 5.50           |
| 134            | { 2, 6, 8, 9}  | 2                           | 5                           | 7                           | 8                           | 5.50         | 6.00           |
| 135            | { 2, 6, 8, 10} | 2                           | 5                           | 7                           | 9                           | 5.75         | 6.00           |
| 136            | { 2, 6, 9, 10} | 2                           | 5                           | 8                           | 9                           | 6.00         | 6.50           |
| 137            | { 2, 7, 8, 9}  | 2                           | 6                           | 7                           | 8                           | 5.75         | 6.50           |
| 138            | { 2, 7, 8, 10} | 2                           | 6                           | 7                           | 9                           | 6.00         | 6.50           |
| 139            | { 2, 7, 9, 10} | 2                           | 6                           | 8                           | 9                           | 6.25         | 7.00           |
| 140            | { 2, 8, 9, 10} | 2                           | 7                           | 8                           | 9                           | 6.50         | 7.50           |
| 141            | { 3, 4, 5, 6}  | 3                           | 4                           | 4                           | 5                           | 4.00         | 4.00           |
| 142            | { 3, 4, 5, 7}  | 3                           | 4                           | 4                           | 6                           | 4.25         | 4.00           |
| 143            | { 3, 4, 5, 8}  | 3                           | 4                           | 4                           | 7                           | 4.50         | 4.00           |
| 144            | { 3, 4, 5, 9}  | 3                           | 4                           | 4                           | 8                           | 4.75         | 4.00           |
| 145            | { 3, 4, 5, 10} | 3                           | 4                           | 4                           | 9                           | 5.00         | 4.00           |
| 146            | { 3, 4, 6, 7}  | 3                           | 4                           | 5                           | 6                           | 4.50         | 4.50           |
| 147            | { 3, 4, 6, 8}  | 3                           | 4                           | 5                           | 7                           | 4.75         | 4.50           |
| 148            | { 3, 4, 6, 9}  | 3                           | 4                           | 5                           | 8                           | 5.00         | 4.50           |
| 149            | { 3, 4, 6, 10} | 3                           | 4                           | 5                           | 9                           | 5.25         | 4.50           |
| 150            | { 3, 4, 7, 8}  | 3                           | 4                           | 6                           | 7                           | 5.00         | 5.00           |
| 151            | { 3, 4, 7, 9}  | 3                           | 4                           | 6                           | 8                           | 5.25         | 5.00           |
| 152            | { 3, 4, 7, 10} | 3                           | 4                           | 6                           | 9                           | 5.50         | 5.00           |
| 153            | { 3, 4, 8, 9}  | 3                           | 4                           | 7                           | 8                           | 5.50         | 5.50           |
| 154            | { 3, 4, 8, 10} | 3                           | 4                           | 7                           | 9                           | 5.75         | 5.50           |
| 155            | { 3, 4, 9, 10} | 3                           | 4                           | 8                           | 9                           | 6.00         | 6.00           |

**TABLA V ( CONTINUACION)**  
**DISTRIBUCIONES DE  $X_{(1)}$ ,  $X_{(2)}$ ,  $X_{(3)}$ ,  $X_{(4)}$ , MEDIA Y MEDIANA**

| Ordinal | Muestra        | $X_{(1)}$ | $X_{(2)}$ | $X_{(3)}$ | $X_{(4)}$ | Media | Mediana |
|---------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|---------|
| 156     | { 3, 5, 6, 7}  | 3         | 4         | 5         | 6         | 4.50  | 4.50    |
| 157     | { 3, 5, 6, 8}  | 3         | 4         | 5         | 7         | 4.75  | 4.50    |
| 158     | { 3, 5, 6, 9}  | 3         | 4         | 5         | 8         | 5.00  | 4.50    |
| 159     | { 3, 5, 6, 10} | 3         | 4         | 5         | 9         | 5.25  | 4.50    |
| 160     | { 3, 5, 7, 8}  | 3         | 4         | 6         | 7         | 5.00  | 5.00    |
| 161     | { 3, 5, 7, 9}  | 3         | 4         | 6         | 8         | 5.25  | 5.00    |
| 162     | { 3, 5, 7, 10} | 3         | 4         | 6         | 9         | 5.50  | 5.00    |
| 163     | { 3, 5, 8, 9}  | 3         | 4         | 7         | 8         | 5.50  | 5.50    |
| 164     | { 3, 5, 8, 10} | 3         | 4         | 7         | 9         | 5.75  | 5.50    |
| 165     | { 3, 5, 9, 10} | 3         | 4         | 8         | 9         | 6.00  | 6.00    |
| 166     | { 3, 6, 7, 8}  | 3         | 5         | 6         | 7         | 5.25  | 5.50    |
| 167     | { 3, 6, 7, 9}  | 3         | 5         | 6         | 8         | 5.50  | 5.50    |
| 168     | { 3, 6, 7, 10} | 3         | 5         | 6         | 9         | 5.75  | 5.50    |
| 169     | { 3, 6, 8, 9}  | 3         | 5         | 7         | 8         | 5.75  | 6.00    |
| 170     | { 3, 6, 8, 10} | 3         | 5         | 7         | 9         | 6.00  | 6.00    |
| 171     | { 3, 6, 9, 10} | 3         | 5         | 8         | 9         | 6.25  | 6.50    |
| 172     | { 3, 7, 8, 9}  | 3         | 6         | 7         | 8         | 6.00  | 6.50    |
| 173     | { 3, 7, 8, 10} | 3         | 6         | 7         | 9         | 6.25  | 6.50    |
| 174     | { 3, 7, 9, 10} | 3         | 6         | 8         | 9         | 6.50  | 7.00    |
| 175     | { 3, 8, 9, 10} | 3         | 7         | 8         | 9         | 6.75  | 7.50    |
| 176     | { 4, 5, 6, 7}  | 4         | 4         | 5         | 6         | 4.75  | 4.50    |
| 177     | { 4, 5, 6, 8}  | 4         | 4         | 5         | 7         | 5.00  | 4.50    |
| 178     | { 4, 5, 6, 9}  | 4         | 4         | 5         | 8         | 5.25  | 4.50    |
| 179     | { 4, 5, 6, 10} | 4         | 4         | 5         | 9         | 5.50  | 4.50    |
| 180     | { 4, 5, 7, 8}  | 4         | 4         | 6         | 7         | 5.25  | 5.00    |
| 181     | { 4, 5, 7, 9}  | 4         | 4         | 6         | 8         | 5.50  | 5.00    |
| 182     | { 4, 5, 7, 10} | 4         | 4         | 6         | 9         | 5.75  | 5.00    |
| 183     | { 4, 5, 8, 9}  | 4         | 4         | 7         | 8         | 5.75  | 5.50    |
| 184     | { 4, 5, 8, 10} | 4         | 4         | 7         | 9         | 6.00  | 5.50    |
| 185     | { 4, 5, 9, 10} | 4         | 4         | 8         | 9         | 6.25  | 6.00    |
| 186     | { 4, 6, 7, 8}  | 4         | 5         | 6         | 7         | 5.50  | 5.50    |
| 187     | { 4, 6, 7, 9}  | 4         | 5         | 6         | 8         | 5.75  | 5.50    |
| 188     | { 4, 6, 7, 10} | 4         | 5         | 6         | 9         | 6.00  | 5.50    |
| 189     | { 4, 6, 8, 9}  | 4         | 5         | 7         | 8         | 6.00  | 6.00    |
| 190     | { 4, 6, 8, 10} | 4         | 5         | 7         | 9         | 6.25  | 6.00    |
| 191     | { 4, 6, 9, 10} | 4         | 5         | 8         | 9         | 6.50  | 6.50    |
| 192     | { 4, 7, 8, 9}  | 4         | 6         | 7         | 8         | 6.25  | 6.50    |
| 193     | { 4, 7, 8, 10} | 4         | 6         | 7         | 9         | 6.50  | 6.50    |
| 194     | { 4, 7, 9, 10} | 4         | 6         | 8         | 9         | 6.75  | 7.00    |
| 195     | { 4, 8, 9, 10} | 4         | 7         | 8         | 9         | 7.00  | 7.50    |
| 196     | { 5, 6, 7, 8}  | 4         | 5         | 6         | 7         | 5.50  | 5.50    |
| 197     | { 5, 6, 7, 9}  | 4         | 5         | 6         | 8         | 5.75  | 5.50    |

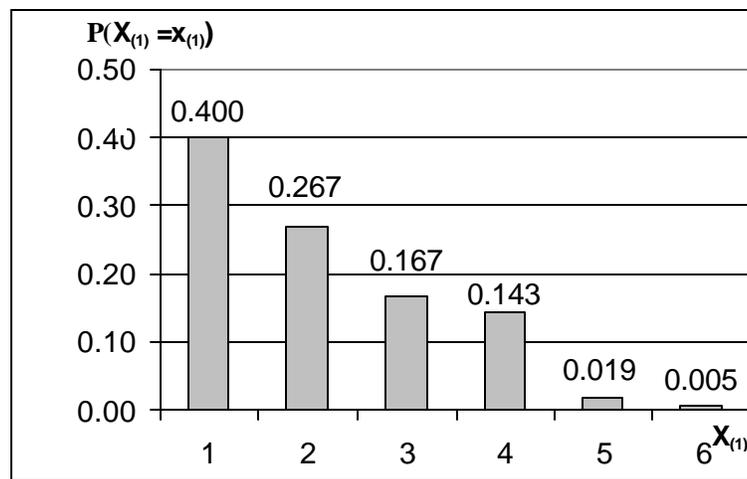
**TABLA V ( CONTINUACIÓN)**  
**DISTRIBUCIONES DE  $X_{(1)}$ ,  $X_{(2)}$ ,  $X_{(3)}$ ,  $X_{(4)}$ , MEDIA Y MEDIANA**

| <b>Ordinal</b> | <b>Muestra</b> | <b><math>X_{(1)}</math></b> | <b><math>X_{(2)}</math></b> | <b><math>X_{(3)}</math></b> | <b><math>X_{(4)}</math></b> | <b>Media</b> | <b>Mediana</b> |
|----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|----------------|
| <b>198</b>     | { 5, 6, 7, 10} | 4                           | 5                           | 6                           | 9                           | 6.00         | 5.50           |
| <b>199</b>     | { 5, 6, 8, 9}  | 4                           | 5                           | 7                           | 8                           | 6.00         | 6.00           |
| <b>200</b>     | { 5, 6, 8, 10} | 4                           | 5                           | 7                           | 9                           | 6.25         | 6.00           |
| <b>201</b>     | { 5, 6, 9, 10} | 4                           | 5                           | 8                           | 9                           | 6.50         | 6.50           |
| <b>202</b>     | { 5, 7, 8, 9}  | 4                           | 6                           | 7                           | 8                           | 6.25         | 6.50           |
| <b>203</b>     | { 5, 7, 8, 10} | 4                           | 6                           | 7                           | 9                           | 6.50         | 6.50           |
| <b>204</b>     | { 5, 7, 9, 10} | 4                           | 6                           | 8                           | 9                           | 6.75         | 7.00           |
| <b>205</b>     | { 5, 8, 9, 10} | 4                           | 7                           | 8                           | 9                           | 7.00         | 7.50           |
| <b>206</b>     | { 6, 7, 8, 9}  | 5                           | 6                           | 7                           | 8                           | 6.50         | 6.50           |
| <b>207</b>     | { 6, 7, 8, 10} | 5                           | 6                           | 7                           | 9                           | 6.75         | 6.50           |
| <b>208</b>     | { 6, 7, 9, 10} | 5                           | 6                           | 8                           | 9                           | 7.00         | 7.00           |
| <b>209</b>     | { 6, 8, 9, 10} | 5                           | 7                           | 8                           | 9                           | 7.25         | 7.50           |
| <b>210</b>     | { 7, 8, 9, 10} | 6                           | 7                           | 8                           | 9                           | 7.50         | 7.50           |

### Distribución de Probabilidades de $X_{(1)}$

$$P(X_{(1)} = x_{(1)}) = \begin{cases} 84 / 210 & X_{(1)} = 1 \\ 56 / 210 & X_{(1)} = 2 \\ 35 / 210 & X_{(1)} = 3 \\ 30 / 210 & X_{(1)} = 4 \\ 4 / 210 & X_{(1)} = 5 \\ / 210 & X_{(1)} = 6 \end{cases}$$

Gráfico 3.1 Histograma de Probabilidades  $X_{(1)}$



Distribución de Probabilidades de  $X_{(2)}$

$$P(X_{(2)} = x_{(2)}) = \left\{ \begin{array}{l} 28 / 210 \\ X_{(2)} = 2 \end{array} \right.$$

$$42 / 210 \quad X_{(2)} = 3$$

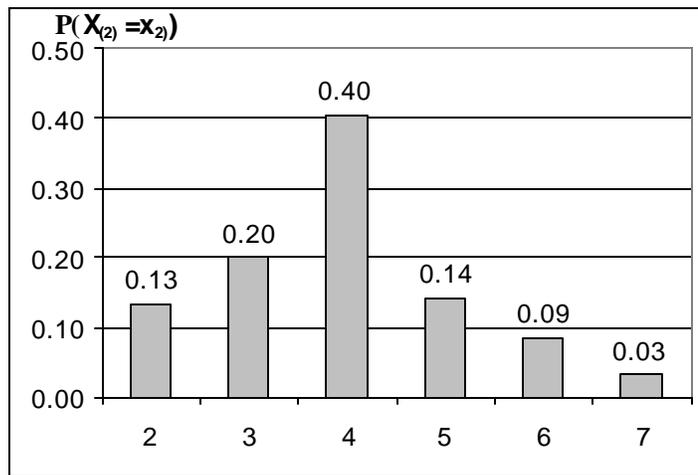
$$85 / 210 \quad X_{(2)} = 4$$

$$30 / 210 \quad X_{(2)} = 5$$

$$18 / 210 \quad X_{(2)} = 6$$

$$7 / 210 \quad X_{(2)} = 7$$

Gráfico 3.2 Histograma de Probabilidades  $X_{(2)}$



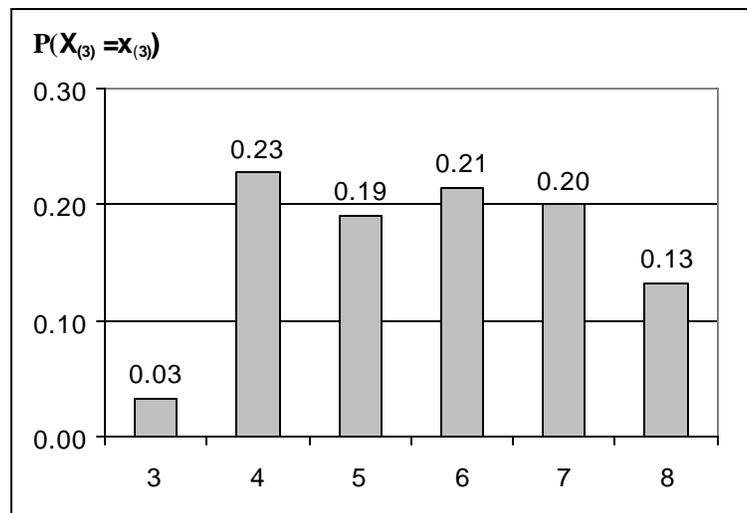
$X_{(2)}$

Distribución de Probabilidades de  $X_{(3)}$

$$P(X_{(3)} = x_{(3)}) = \left\{ \begin{array}{l} 7 / 210 \quad X_{(3)} = 3 \end{array} \right.$$

|          |               |
|----------|---------------|
| 48 / 210 | $X_{(3)} = 4$ |
| 40 / 210 | $X_{(3)} = 5$ |
| 45 / 210 | $X_{(3)} = 6$ |
| 42 / 210 | $X_{(3)} = 7$ |
| 28 / 210 | $X_{(3)} = 8$ |

**Gráfico 3.3 Histograma de Probabilidades  $X_{(3)}$**

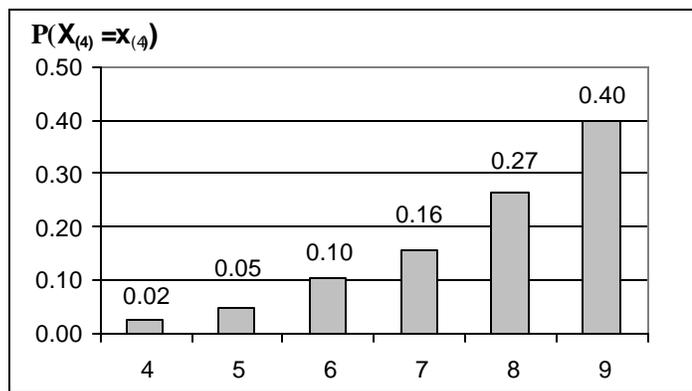


$X_{(3)}$

**Distribución de Probabilidades de  $X_{(4)}$**

$$P(X_{(4)} = x_{(4)}) = \begin{cases} 5/210 & X_{(4)} = 4 \\ 10/210 & X_{(4)} = 5 \\ 22/210 & X_{(4)} = 6 \\ 33/210 & X_{(4)} = 7 \\ 56/210 & X_{(4)} = 8 \\ 84/210 & X_{(4)} = 9 \end{cases}$$

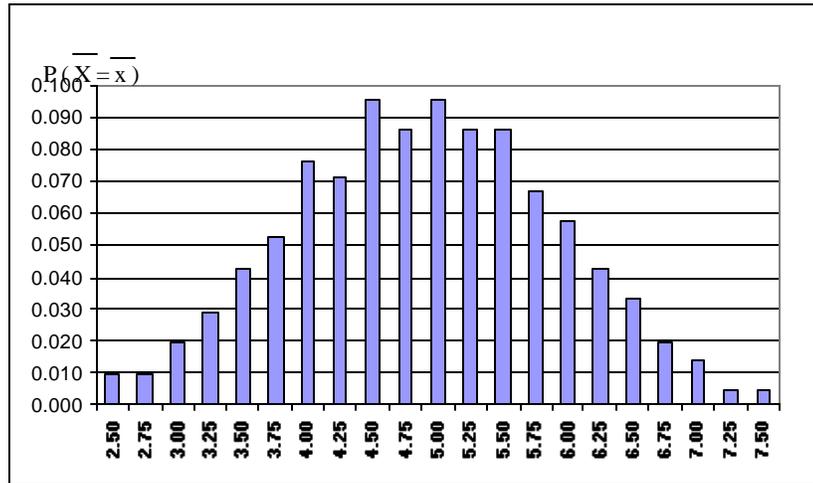
Gráfico 3.4 Histograma de Probabilidades  $X_{(4)}$



$X_{(4)}$

## Distribución de probabilidades de $\bar{X}$

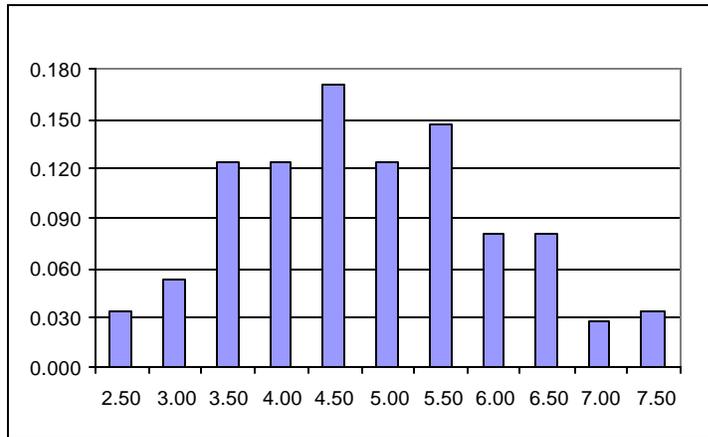
|                          |        |                              |
|--------------------------|--------|------------------------------|
| $P(\bar{X} = \bar{x}) =$ | 1/210  | $\bar{X} = 7.25; 7.50$       |
|                          | 2/210  | $\bar{X} = 2.50; 2.75$       |
|                          | 3/210  | $\bar{X} = 7.00$             |
|                          | 4/210  | $\bar{X} = 3.00; 6.75$       |
|                          | 6/210  | $\bar{X} = 3.25$             |
|                          | 7/210  | $\bar{X} = 6.50$             |
|                          | 9/210  | $\bar{X} = 3.50; 6.25$       |
|                          | 11/210 | $\bar{X} = 3.75$             |
|                          | 12/210 | $\bar{X} = 6.00$             |
|                          | 14/210 | $\bar{X} = 5.75$             |
|                          | 15/210 | $\bar{X} = 4.25$             |
|                          | 16/210 | $\bar{X} = 4.00$             |
|                          | 18/210 | $\bar{X} = 4.75; 5.25; 5.50$ |
|                          | 20/210 | $\bar{X} = 4.50; 5.00$       |



x

### Distribución de probabilidades X

$$P(\tilde{X} = \tilde{x}) = \left\{ \begin{array}{l} 6/210 \\ 7/210 \\ 11/210 \\ 17/210 \\ 26/210 \\ 31/210 \\ 36/210 \end{array} \right. \begin{array}{l} \tilde{x} = 7 \\ X = 2.5; 7.5 \\ \tilde{x} = 3 \\ X = 6.0; 6.5 \\ X = 3.5; 4; 5 \\ \tilde{x} = 5.5 \\ X = 4.5 \end{array}$$



~  
X

**Tabla VI – Estadísticas básicas de  $X_{(1)}$ ,  $X_{(2)}$ ,  $X_{(3)}$ ,  $X_{(4)}$ , Media y Mediana Muestral**

|                           | $X_{(1)}$ | $X_{(1)}$ | $X_{(1)}$ | $X_{(1)}$ | Media | Mediana |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|---------|
| Máximo                    | 1.00      | 2.00      | 3.00      | 4.00      | 2.50  | 2.50    |
| Mínimo                    | 6.00      | 7.00      | 8.00      | 9.00      | 7.50  | 7.50    |
| Rango                     | 5.00      | 5.00      | 5.00      | 5.00      | 5.00  | 5.00    |
| Mediana                   | 2.00      | 4.00      | 6.00      | 8.00      | 5.00  | 4.50    |
| Media                     | 2.13      | 3.95      | 5.72      | 7.80      | 4.90  | 4.83    |
| Desviación Estándar       | 1.17      | 1.23      | 1.44      | 1.32      | 1.01  | 1.21    |
| Varianza                  | 1.38      | 1.52      | 2.07      | 1.75      | 1.02  | 1.46    |
| Coefficiente de Variación | 0.31      | 0.25      | 0.17      | 0.21      | 0.55  | 0.25    |
| Sesgo                     | 0.75      | 0.38      | 0.04      | -1.02     | 0.02  | 0.20    |
| Kurtosis                  | -0.39     | -0.07     | -1.11     | 0.27      | -0.42 | -0.56   |

En cuanto al sesgo, La variable con mayor sesgo positivo es  $X_{(1)}$ , lo que significa que presenta sesgo a la izquierda, mientras que  $X_{(4)}$  presenta la mayor cantidad de sesgo negativo, lo que produce que los daos se agrupen al lado derecho; esto lo comprobamos fácilmente al observar los gráficos 3.1 y 3.4.

### **3.2 VENTAJAS DEL USO DEL MUESTREO.**

Entre las ventajas que obtenemos al utilizar las técnicas del muestreo, en lugar de realizar una investigación exhaustiva, podemos mencionar a: reducción de costos, mayor rapidez, menor desperdicio y mayor exactitud. Estas ventajas se las obtiene debido a que obtenemos un ahorro significativo en lo referente al costo de recolección de información al investigar solo una fracción de la población; La rapidez del estudio se incrementa, debido a que solo tomamos una parte de la población; el desperdicio podemos ejemplificarlo de la siguiente manera: supongamos que realizamos estudios de resistencia de un producto al fuego, no es conveniente someterlos a todos a la prueba, ya que basta con la selección de una muestra de estos que represente el comportamiento de la población (lote de producción), podríamos generalizar los resultados. Al reducir el volumen del trabajo se hace posible el empleo de personal más capacitado, y además en estas condiciones se hace factible la vigilancia minuciosa del trabajo de campo y el procesamiento de los resultados, con lo que logramos mayor exactitud.

### **3.3 PROPIEDADES DESEABLES DE UN ESTIMADOR**

Un estimador de un parámetro poblacional  $\theta$ , es una variable aleatoria  $\hat{q}$  que está expresado en función de los elementos de la

muestra aleatoria y tiene por objetivo lograr una aproximación al valor de  $\mathbf{q}$ . Debemos considerar que el valor del estimador no es constante, ya que éste es una variable aleatoria que depende de la muestra.

$$\hat{\mathbf{q}} : R^n \rightarrow R.$$

Por ejemplo, Sea  $X$  una muestra de tamaño  $n$  tomada de un población de tamaño  $N$ , con media  $\mu$  el estimador de la media poblacional, está dado por:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Se dice que  $\hat{\mathbf{q}}$  es un **estimador insesgado** del parámetro poblacional  $\mathbf{q}$ , si y solamente si, se cumple que el valor esperado del estimador es igual al valor esperado del parámetro, esto es:

$$E(\hat{\mathbf{q}}) = \mathbf{q}$$

### 3.4 TIPOS DE MUESTREO

El tipo de muestreo más utilizado es el muestreo aleatorio simple, en el que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser extraídos; Aunque dependiendo del problema y con el objetivo de reducir los costos o aumentar la precisión, otros tipos de muestreo pueden ser considerados como mostraremos a continuación.

### **3.4.1 MUESTREO ALEATORIO SIMPLE (MAS)**

Supongamos que necesitamos extraer una muestra de una población finita, el procedimiento del muestreo aleatorio, garantiza que todos los elementos de la población poseen la misma oportunidad (probabilidad) de conformar la muestra en seleccionada. Cabe mencionar que podemos seleccionar la muestra a partir de una población finita o infinita, para lo que debemos considerar:

#### **Selección de una muestra aleatoria de una población infinita**

Si contamos con una población infinita  $X$ , una sucesión de variables aleatorias  $X_1, X_2, \dots, X_n$ ; constituyen una muestra

aleatoria si estas son independientes y  $X_i$  tiene la misma distribución de  $X$ , para  $i = 1, 2, \dots, n$ ; es decir que son idénticamente distribuidas.

### **Selección de una muestra aleatoria de una población finita**

Teniendo una población finita de tamaño  $N$ , el subconjunto poblacional  $X_1, X_2, \dots, X_n$ ; constituye una muestra aleatoria si y solo si, todos y cada uno de los  $\binom{N}{n}$  conjuntos tienen igual probabilidad de integrar la muestra.

Para verificar que todos los  $\binom{N}{n}$  subconjuntos poblacionales tienen la misma probabilidad de pertenecer a la muestra, consideremos que deseamos seleccionar una muestra de tamaño  $n$ , en la primera extracción, la probabilidad de que se seleccione una de las  $n$  unidades es  $n/N$ . En la segunda, la probabilidad de escoger uno de los restantes  $(n-1)$  elementos está dado por  $(n-1)/(N-1)$ , y así sucesivamente; por lo tanto la probabilidad de que se extraigan  $n$  unidades específicas está dada por:

$$\frac{n}{N} * \frac{(n-1)}{(N-1)} * \frac{(n-2)}{(N-2)} * \dots * \frac{1}{(N-n+1)} = \frac{n!(N-n!)}{N!} = \frac{1}{\binom{N}{n}}$$

Para la selección de la muestra, debemos ordenar y numerar los elementos de la población, y luego generar n números aleatorios entre 1 y N, los mismos que nos indican que elementos de la población integrarán la muestra.

### 3.4.1.1 ESTIMADORES

#### Estimadores de la Media y el Total

Si tenemos una población X de tamaño N (  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ), la media poblacional, que es un parámetro de tendencia central y está dada por:

$$E[X] = \mu = \sum_{i=1}^N x_i$$

Además, tenemos una muestra de tamaño n (  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ) tomada de la población en cuestión. El estimador de la media poblacional está dado por la media aritmética muestral:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

El total, es un parámetro que muestra la suma total de todos los datos en la muestra o la población, sus estimadores poblacional y muestral están dados por:

$$\tau = N * \bar{X} \qquad \tau = n * \bar{X}$$

Denominaremos *fracción de muestreo* a la razón  $f = \frac{n}{N}$ , que representa la razón del tamaño de la muestra con respecto al tamaño de la población.

### **Estimadores de la Varianza**

La varianza mide la dispersión o variabilidad de los datos, este parámetro es de mucha importancia debido a que nos da una idea

de que tan dispersa se encuentra la información que estudiamos, y además se cumple que, cuando existe mucha dispersión de los datos se necesita muestras más grandes para lograr estimaciones buenas de parámetros poblacionales. Si trabajamos con una población finita de tamaño  $N$ . La varianza poblacional está dada por:

$$E(X - \mu)^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}$$

mientras que la ivarianza muestral es:

$$s^2 = E(x - \bar{X})^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

También tenemos que la varianza de la media y del total son expresados en términos de estimadores, de la siguiente manera:

$$\widehat{\text{var}(\bar{X})} = (1-f) \frac{s^2}{n}$$

$$\text{var}(\tau) = \text{var}(N * \bar{X}) = N^2 \text{var}(\bar{X}) = N^2(1-f) \frac{s^2}{n}$$

### **Estimadores para proporciones**

Definamos a  $p$  como la proporción de la población que tiene una determinada característica, como  $A$  al número de elementos que tienen dicha característica, el mismo que viene dado por  $p*N = A$ , donde  $N$  es el tamaño de la población; y además definamos a  $q$  como la proporción de los elementos de la población que no tiene dicha característica.

Supongamos además que tratamos con una variable aleatoria Bernoulli ( $X$ ), la misma que solo puede tomar valores de 1 con probabilidad  $p$  y de 0 con probabilidad  $(1-p) = q$ .

La proporción poblacional que posee una determinada característica, podemos calcularla así:

$$X = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i = p$$

y su estimador está dado por:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \hat{p}$$

En este tipo de problemas se desea estimar  $p$  y  $A$ , los cuales son similares a estimar la media y el total, de una población en la que todos los elementos son 0 o 1. Con el fin de poder expresar la varianza de  $p$  y  $A$ , debemos expresar las fórmulas de  $S^2$  y  $s^2$  en términos de  $p$  y  $q$ . Por lo que tenemos :

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N-1} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i)^2 - N\mu^2}{N-1} = \\ &= \frac{N}{N-1} pq \end{aligned}$$

Como  $S^2 = \hat{\sigma}^2$ , tenemos que :

$$s^2 = \frac{n}{n-1} \hat{p} \hat{q}$$

La varianza de la proporción, es decir la varianza de  $\hat{p}$  es:

$$\text{var}(\hat{p}) = \text{var}(\bar{X}) = (1-f) \frac{S^2}{n}$$

$$\text{var}(\hat{p}) = \frac{pq}{n} \left[ \frac{N-n}{N-1} \right]$$

y para la estimación del total, tenemos

$$\text{var}(\hat{A}) = \frac{N^2 pq}{n} \left[ \frac{N-n}{N-1} \right]$$

mientras que la cuasivarianza muestral es:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{n-1}$$

como es muy difícil conocer el valor de p y de q, debemos trabajar con estimaciones de estos parámetros, y necesitamos conocer sus varianzas, las mismas que son:

$$\text{var}(\hat{A}) = \frac{N^2 \hat{p} \hat{q}}{n} \left[ \frac{N-n}{N-1} \right]$$

$$\text{var}(\hat{p}) = \frac{\hat{p}\hat{q}}{n} \left[ \frac{N-n}{N-1} \right]$$

Además se puede demostrar que:

$$\begin{aligned} E[\bar{X}] &= \mu \\ E[\hat{X}] &= X \\ E[s^2] &= \sigma^2 \end{aligned}$$

### 3.4.1.2 ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Una vez que hemos establecido la característica poblacional que nos interesa investigar, y fijado el grado de precisión y confianza requeridos, es necesario calcular el número de elementos de la población que serán analizados (tamaño de muestra). Esta cifra debe ser fijada de tal forma que la investigación no sea demasiado costosa o imprecisa, ya que se podría fijar un bajo nivel de precisión, con lo que reduciríamos el costo de la investigación, pero se estaríamos sacrificando la posibilidad de generalizar los resultados confiables de la investigación.

Una vez que hemos fijado el error máximo admisible, que representa la mínima precisión exigible a los resultados, y el coeficiente de confianza  $P_k$ , necesitamos conocer la variabilidad de la población, pues, mientras más dispersos se encuentren los datos, el riesgo que acompaña a una muestra pequeña crece aceleradamente.

Con lo que podemos suponer, que para lograr el diseño óptimo del tamaño de la muestra, es necesario conocer la población, a esto es lo que se le llama **Paradoja de Friedman**, ya que al iniciar cualquier investigación, nuestro objetivo es conocer una determinada característica poblacional, y para fijar el tamaño de muestra necesitamos conocer la población.

Debemos estimar la media poblacional  $\bar{X}$  partiendo de la media muestral  $\bar{x}$ , con un error máximo admisible  $e$  y un coeficiente de confianza  $P_k$ . Teniendo el error absoluto  $e$  expresado en las mismas unidades de la variable de estudio y el coeficiente de confianza  $P_k$  le corresponde un valor  $k$ , el mismo que se lo obtiene utilizando a desigualdad de Chebyshev, la distribución normal, la distribución t Student u otro procedimiento estadístico.

El tamaño de muestra lo representaremos por  $n$ , y es una función de  $e$  y  $P_k$ . Consideremos la ecuación fundamental:

$$\text{Error Absoluto} = \text{Desviación } k * \text{Error de Muestreo}$$

El error de muestreo de la media está dado en función de la Cuasivarianza, esto es:

$$s_x = \sqrt{\frac{N-n}{N} \frac{S^2}{n}}$$

Así tenemos:

$$e = k s_x = k \sqrt{\frac{N-n}{N} \frac{S^2}{n}}$$

o bien

$$e^2 = k^2 \frac{N-n}{N} \frac{S^2}{n}$$

despejando  $n$  tenemos:

$$n = \frac{NK^2S^2}{Ne^2 + K^2S^2} = \frac{\frac{K^2S^2}{e^2}}{1 + \frac{1}{N} \frac{K^2S^2}{e^2}}$$

Lógicamente el tamaño muestral es un número natural, por lo que debemos tomar el valor entero más cercano al de obtenido. Mientras los valores de  $e$  y  $P_k$  los fijamos dependiendo de nuestros objetivos y limitaciones. El tamaño de la población  $N$ , se supone conocido.

En cuanto a  $S^2$ , debemos obtenerlo de investigaciones pasadas de la población, de resultados de análisis de poblaciones parecidas a esta, o por el estudio de una muestra piloto previamente seleccionada.

En el caso de poder prescindir de la fracción de muestreo, tendríamos como varianza  $S^2/n$ , y por lo tanto:

$$n_0 = \frac{K^2S^2}{e^2}$$

$$n = \frac{\left( \frac{K^2 S^2}{e^2} \right)}{1 + \frac{1}{N} \frac{K^2 S^2}{e^2}} = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Cuando se trata de estimar proporciones, tenemos

$$n = \frac{\frac{N}{N-1} \frac{K^2 PQ}{e^2}}{1 + \frac{1}{N-1} \frac{K^2 PQ}{e^2}}$$

### Ilustración

Supongamos que tenemos información sobre el gasto en alimentos, de 60 hogares de una determinada región geográfica, los mismos que aparecen en la tabla VII.

### Tabla VII- Ilustración

| N° de hogares | Gastos por mes USD |
|---------------|--------------------|
| 1             | 24                 |
| 1             | 40                 |
| 2             | 56                 |
| 3             | 68                 |
| 4             | 80                 |
| 5             | 96                 |
| 5             | 112                |
| 6             | 124                |
| 6             | 136                |
| 6             | 148                |
| 5             | 164                |
| 5             | 176                |
| 4             | 192                |
| 3             | 204                |
| 2             | 220                |
| 1             | 232                |
| 1             | 244                |

Construyamos la distribución de probabilidades de la variable  
Gastos mensuales  $X$  para la ilustración:



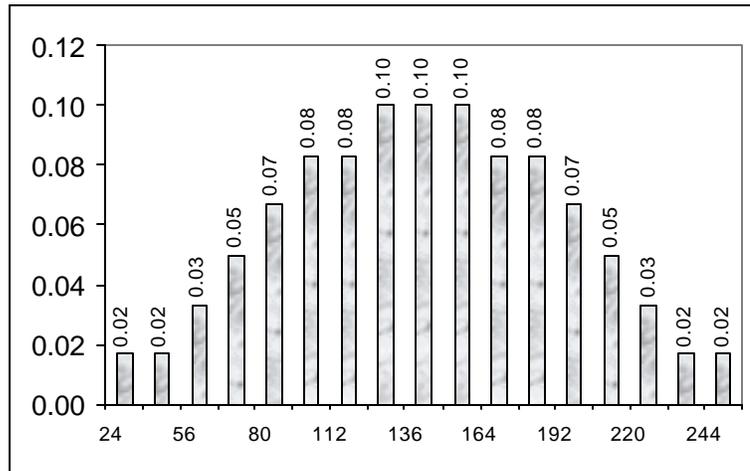
|          |      |                       |
|----------|------|-----------------------|
| P(X=x) = | 1/60 | x = 24, 40, 232, 344  |
|          | 2/60 | x = 56, 220           |
|          | 3/60 | x = 68, 204           |
|          | 4/60 | x = 80, 192           |
|          | 5/60 | x = 96, 112, 164, 176 |
|          | 6/60 | x = 124, 136, 148     |

Media poblacional = = 136.4

Varianza poblacional = <sup>2</sup> = 2,448.37

Total = X = 8,184

**FIGURA 3.1 HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES DE LA VARIABLE GASTOS MENSUALES**



Ahora tomemos una *muestra piloto*<sup>1</sup> de tamaño 6, la que es:

**{ 40, 80, 96, 112, 148, 204 }**

Realizando un estudio estadístico básico de la muestra, obtenemos:

$$\bar{X} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n X_i = 113.33$$

---

<sup>1</sup> Muestra que se toma con el fin de realizar un estudio preliminar de la población y estimar sus parámetros, los que serán utilizados en el cálculo del tamaño de la muestra definitiva.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^6 (X_i - 113.33)^2}{5} = 3,242.66$$

Ahora, si deseamos estimar de la población ilustrada, con una confianza del 95% y un error menor a 20 dólares entonces, la muestra que requerimos para cumplir con nuestros propósitos es de tamaño:

$$n = \frac{\left( \frac{K^2 S^2}{e^2} \right)}{1 + \frac{1}{N} \frac{K^2 S^2}{e^2}}$$

donde  $K = Z_{\alpha/2} = 1.96$  y  $e = 20$ , tenemos que  $n = 20.50$

Al tomar la muestra, tenemos:

{ 192, 80, 204, 56, 68, 124, 232, 164, 220, 176, 124, 56, 136, 124, 136, 176, 176, 40, 56, 40 }

su media está dada por:

$$\bar{X} = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{20} X_i = 129 \text{ dólares}$$

la estimación de la varianza es:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{20} (X_i - 129)^2}{19} = 3,918.95 \text{ dólares}^2$$

Ahora utilicemos el valor de la fracción del muestreo para calcular la varianza de la media:

$$\widehat{\text{var}}(\bar{X}) = (1 - f) \frac{s^2}{n}$$

donde  $f = 20/60 = 0.333$

$$\widehat{\text{var}}(\bar{X}) = 130.66$$

Ahora construyamos un intervalo de confianza para la media, aplicando:

$$|\bar{X} - \mu| \leq Z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

con lo que el intervalo con el 95% de confianza para  $\mu$  es:

$$[ 129 - 27.63, 129 + 27.63 ] = [ 101.37, 156.63 ]$$

### Ilustración para proporciones – MAS

Supongamos que deseamos conocer la proporción de amas de casa (de una región geográfica que tiene 20.000 habitantes), que estarían dispuestas a utilizar un nuevo detergente ecológico . Para ello suponemos tomar una muestra de tamaño 350, cuyos resultados se muestran en la tabla VIII.

Tabla VIII – Ilustración proporciones – MAS

|                                | No  | Si | Total |
|--------------------------------|-----|----|-------|
| Utilizaría el nuevo detergente | 291 | 59 | 350   |

Estimemos las proporciones de aceptación del nuevo detergente (p) y las de rechazo (q)

$N = 20.000$

$n = 350$

$$\hat{p} = \frac{291}{350} = 0.8314$$

$$\hat{q} = 1 - \hat{p} = 0.1686$$

Al estimar el error, tenemos

$$e = \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{N} \left[ \frac{N-n}{N-1} \right]} = 0.0198$$

Ahora estimemos el número total de amas de casa que utilizarían el producto, tenemos:  $A = N\hat{p} = 20.000 * 0.8314 = 16,628$  amas de casa.

### 3.4.2 MUESTREO ESTRATIFICADO

Supongamos que tenemos una población dividida en  $L$  sub-poblaciones o estratos<sup>1</sup>, los estratos se caracterizan por presentar homogeneidad en el interior del grupo y heterogeneidad entre los estratos. Ejemplos de estratos son: las clases sociales (alta, media

---

<sup>1</sup> conjunto de individuos que constituyen un grupo relativamente homogéneo

alta, media, media baja, etc.) los cursos en una escuela (primero, segundo, tercero, etc).

Entonces tenemos una población de tamaño  $N$ , la misma que dividimos en  $H$  subconjuntos bien delimitados y mutuamente excluyentes  $(N_1, N_2, \dots, N_H)$ , los que abarcan completamente la población, es decir :  $N_1 + N_2 + \dots + N_H = N$ .

Se denomina estratificación al proceso por el cual se utiliza ciertos criterios, para asignar cada unidad  $u_i$  a una de las sub-poblaciones o estratos. El muestreo puede ser aplicado de modo independiente en cada estrato, esto nos permite la utilización simultánea de diversas herramientas del muestreo, todo esto de acuerdo con nuestros requerimientos de información y presupuesto.

Teniendo bien definida la estratificación de la población, se selecciona una muestra aleatoria simple de cada estrato, los tamaños de las muestras en cada estrato, están dados por  $n_1, n_2, \dots, n_H$  y el tamaño de la muestra es  $n = n_1 + n_2 + \dots + n_H$ .

La media muestral en cada uno de los estratos, está dada por:

$$\bar{X}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} x_{hj}$$

En el muestreo estratificado, la razón de muestreo está dada por  $f_h = n_h / N_h$  y esta guarda relación con cada uno de los estratos.

### 3.4.2.1 ESTIMADORES

Antes de mostrar cómo se calculan los estimadores, es necesario considerar y conocer la siguiente notación que se refiere al estrato  $h$

**Tabla IX – Notación, muestreo estratificado**

|          |  |
|----------|--|
| $N_h$    | Número total de unidades                     |
| $n_h$    | Número de unidades en la muestra             |
| $X_{hi}$ | Valor obtenido para la $i$ -ésima unidad     |
| $W_h$    | Ponderación del estrato = $N_h / N$          |
| $F_h$    | Fracción de muestreo del estrato = $n_h / N$ |

El estimador de la media estratificada  $X_{est}$ , está dado por:

$$\bar{X}_{\text{est}} = \sum_{h=1}^H \frac{N_h}{N} \bar{X}_h = \hat{\mu}$$

El estimador del total es  $\hat{\tau} = N_1 \bar{X}_1 + N_2 \bar{X}_2 + \dots + N_H \bar{X}_H$

La varianza y la cuasivarianza de cada estrato están dadas por:

$$\sigma_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_h} (X_{hi} - \mu_h)^2}{N_h} \quad s_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_h} (X_{hi} - \bar{x}_h)^2}{N_h - 1}$$

Las varianzas de la media estratificada y del estimador del total vienen dadas por:

$$V(\bar{X}_{\text{st}}) = V\left(\sum_h \frac{N_h}{N} \bar{X}_h\right) = \sum_h W_h^2 (1 - f_h) \frac{S_h^2}{n_h}$$

si  $f_h$  es pequeño, las varianzas se pueden aproximar a :

$$V(X_{\text{est}}) = \sum_h W_h^2 \frac{S_h^2}{n_h}$$

$$V(\hat{\tau}) = \sum_h N_h (N_h - n_h) \frac{S_h^2}{n_h}$$

### 3.4.2.2 AFIJACIÓN DE LA MUESTRA

Se da el nombre de afijación al reparto, adjudicación o distribución del tamaño muestral  $n$ , entre los diferentes estratos, esto es, la determinación de los valores  $n_h$  ( $h=1,2,\dots,L$ ), que cumplan:

$$n_1+n_2+\dots+n_L = n$$

Pueden establecerse muchos métodos de afijación de la muestra, pero los más importantes son:

### **Afijación Uniforme**

Consiste en asignar el mismo número de unidades muestrales a cada estrato:

$$n_h = k \quad \forall_h \Rightarrow n = Lk \quad f_h = \frac{k}{N_h}$$

la varianza del estimador de la media, estaría dada por:

$$V(\bar{X}_{st}) = \sum_h^L W_h^2 \left(1 - \frac{k}{N_h}\right) \frac{S_h^2}{k}$$

Este tipo de afijación implica dar la misma importancia a todos los estratos, en cuanto al tamaño de la muestra. En cuanto a la

representación favorece los estratos de pequeños y perjudica a los de gran tamaño.

### Afijación Proporcional

Las  $n$  unidades de la muestra se distribuyen proporcionalmente a los tamaños de los estratos, teniendo:

$$n_h = N_h k \quad \Rightarrow \quad f_h = k = f$$
$$W_h = \frac{n_h}{n} \quad \bar{X}_{st} = \frac{X}{n} = \bar{X}$$

La varianza del estimador de la media sería:

$$V(\bar{X}_{st}) = \frac{1-f}{n} \frac{\sum_h n_h S_h^2}{n}$$

A partir de la igualdad  $p_{hi} = \frac{n_h}{N_h} = \frac{n}{N}$  se deduce que todas las

unidades de la proporción tienen la misma probabilidad de figurar en una muestra de  $n$  unidades, estas muestras toman el nombre de autoponderadas; este tipo de muestras permiten obtener un

estimador de la media dividiendo el total muestral por el tamaño de la muestra; y en el caso del estimador del total bastaría multiplicar el total muestral por el inverso de la fracción de muestreo.

### **Afijación de Mínima Varianza**

Este tipo de partición se la conoce como afijación de Neyman, la que consiste en determinar los valores  $n_h$  de forma que para un tamaño de muestra fijo igual a  $n$  la varianza sea mínima.

El problema consiste en hacer mínima la expresión  $V(\bar{X}_{st})$  bajo la

condición:  $\sum_h^L n_h = n$

Utilizando el método de los multiplicadores de Lagrange, tenemos:

$$f = V(\bar{X}_{st}) + \lambda \left( \sum_h^L n_h - n \right)$$

$$\frac{\partial f}{\partial n_h} = -W_h^2 \frac{S_h^2}{n_h^2} + \lambda = 0 \quad \text{para } n_1, n_2, \dots, n_L$$

Como  $V(\bar{X}_{st})$  puede ser descompuesto de la siguiente forma:

$$V(\bar{X}_{st}) = \sum_h^L W_h^2 \frac{S_h^2}{n_h} - \sum_h^L W_h \frac{S_h^2}{N}$$

al eliminar tenemos:

$$N\sqrt{I} = \frac{N_h S_h}{n_h} \Rightarrow \frac{n_h}{N_h S_h} = \frac{n}{\sum_h^L N_h S_h}$$

de donde:

$$n_h = n \frac{N_h S_h}{\sum_h^L N_h S_h}$$

observamos que los valores de  $n_h$  son proporcionales a los productos  $N_h S_h$  y en el supuesto  $S_h = S$ , para todo  $h$ .

### Afijación Óptima

Consiste en minimizar la varianza para un coste fijo, es decir,

minimizar  $V(\bar{X}_{st})$  con la condición  $\sum_h^L n_h c_h = c$

$$f = V(\bar{X}_{st}) + I \left( \sum_h^L c_h n_h - n \right)$$

$$\frac{\partial f}{\partial n_h} = -W_h^2 \frac{S_h^2}{n_h^2} + I c_h = 0 \quad \text{para } n_1, n_2, \dots, n_L$$

al eliminar tenemos:

$$N\sqrt{I} = \frac{N_h S_h}{n_h \sqrt{c_h}} = \frac{N_h S_h}{n_h}$$

de donde:

$$n_h = n \frac{\frac{N_h S_h}{\sqrt{c_h}}}{\sum_h^L \frac{N_h S_h}{\sqrt{c_h}}}$$

### Ilustración muestreo estratificado

Consideremos la población de tamaño 16 que se muestra en la tabla X, con media = 9.118

Tabla X – Ilustración muestreo estratificado

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 1.7 | 2.3 | 4.3 | 6.8 |
| 8.3 | 8.7 | 9   | 9.6 |

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 10.8 | 10.9 | 11.2 | 11.4 |
| 12.2 | 12.5 | 12.8 | 13.4 |

Definamos dos estratos, uno que sea conformado con los elementos cuyos valores sean menores que 6, y otro con elementos cuyos valores sean mayores o iguales que 6. Por lo que tenemos:

$$E_1 = \{ 1.2 ; 1.7 ; 2.3 ; 4.3 \}$$

$$N_1 = 4$$

$$E_2 = \{ 6.8 ; 8.3 ; 8.7 ; 9 ; 9.6 ; 10.8 ; 10.9 ; 11.2 ; 11.4 ; 12.2 ; 12.5 ; \\ 12.8 ; 13.4 \}$$

$$N_2 = 12$$

Tomemos una muestra de tamaño 4, con  $n_1 = n_2 = 2$  (afijación uniforme). Entonces, los elementos de la muestra son:  $E_1 = \{ 1.7 , 4.3 \}$  y  $E_2 = \{ 13.4 ; 12.8 \}$

Así tenemos las siguientes estimaciones:

$$\bar{X}_1 = 3$$

$$\bar{X}_2 = 3$$

$$\bar{X}_{\text{est}} = 3$$

Las varianzas de cada estrato, están representadas por:

$$S_1^2 = 18.2$$

$$S_2^2 = 17.06$$

y la varianza del estimador de la media estratificada es:

$$\widehat{V}(\bar{X}_{\text{est}}) = 3.35$$

### 3.4.3 MUESTREO POR CONGLOMERADOS

Si intentamos hacer un estudio sobre los habitantes de una ciudad, el muestreo aleatorio simple puede resultar muy costoso, ya que estudiar una muestra de tamaño  $n$  implica enviar a los encuestadores a  $n$  puntos distintos de la de la población, de modo que en cada uno de ellos sólo se realiza una entrevista. En esta situación es más económico realizar el denominado **muestreo por**

**conglomerados**, que consiste en elegir aleatoriamente ciertos barrios dentro de la ciudad, para después elegir calles y edificios. Una vez elegido el edificio, se entrevista a todos los vecinos.

Por lo tanto el muestreo por conglomerados es una herramienta, que divide la población en subpoblaciones, conglomerados u áreas  $(N_1, N_2, \dots, N_U)$ . El objetivo de ésta técnica es crear las particiones de tal manera que se logre obtener la máxima heterogeneidad entre los miembros de un conglomerado y la mayor homogeneidad entre conglomerados.

Teniendo que  $N_1 + N_2 + \dots + N_U = N$

Antes de mostrar como se calculan los estimadores, es necesario considerar y conocer la siguiente:

- R : número de conglomerados en la población
- $M_i$  : número de unidades elementales por conglomerado
- $n_i$  : número de conglomerado  $i$  en la muestra
- $f = n / N$  : razón de muestreo

La media poblacional y su estimador, están dados por:

$$\bar{X} = \frac{1}{RN} \sum_{i=1}^R \sum_{j=1}^{M_i} X_{ij} \qquad \widehat{X} = \frac{1}{Rn} \sum_{i=1}^R \sum_{j=1}^{n_i} x_i$$

y el estimador del total, está dado por:

$$\widehat{\tau} = X * N$$

### Ilustración muestreo por conglomerados

Consideremos la tabla XI, la misma que contiene una muestra de tamaño 8, tomada de una población de tamaño 100. Esta población ha sido dividida en dos conglomerados C1 y C2, es decir que  $R = 2$ .

|           |           |
|-----------|-----------|
| <b>C1</b> | <b>C2</b> |
|-----------|-----------|

|                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1                                   | 2                                 |
| 2                                   | 3                                 |
| 0                                   | 4                                 |
| 1                                   | 0                                 |
| 3                                   | 1                                 |
| <b><math>\bar{x}_1 = 1.4</math></b> | <b><math>\bar{x}_2 = 2</math></b> |

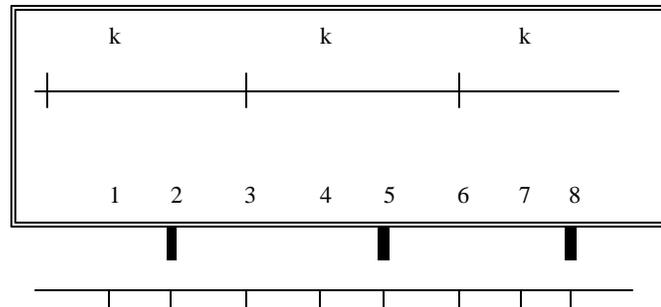
Estimemos la media poblacional y el total

$$\bar{X} = \frac{1}{2 \cdot 8} \sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^4 x_{ij} = 1.7$$

$$= 1.7(100) = 170$$

### 3.4.4 MUESTREO SISTEMÁTICO

Figura 3.1 Selección de los elementos de la muestra sistemática



Fuente: Estudio comparativo por simulación de técnicas de muestreo aleatorio y sistemático- L. Rehfishch - ESPOL

Este tipo de muestreo no es probabilístico; ya que al utilizar esta técnica, los elementos que conformarán la muestra son seleccionados en forma sistemática de la población, la misma que debe estar enumerada o enlistada, con el fin de facilitar la selección de los elementos.

Supongamos que el tamaño de la población es  $N$ , y deseamos seleccionar una muestra de tamaño  $n$ . El muestreo sistemático consiste en encontrar el valor  $k$  (llamado "intervalo de selección"),

a partir de la igualdad  $k = \frac{n}{N}$ . Una vez que hallamos el valor  $k$ , debemos generar un número aleatorio  $j$  ( $1 \leq j \leq k$ ); el mismo que será el elemento de la población que pertenecerá a la muestra.

Seguidamente de manera sistemática o rígida se van tomando los elementos ubicados en las posiciones  $j+k$ , que está  $k$  lugares después del  $i$ -ésimo elemento;  $j+2k$ , que se encuentra  $2k$  lugares después del  $i$ -ésimo elemento, y así sucesivamente hasta agotar los elementos de la lista, lo que ocurrirá con la selección del elemento en la posición  $j+(n-1)k$ .

Este procedimiento de muestreo provee una gran rapidez y facilidad de selección, además en muestreo sistemático ninguna sección grande de elementos de la lista queda sin representación en la muestra.

Se puede probar que:

$$X_{\text{sis}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

es un estimador insesgado de la media poblacional. La varianza poblacional está dada por:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k (x_{ij} - X)^2}{nk}$$

**Ejemplo:** Supongamos tener una población de tamaño 100, de donde seleccionaremos una muestra de tamaño 20, el valor de j y k se muestra en el cuadro 3.3.

**Tabla XI EJEMPLO DE MUESTREO SISTEMATICO**

|    |    |    |    |    |        |
|----|----|----|----|----|--------|
| 1  | 21 | 41 | 61 | 81 |        |
| 2  | 22 | 42 | 62 | 82 |        |
| 3  | 23 | 43 | 63 | 83 |        |
| 4  | 24 | 44 | 64 | 84 | N= 100 |
| 5  | 25 | 45 | 65 | 85 |        |
| 6  | 26 | 46 | 66 | 86 | n= 20  |
| 7  | 27 | 47 | 67 | 87 |        |
| 8  | 28 | 48 | 68 | 88 | k= 5   |
| 9  | 29 | 49 | 69 | 89 |        |
| 10 | 30 | 50 | 70 | 90 | j= 4   |
| 11 | 31 | 51 | 71 | 91 |        |
| 12 | 32 | 52 | 72 | 92 |        |
| 13 | 33 | 53 | 73 | 93 |        |
| 14 | 34 | 54 | 74 | 94 |        |
| 15 | 35 | 55 | 75 | 95 |        |
| 16 | 36 | 56 | 76 | 96 |        |
| 17 | 37 | 57 | 77 | 97 |        |
| 18 | 38 | 58 | 78 | 98 |        |
| 19 | 39 | 59 | 79 | 99 |        |

|    |    |    |    |     |  |
|----|----|----|----|-----|--|
| 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |  |
|----|----|----|----|-----|--|

Fuente: Elaborado por el Autor

A partir de la muestra seleccionada, estimemos la media sistemática y la varianza poblacional, las mismas que están dadas por:

$$X_{\text{sis}} = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{20} x_i = 55.7$$

$$\sigma^2 = 875$$

# **CAPITULO IV**

## **FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE BASES DE DATOS**

## **4.1 Introducción**

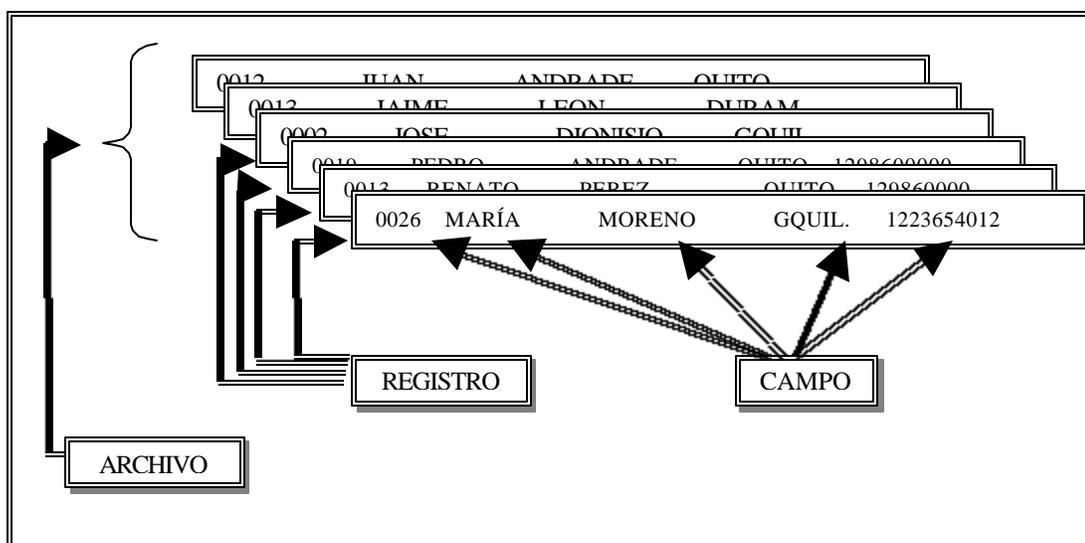
Este capítulo contiene una introducción al diseño de las bases de datos; además trataremos algunos conceptos fundamentales asociados a la teoría de Base de Datos (BD), que son de mucha importancia para lograr una mejor comprensión de la terminología asociada al diseño de BD.

Una base de datos es una colección de información relacionada que se encuentra agrupada o estructurada. Desde el punto de vista informático, una base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en discos que permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas que manipulan ese conjunto de datos. Desde el punto de vista más formal, podríamos definir una base de datos como un conjunto de datos estructurados, fiables y homogéneos, organizados independientemente en máquina, accesibles a tiempo real, que pueden ser compartidos por usuarios concurrentes, los que tienen necesidades de información diferente y los datos no son predecibles en el tiempo.

## 4.2 Terminología Asociada a la Teoría de las Bases De Datos.

La palabra datos, proviene del latín **data**, que simplemente significa hechos; los datos pueden ser numéricos y no numéricos; mientras que información es un conjunto ordenado de datos los cuales pueden recuperarse de acuerdo con las necesidades del usuario. Si deseamos que un conjunto de datos genere información, lo que debemos hacer es organizar estos datos en archivos. Entendiéndose por archivo a la estructura que contiene: campos y registros; un campo es la unidad más pequeña a cual se puede referir un programa, un conjunto de campos relacionados entre sí forma lo que se conoce como registro.

FIGURA 4.1 VISTA GRÁFICA DE UN ARCHIVO



En la figura 4.1 se muestra la representación gráfica de un archivo, en el cual se ha almacenado información recolectada en una encuesta. Aquí podemos visualizar claramente los campos, los mismos que son las unidades más pequeñas a las que un sistema puede hacer referencia; cada columna representa datos del mismo campo; existen cuatro campos en el archivo mostrado anteriormente, los mismos que son *código de empleado*, *nombre de empleado*, *apellido de empleado*, *ciudad de nacimiento*, *número de cédula*. Los campos relacionados se agrupan en un registro, los mismos que en el gráfico son representados por los renglones; así mismo, la unión de registros forma un archivo.

### 4.3 MODELOS DE DATOS

El modelo de los datos, es una parte esencial de la estructura de base de datos, éste es una colección de herramientas conceptuales para describir los datos, las relaciones entre datos, la semántica de los datos u las ligaduras de consistencia. A lo largo del tiempo se han propuesto varios modelos de datos, los mismos que se concentran en tres grupos principales y son: modelos lógicos basados en objetos, modelos lógicos basados en registros y modelos físicos.

El la base de datos del sistema que desarrollamos se basa en uno de los modelos lógicos basados en registros, el mismo que se lo conoce como modelo Entidad Relacional. Este modelo utiliza una colección de tablas para representar tanto los datos, así como también las relaciones entre estos; cada tabla tiene varias columnas y éstas tiene un nombre único, las tablas representan los campos de un archivo. En la figura 4.4 se muestra la representación gráfica de este modelo.

**FIGURA 4.2 BASE DE DATOS RELACIONAL**

| Id_parroquia | zona | Manzana | Predio |
|--------------|------|---------|--------|
| 01           | 1    | 10      | 2      |
| 03           | 2    | 7       | 4      |
| 04           | 1    | 5       | 7      |
| 01           | 2    | 8       | 8      |

| Id:parroquia | Parroquia     |
|--------------|---------------|
| 01           | El Sagrario   |
| 02           | G. Ramírez D. |
| 03           | San Sebastián |
| 04           | Bellavista    |

#### **4.4 Diseño de la Base de Datos del MMAC**

Para el desarrollo del MMAC, hemos creado un sistema de base de datos, el cual fue implementado en Access 97. A continuación se detallan sus componentes y relaciones.

## Diagramas Entidad – Relación

Los diagramas Entidad – Relación (E-R) muestran la relación existente entre dos entidades o tablas de la base de datos.

Existen varios tipos de relaciones que se pueden presentar entre entidades de una base de datos, entre las cuales tenemos:

### **(1:N) De uno a varios**

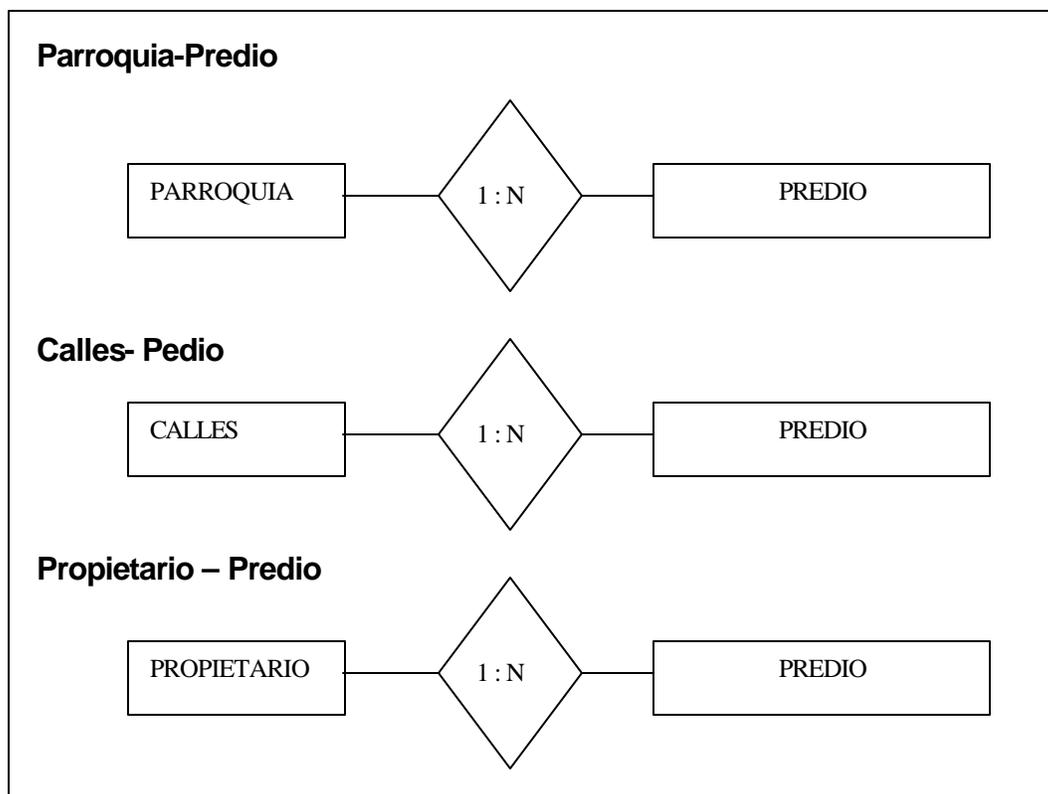
Dadas las tablas A y B. La relación **A (1:N) B** especifica que existe un elemento en la tabla A que le corresponden varios elementos de la tabla B; todo esto por la relación de uno a varios existente.

### **(N:1) De varios a uno**

Dadas las tablas A y B. La relación **A (N:1) B** especifica que existen varios elementos en la tabla A a los que le corresponde un elementos de la tabla B; todo esto por la relación de varios a uno existente.

### **(1:1) De uno a uno**

Dadas las tablas A y B. La relación **A (1:1) B** especifica que existe un elemento en la tabla A al que le corresponde un elemento de la tabla B; todo esto por la relación de uno a uno existente.

**FIGURA 4.3 – DIAGRAMAS ENTIDAD – RELACIÓN****Parroquia (1:N) Predio**

Esta relación especifica que a una parroquia le corresponden varios predios, es decir que en una parroquia determinada existen muchos predios

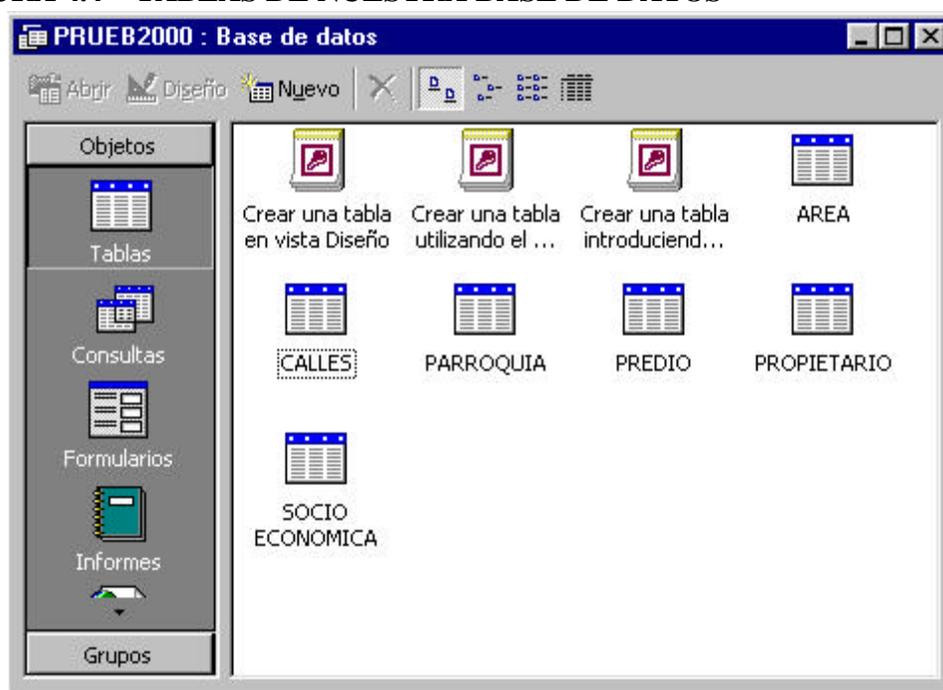
**Calles (1:N) Predio**

Esta relación especifica que en una calle pueden existir varios predios, es decir que muchos predios pueden encontrarse en la misma calle.

### Propietario (1:N) Predio

Esta relación especifica que en un habitante del cantón Cuenca pueden poseer varios predios, es decir que muchos predios pueden pertenecer a la misma persona.

**FIGURA 4.4 – TABLAS DE NUESTRA BASE DE DATOS**



En la figura 4.3 podemos apreciar una ventana de presentación de Microsoft Access, en la que se visualiza el nombre de todas las tablas del sistema, las mismas que describiremos a continuación:

## Tabla Calles

FIGURA 4.5 – TABLA CALLES

The figure consists of two screenshots of a database application window titled 'CALLES : Tabla'. The top screenshot shows the 'Propiedades del campo' (Field Properties) dialog box with a table defining the fields: 'ID\_CALLE' (Text), 'CALLE' (Text), and 'SENTIDO' (Text). The bottom screenshot shows the actual data table with 18 rows of street information.

|   | ID_CALLE | CALLE                 | SENT |
|---|----------|-----------------------|------|
| + | ABA001   | ELOY ABAD             | EO   |
| + | ABA002   | LIZARDO ABAD          | NS   |
| + | ABA004   | LEOPOLDO ABAD HURTADO | NS   |
| + | ABA005   | ALFONSO ABAD JAUREGUI | NS   |
| + | ABA006   | CARLOS ABAD PIEDRA    | NS   |
| + | ABA007   | DEL ABANICO           | EO   |
| + | ABR001   | AVENIDA DOCE DE ABRIL | EO   |
| + | ABR002   | PASAJE DOCE DE ABRIL  | EO   |
| + | ABR003   | TRECE DE ABRIL        | NS   |
| + | ACA001   | LAS ACACIAS           | NS   |
| + | ACH001   | DE LA ACHICORIA       | NS   |
| + | ACH002   | ACHUPALLAS            | EO   |
| + | ACO001   | ACONCAGUA             | NS   |
| + | ACO002   | DEL ACORDEON          | EO   |
| + | ACO003   | LUIS ACOSTA           | NS   |
| + | AGO001   | DIEZ DE AGOSTO        | NS   |

La tabla calles se muestra en la figura 4.5, esta tabla contiene información sobre las 1823 calles que existen en el área urbana del Cantón Cuenca, en ésta podemos encontrar el nombre que se le ha dado a la calle.

Además encontramos un campo que contiene información sobre el sentido de la calle<sup>2</sup>, cada una de las calles es identificada por un código único en dicha tabla, el mismo que se encuentra en el campo ID\_calle; éste campo es de tipo texto y mantiene una relación de uno a varios (1:N) con el campo Calle de la tabla predio.

### Tabla parroquia

**FIGURA 4.6 – TABLA PARROQUIA**

The figure displays two views of the 'PARROQUIA' table. The top view is a table structure showing the field names, data types, and descriptions. The bottom view is a data grid showing the actual records in the table.

| Nombre del campo | Tipo de datos | Descripción |
|------------------|---------------|-------------|
| ID_PARROQUIA     | Autonumérico  |             |
| PARROQUIA        | Texto         |             |

| ID_PARROQUIA | PARROQUIA           |
|--------------|---------------------|
| 1            | EL SAGRARIO         |
| 2            | GIL RAMIREZ DAVALOS |
| 3            | SAN SEBASTIAN       |
| 4            | HUAYNA CAPAC        |
| 5            | BELLAVISTA          |
| 6            | EL VECINO           |
| 7            | TORACOCHA           |
| 8            | MOÑAY               |
| 9            | SUCRE               |
| 10           | CAÑARIBAMBA         |
| 11           | SAN BLAS            |
| 12           | EL BATAN            |
| 13           | YANUNCAY            |
| 14           | MACHANGARA          |

Registro: 14 de 14

<sup>2</sup> Sentido que pueda tener una calle: Norte-Sur, Sur- Oeste, etc.

La tabla parroquia, contiene información sobre la identificación numérica de las parroquias y el nombre asociado a esta identificación, los datos que contiene se detallan en la tabla XV. Para la identificación de las parroquias hemos utilizado un campo autonumérico<sup>1</sup> el mismo que contiene el ordinal de las parroquias, y además, podemos divisar el nombre de la parroquia en el campo Parroquia de dicha tabla, el mismo que es de tipo texto.

**TABLA XV – CONTENIDO DE LA TABLA PARROQUIA**

| ID_PARROQUIA | PARROQUIA           |
|--------------|---------------------|
| 1            | EL SAGRARIO         |
| 2            | GIL RAMIREZ DAVALOS |
| 3            | SAN SEBASTIAN       |
| 4            | HUAYNA CAPAC        |
| 5            | BELLAVISTA          |
| 6            | EL VECINO           |
| 7            | TORACOCHA           |
| 8            | MONAY               |
| 9            | SUCRE               |
| 10           | CAÑARIBAMBA         |
| 11           | SAN BLAS            |
| 12           | EL BATAN            |
| 13           | YANUNCAY            |
| 14           | MACHANGARA          |

---

<sup>1</sup> Tipo de datos de carácter ordinal consecutivos, que son asignados por el sistema de base de datos.

## Tabla Predio

Esta tabla es la más importante de nuestro proyecto, ya que el sistema por medio de ésta puede acceder a toda la información en la base.

**FIGURA 4.7 TABLA PREDIO**

| PREDIO : Tabla        |               |  |  |
|-----------------------|---------------|--|--|
| Nombre del campo      | Tipo de datos | Descripción                              |  |
| SELECCIONADO          | Sí/No         | CAMPO CONTROL DE SELECCION               |  |
| ID_PREDIO             | Númerico      | NUMERO DEL PREDIO EN LA BASE TOTAL 5561  |  |
| ID_PARROQUIA          | Númerico      | PARROQUIA                                |  |
| ZONA                  | Texto         | ZONA EN LA QUE SE ENCUENTRA EL PREDIO    |  |
| SECTOR                | Texto         | SECTOR EN EL QUE ESTÁ EL PREDIO          |  |
| MANZANA               | Texto         | MANZANA EN LA QUE SE UBICA EL PREDIO     |  |
| PREDIO                | Texto         | NUMERO QUE OCUPA EL PREDIO EN LA MANZANA |  |
| CALLE                 | Texto         | DIRECCION                                |  |
| Propiedades del campo |               |  |  |

| PREDIO : Tabla |                                     |       |       |      |        |      |      |        |        |  |
|----------------|-------------------------------------|-------|-------|------|--------|------|------|--------|--------|--|
|                | SELI                                | ID_PF | ID_PA | ZONA | SECTOR | MANZ | PRED | CALLE  | NUMER  |  |
| ▶              | <input type="checkbox"/>            | 1     | 5     | 01   | 01     | 01   | 03   | 814    | 14-018 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 2     | 5     | 01   | 01     | 01   | 13   | EST016 | 16-015 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 3     | 5     | 01   | 01     | 01   | 23   | ZD1001 | 00-000 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 4     | 5     | 01   | 01     | 02   | 04   | CRU002 | 02-006 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 5     | 5     | 01   | 01     | 02   | 14   | EST016 | 16-044 |  |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | 6     | 5     | 01   | 01     | 03   | 03   | HER009 | 12-067 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 7     | 5     | 01   | 01     | 03   | 13   | TOR002 | 00-000 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 8     | 5     | 01   | 01     | 04   | 14   | COR004 | 16-083 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 9     | 5     | 01   | 01     | 06   | 02   | AGU016 | 16-070 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 10    | 5     | 01   | 01     | 06   | 12   | TOR012 | 16-085 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 11    | 5     | 01   | 01     | 07   | 06   | HER009 | 09-015 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 12    | 5     | 01   | 01     | 07   | 17   | COR004 | 16-045 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 13    | 5     | 01   | 01     | 07   | 27   | ZD1050 | 16-090 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 14    | 5     | 01   | 01     | 07   | 37   | HER009 | 00-000 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 15    | 5     | 01   | 01     | 09   | 01   | TAR002 | 16-026 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 16    | 2     | 01   | 01     | 11   | 02   | MON005 | 16-044 |  |
|                | <input type="checkbox"/>            | 17    | 2     | 01   | 01     | 11   | 12   | CRU002 | 13-091 |  |

Registro: 1 de 5561

Además en la tabla Predio, se ha definido un campo de tipo booleano<sup>1</sup>, el cual es modificado por el sistema al seleccionar las muestras de la población; es decir, el sistema escribe verdadero en el campo “Seleccionado” de cada registro que va a pertenecer a la muestra.

La tabla predio, identifica cada predio de manera única por medio del campo ID\_PREDIO, el mismo que es de tipo Numérico (Campo que contiene números, que no se repiten en toda la tabla), además encontramos el campo CALLE, el mismo que posibilita la relación con la tabla CALLES (Predio.Calle - N:1 - Calle.ID\_Calle).

En esta tabla además encontramos suficiente información para lograr la identificación del predio, además se encuentra relacionada con el resto de las tablas, con lo que se logra obtener toda la información referente a un predio (dirección, propietario, etc)

### **Tabla Propietario**

En esta tabla hemos concentrado toda la información referente al propietario del predio, se relaciona directamente con la tabla predio por

---

<sup>1</sup> Tipo de dato que puede tomar el valor “Verdadero” (1) o “Falso” (0)

medio su campo clave ID\_PREDIO, el mismo que es de tipo numérico. En esta tabla también encontramos información necesaria para identificar al propietario del predio, la misma que se agrupa en los campos: apellidos, el nombre, número de cédula del propietario del predio, etc.

**FIGURA 4.8 TABLA PROPIETARIO**

| PROPIETARIO : Tabla |               |  |
|---------------------|---------------|--|
| Nombre del campo    | Tipo de datos | Descripción  |
| ID_PREDIO           | Númerico      | NUMERIO PREDIO   |
| APELLIDOS           | Texto         | (3) APELLIDOS (PROPIETARIO ***)                          |
| NOMBRES             | Texto         | (3) NOMBRES (PROPIETARIO ***)                            |
| CEDULA              | Texto         | (3) CEDULA O RUC (PROPIETARIO ***)                       |
| TELEFONO            | Texto         | (3) NUMERO DE TELEFONO DEL PROPIETARIO (PROPIETARIO ***) |
| RESIDE              | Númerico      | (4) RESIDE EL PROPIETARIO EN EL PREDIO                   |

| PROPIETARIO : Tabla |                     |                      |            |    |
|---------------------|---------------------|----------------------|------------|----|
| ID_P                | APELLIDOS           | NOMBRES              | CEDULA     | TE |
| 1                   | VELEZ JARAMILLO     | ROLANDO EFRAIN       | 0100122597 | 82 |
| 2                   | FAREZ ARAUJO        | ZOILA ROSA           | 0100866110 |    |
| 3                   | ANDRADE CABRERA     | LUIS ENRIQUE         | 0100706308 |    |
| 4                   | ANDRADE MONTERO     | LUIS ENRIQUE         |            | 82 |
| 5                   | PALOMEQUE MEDINA    | THELMO JORGE         | 0800124290 | 82 |
| 6                   | MORALES PESANTEZ    | CESAR OLMEDO         | 0900286071 | 23 |
| 7                   | ALTAMIRANO ROJAS    | ANGEL LEONARDO       | 0101777506 |    |
| 8                   | ASTUDILLO ALVARADO  | LUIS ALBERTO         |            |    |
| 9                   | PEÑA BERMEO         | MANUEL TOBIAS        | 0100163054 | 80 |
| 10                  | FIERRO              | ADELA                |            |    |
| 11                  | CARDOSO FEICAN      | JOSE ANTONIO HDROGUE |            |    |
| 12                  | TOLA CONTRERAS      | MANUEL ALFREDO       | 0100397204 | 84 |
| 13                  | RODAS ZUÑIGA        | ARTURO FIDEL         |            | 82 |
| 14                  | CARDOSO MARTINEZ    | JOSE EDUARDO         | 1702408012 | 83 |
| 15                  | CAÑAR PAREDES HERDE | LUIS OCTAVIO         | 0100017821 | 82 |

## Consulta Vistadaos

Esta es la única consulta que se encuentra definida en la base de datos; Tiene por objetivo mostrar todos los predios (registros) que han sido seleccionados por el sistema para pertenecer a la muestra. En la figura 4.9 se muestra la consulta mencionada.

**FIGURA 4.9 CONSULTA VISTADAOS**

The screenshot displays a database query window titled "vistadaos : Consulta de selección". It shows the query definition and the resulting data table.

**Query Definition:**

- PREDIO:** SELECCIONADO, ID\_PREDIO, ID\_PARROQUIA, ZONA, SECTOR, MANZANA, PREDIO
- CALLES:** ID\_CALLE, CALLE, SENTIDO
- PARROQUIA:** ID\_PARROQUIA, PARROQUIA

**Query Fields:**

| Campo:     | SELECCIONADO                        | PARROQUIA                           | ZONA                                | SECTOR                              |
|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Tabla:     | PREDIO                              | PARROQUIA                           | PREDIO                              | PREDIO                              |
| Orden:     |                                     |                                     |                                     |                                     |
| Mostrar:   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Criterios: |                                     |                                     |                                     |                                     |
| o:         |                                     |                                     |                                     |                                     |

**Query Results:**

| SELEC                               | PARROQUIA           | ZONA | SECT | MANZ | PREDI | CALLE       |
|-------------------------------------|---------------------|------|------|------|-------|-------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | BELLAVISTA          | 01   | 01   | 03   | 03    | HEROES DE   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | BELLAVISTA          | 01   | 01   | 14   | 12    | RAFAEL MARI |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EL VECINO           | 01   | 01   | 17   | 13    | RAFAEL MARI |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EL VECINO           | 01   | 01   | 17   | 23    | GENERAL TOF |
| <input checked="" type="checkbox"/> | BELLAVISTA          | 01   | 01   | 25   | 05    | VARGAS TOR  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GIL RAMIREZ DAVALOS | 01   | 02   | 03   | 10    | TARQUI      |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GIL RAMIREZ DAVALOS | 01   | 02   | 06   | 01    | PADRE AGUIR |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GIL RAMIREZ DAVALOS | 01   | 02   | 07   | 23    | PADRE AGUIR |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GIL RAMIREZ DAVALOS | 01   | 02   | 08   | 05    | LUIS CORDER |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GIL RAMIREZ DAVALOS | 01   | 02   | 10   | 19    | PADRE AGUIR |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GIL RAMIREZ DAVALOS | 01   | 02   | 11   | 14    | PADRE AGUIR |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GIL RAMIREZ DAVALOS | 01   | 02   | 16   | 15    | ESTEVEZ DE  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GIL RAMIREZ DAVALOS | 01   | 02   | 17   | 06    | JUAN MONTAL |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EL SAGRARIO         | 01   | 02   | 23   | 12    | BENIGNO MAL |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EL SAGRARIO         | 01   | 02   | 23   | 16    | GRAN COLOM  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EL SAGRARIO         | 01   | 02   | 23   | 16    | GRAN COLOM  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GIL RAMIREZ DAVALOS | 01   | 02   | 24   | 16    | PADRE AGUIR |

Registro: 6 de 34

La consulta Vistadaos, es utilizada por el sistema para mostrar al usuario la selección de predios que se ha realizado, previo a su impresión, ya que si lo desea el usuario podrá realizar otra selección de predios que integrarán la muestra.

En la figura 4.10 mostramos la consulta Vistadaos en el lenguaje de programación SQL.

#### **FIGURA 4.10 SQL de VISTADAOS**

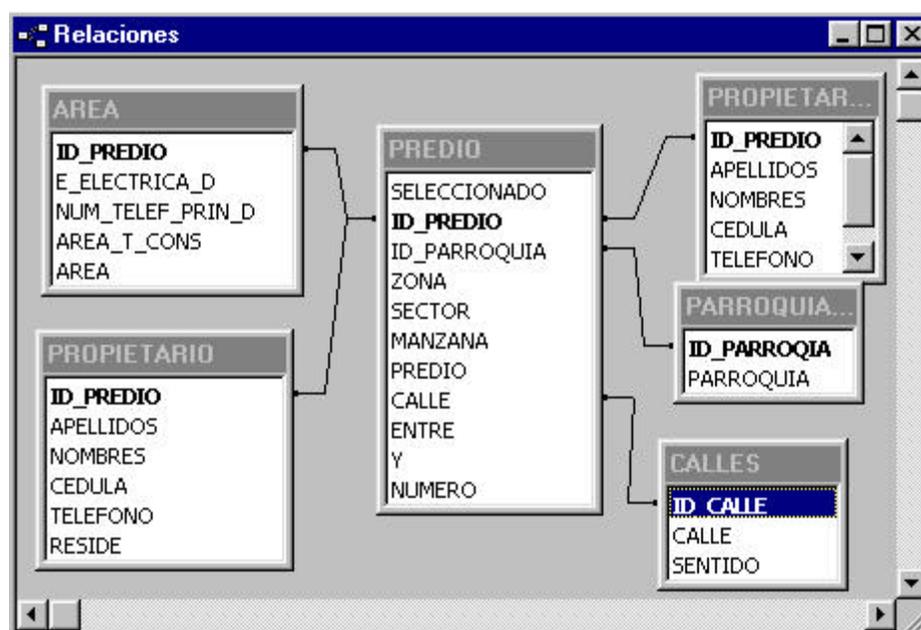
```
SELECT PREDIO.SELECCIONADO, PARROQUIA.PARROQUIA, PREDIO.ZONA,
PREDIO.SECTOR, PREDIO.MANZANA, PREDIO.PREDIO, CALLES.CALLE,
PREDIO.NUMERO, [PREDIO]![SELECCIONADO] AS Expr1
FROM CALLES INNER JOIN (PARROQUIA INNER JOIN PREDIO ON
PARROQUIA.ID_PARROQUIA = PREDIO.ID_PARROQUIA) ON
CALLES.ID_CALLE = PREDIO.CALLE
WHERE ((([PREDIO]![SELECCIONADO])=True));
```

#### **Relaciones**

En el modelo relacional, existen cuatro tipos de relaciones, las mismas que son : 1:1 (de uno a uno);1:N (de uno a muchos) , N:1 (de Muchos a uno); y de M:N (de muchos a muchos). En la Tabla XIII se muestran las relaciones existentes en el sistema.

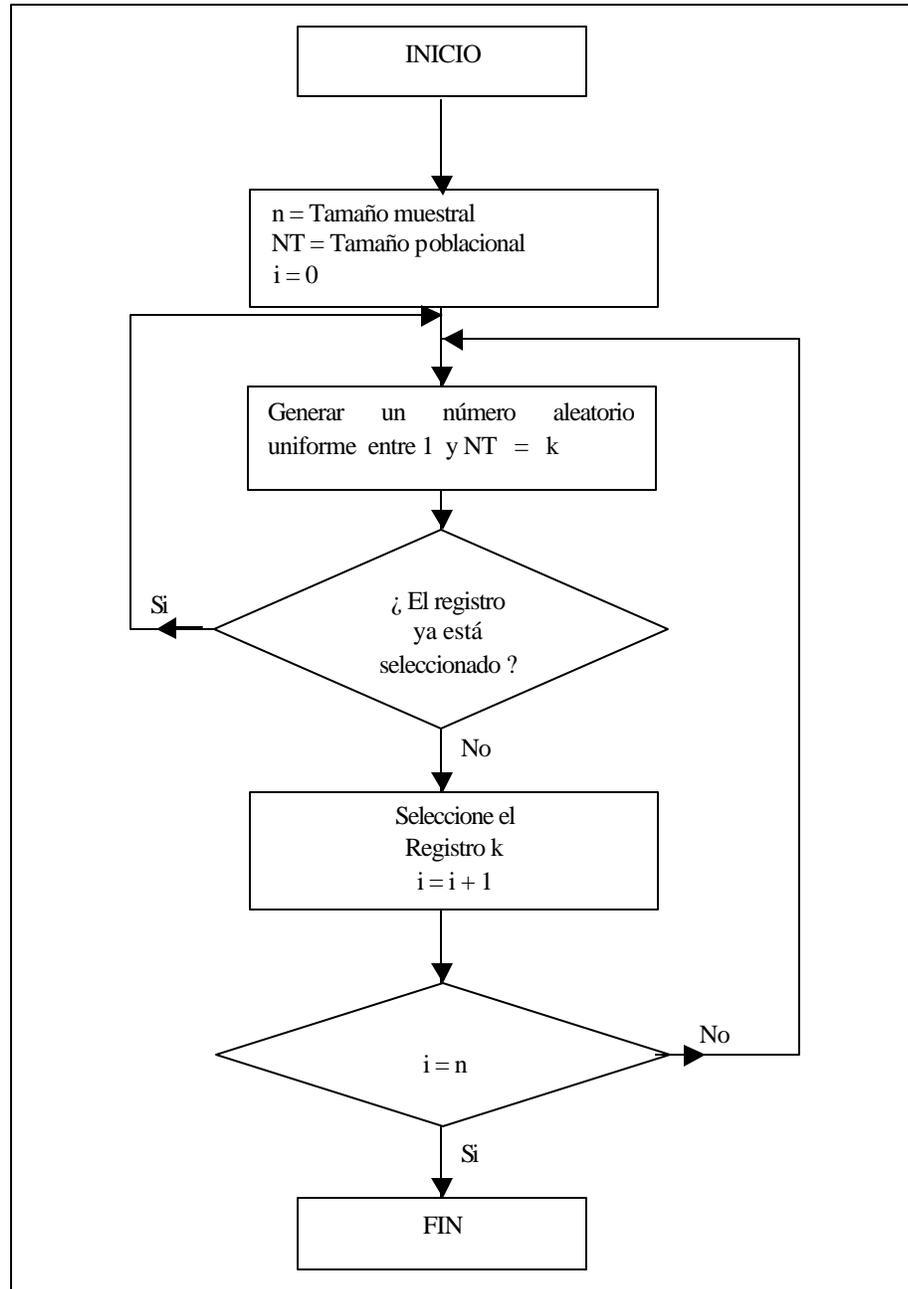
**TABLA XVI – RELACIONES DEL SISTEMA**

| TABLA  | RELACION | TABLA       |
|--------|----------|-------------|
| Predio | M:1      | Parroquia   |
| Predio | M:1      | Calles      |
| Predio | M:1      | Propietario |

**FIGURA 4.11– RELACIONES DEL SISTEMA**

#### 4.5 Procesos del Sistema

El sistema cuenta con dos procesos principales, los cuales son el de Muestreo Aleatorio Simple y el de Muestreo Sistemático, en la figura 4.12, mostramos el proceso del MAS.

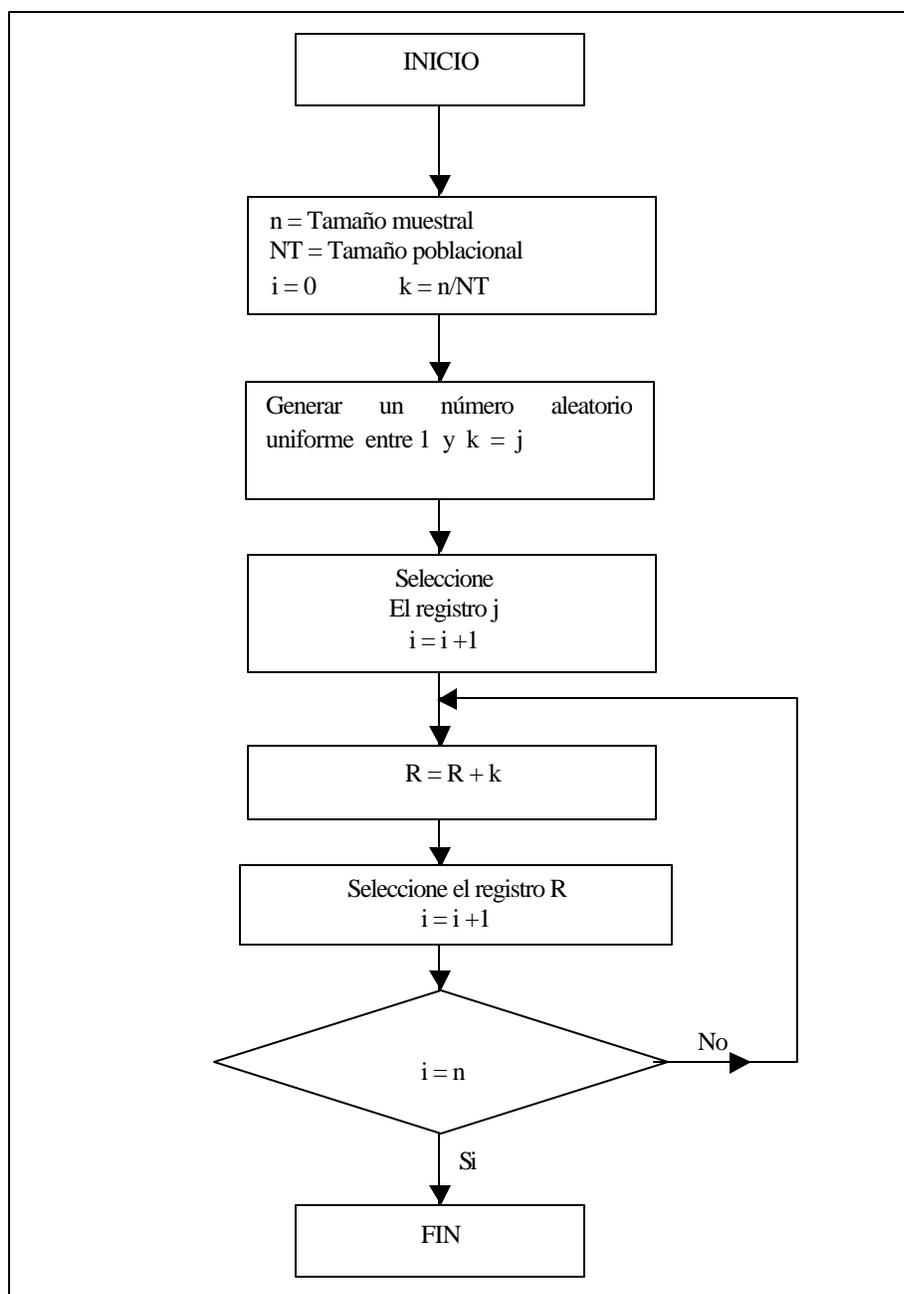
**Figura 4.12 PROCESO DE MUESTREO ALEATORIO SIMPLE**

El proceso del MAS, consiste en la generación de  $n$  (tamaño muestral) números aleatorios entre 1 y  $N$  (tamaño poblacional); la generación de estos números la realiza de uno en uno; seguidamente localiza en la base de datos del sistema el registro que se encuentra en la posición  $k$  (número generado) y si ya fue seleccionado previamente, se genera un nuevo número. Este proceso se repite hasta completar el tamaño muestral.

El proceso del muestreo sistemático se muestra en la figura 4.13, el mismo consiste en obtener el intervalo de selección, y a partir de éste número se seleccionan los  $n$  predios de la base de datos, tomando en consideración la teoría asociada a este método de muestreo, la misma que fue expuesta en el capítulo III.

Con referencia al muestreo Estratificado y por conglomerados; el sistema utiliza dentro de éstos MAS. Claro que, para la selección de la muestra estratificada, se realiza una partición de la población en estratos, los mismos que corresponden a las parroquias del cantón. Con respecto al muestreo por conglomerados, se realiza una división del cantón en manzanas ya que nuestro sistema considera como conglomerados a las manzanas de las ciudad.

FIGURA 4.13 PROCESO DE MUESTREO SISTEMÁTICO



df

# **CAPITULO V**

**MARCO MUESTRAL AUTOMATIZADO PARA EL**  
**CANTÓN CUENCA**

## **5.1 Introducción**

En la actualidad, las investigaciones realizadas por encuestas se utiliza en el mejor de los casos, la cartografía<sup>1</sup> de la región en la que se va a desarrollar la investigación. En este mapa físico de la zona, se seleccionan manualmente los predios que pertenecerán a la muestra (en el caso que los predios sean unidades de muestreo).

En el proceso de selección se pueden cometer errores, los cuales pueden deberse a que la cartografía no está actualizada, al mal estado de la cartografía, etc. También es probable que existan errores en el diseño de la encuesta y en el cálculo del tamaño muestral.

Ponemos a disposición de los investigadores del Ecuador un sistema de muestreo, el mismo que puede ser adaptado a todas las ciudades del país, con el simple diseño de una base de datos de similares características a la que utiliza el MMAC.

---

<sup>1</sup> La mayoría de las ciudades del Ecuador no cuenta con una cartografía actualizada. Por ejemplo, para el desarrollo del MMAC se utilizó una cartografía que actualizada a 1997.

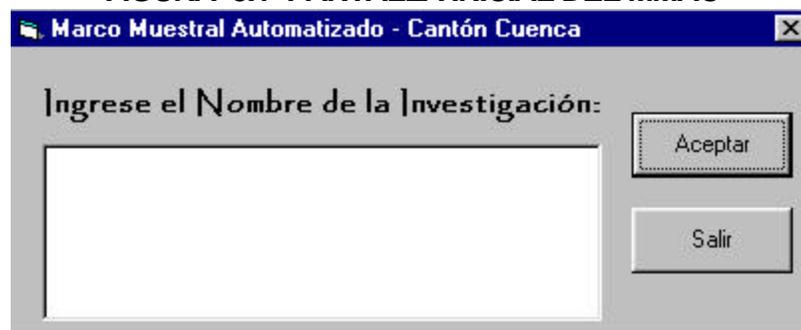
Para instalar el MMAC en su computadora, necesitará 14 Mb de espacio libre en el disco duro, 64 Mb de memoria RAM, un dispositivo lector de discos compactos (CD-ROOM) y deberá contar con un procesador Pentium II o AMD K6-II de 500 Mhz o superior.

El sistema lo puede instalar al ejecutar desde el disco compacto el programa "Setup" (Setup.exe) y seguir los pasos de la instalación del MMAC.

## **5.2 Como Utilizar el Sistema**

Para poner a funcionar el sistema, solo es necesario ejecutar el archivo "MMAC.exe" que se encuentra ubicado en el directorio "C:\Archivos de programa\MMAC\". También podemos ejecutar el sistema accediendo al menú Mmac (Inicio – programas – mmac), que se encuentra en la barra de menú de Windows. Una vez ejecutado este programa, aparecerá en su monitor la pantalla que se observa en la figura 5.1; la misma que es la Pantalla de Inicio del sistema; en la que deberá ingresar el nombre del proyecto que va a ejecutar, y pulsar el "Botón Aceptar".

FIGURA 5.1 PANTALLA INICIAL DEL MMAC



Marco Muestral Automatizado - Cantón Cuenca

Ingrese el Nombre de la Investigación:

Aceptar

Salir

FIGURA 5.2 – PANTALLA PRINCIPAL - MMAC



En la pantalla principal del sistema, encontrará cinco “botones” que puede pulsar con libertad. Por ejemplo, si pulsara el botón “Muestra Piloto” y “Tamaño de Muestra”; automáticamente accederá a una pantalla que le permitirá seleccionar la zona geográfica sobre la que trabajará.

Si desea cerrar el sistema o cualquier pantalla de éste, debe pulsar el botón “salir” y el sistema le pedirá confirmar que desea salir.

En la pantalla principal, también encontramos el “botón Acerca de...”; el mismo que permite visualizar información referente a la creación del sistema.

Si desea realizar algún cambio en el nombre del proyecto que se encuentra ejecutando, deberá pulsar el botón “Cambiar título de la investigación”, y seguir los pasos anteriormente explicados.

### **Población a Investigar**

Esta “Pantalla” del sistema, se la muestra en la figura 5.3; le permite al usuario definir la zona geográfica que abarcará el proyecto que se encuentra desarrollando; el investigador podrá escoger entre el

“Universo”, el mismo que equivale a muestrear en toda el área urbana del cantón Cuenca, o seleccionar Parroquias, lo que le permitirá escoger una parroquia urbana específica para realizar la investigación. (Figura 5.5).

Una vez que ha efectuado la selección de la zona en que se realizará la investigación, deberá pulsar el “botón Seleccionar”, el que le mostrará el tamaño poblacional, el cual se visualizará dentro de lo que hemos denominado Tamaño Poblacional, el mismo que mostramos en la figura 5.6.

**FIGURA 5.3 PANTALLA – POBLACIÓN A INVESTIGAR**

**Población a Investigar**

Zona Geográfica

Universo

Zonas

Parroquias

Seleccionar

Parroquias Urbanas del Cantón Cuenca

|  |                                      |                                   |
|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> El Sagrario         | <input type="checkbox"/> Cañaribamba | <input type="checkbox"/> Sucre    |
| <input type="checkbox"/> San Sebastián       | <input type="checkbox"/> Bellavista  | <input type="checkbox"/> Moñay    |
| <input type="checkbox"/> Huayna Capac        | <input type="checkbox"/> Yanuncay    | <input type="checkbox"/> San Blas |
| <input type="checkbox"/> El Vecino           | <input type="checkbox"/> Machángara  | <input type="checkbox"/> El Batán |
| <input type="checkbox"/> Gil Ramirez Dávalos | <input type="checkbox"/> Toracocha   |                                   |

Tamaño Poblacional

N =

Modificar Total hogares Aceptar

**FIGURA 5.4 ZONA GEOGRÁFICA**

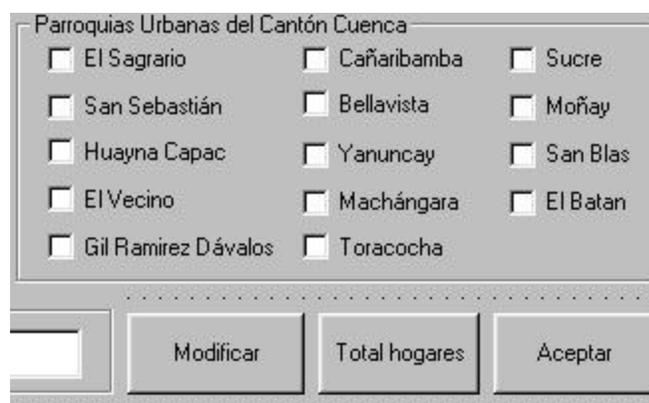
Zona Geográfica

Universo

Zonas

Parroquias

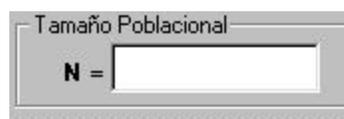
Seleccionar

**FIGURA 5.5 – PARROQUIAS URBANAS CANTÓN CUENCA**

Parroquias Urbanas del Cantón Cuenca

|  |                                      |                                   |
|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> El Sagrario         | <input type="checkbox"/> Cañaribamba | <input type="checkbox"/> Sucre    |
| <input type="checkbox"/> San Sebastián       | <input type="checkbox"/> Bellavista  | <input type="checkbox"/> Moñay    |
| <input type="checkbox"/> Huayna Capac        | <input type="checkbox"/> Yanuncay    | <input type="checkbox"/> San Blas |
| <input type="checkbox"/> El Vecino           | <input type="checkbox"/> Machángara  | <input type="checkbox"/> El Batán |
| <input type="checkbox"/> Gil Ramirez Dávalos | <input type="checkbox"/> Toracocha   |                                   |

Modificar Total hogares Aceptar

**FIGURA 5.6 TAMAÑO POBLACIONAL**

Tamaño Poblacional

N =

Si ha seleccionado muestrear en una parroquia específica, deberá oprimir el “botón Total hogares”, el mismo que calcula el tamaño poblacional sobre el cual se está trabajando y que dependerá de qué parroquia halla seleccionado, de igual manera este valor se mostrará en el cuadro que mostramos en la figura 5.6.

Una vez que se ha calculado el tamaño poblacional, el usuario podrá modificar su elección al pulsar el “botón Modificar”.

Si el usuario pulsó el botón “Muestra Piloto” en la pantalla principal del sistema; al “Aceptar” la zona geográfica en la que se desarrollará la investigación, accederá a la pantalla “Muestra piloto”, la misma que detallamos a continuación.

### **Muestra Piloto**

En esta pantalla, se ingresa la proporción de la población que el usuario desea que conforme la muestra piloto; el sistema le brinda total libertad en el ingreso de esta proporción, la que recomendamos se sitúe

alrededor un valor tal que el tamaño de la muestra piloto sea de aproximadamente 30 unidades.

Una vez ingresada esta información, el usuario deberá pulsar el botón “Aceptar”, el mismo que permite visualizar el tamaño de la muestra piloto; en el campo titulado “Tamaño Muestral (Piloto)”.

Si desea realizar modificaciones al tamaño de la muestra piloto ( $n$ ), debe pulsar el botón “Modificar”. Y si se encuentra satisfecho con el tamaño muestral, deberá pulsar el botón “Muestrear”, el mismo que lo llevará a la pantalla “Tipos de Muestreo”.

**GURA 5.7– PANTALLA MUESTRA PILOTO**

The screenshot shows a software window titled "Marco Muestral Automatizado - Cantón Cuenca". The main content area is titled "MUESTRA PILOTO". It is divided into three main sections:

- Left Section:** Contains the instruction "Fije la proporción de la población con la que desea trabajar" followed by a text input field and a "%" symbol. Below this is an "Aceptar" button.
- Middle Section:** Contains the label "Tamaño Poblacional" above a text input field with "N =" to its left. Below this is the label "Tamaño Muestral (Piloto)" above another text input field with "n =" to its left.
- Right Section:** Contains three vertically stacked buttons: "Modificar", "Muestrear", and "Salir".

### Tamaño de la Muestra

Si el usuario pulsó el botón Tamaño de la muestra en la pantalla principal del sistema, Al “Aceptar” la zona geográfica en la que se desarrollará la encuesta, el sistema le mostrará la pantalla “Tamaño de la Muestra” Figura 5.8.

FIGURA 5.8 TAMAÑO DE LA MUESTRA

The screenshot shows a software window titled "Selección del Tamaño de la Muestra". At the top, there is a text field labeled "TÍTULO DEL PROYECTO". Below this, the window is divided into two main sections. On the left, under the heading "Parámetro a Estimar", there are two radio buttons: "Media Poblacional" and "Proporciones". Below these are four buttons stacked vertically: "Tamaño Muestral", "Modificar", "Salir", and "Muestrear". On the right side, there are five input fields: "Tamaño Poblacional ( N )", "Varianza Estimada", "Nivel de Confianza" (with a percentage symbol), "Error Admisible ( e )", and "Tamaño de la Muestra ( n )".

En esta pantalla, se requiere la elección del parámetro poblacional que se está estimando, así como también la varianza estimada (A partir de la

muestra piloto o de investigaciones pasadas); el nivel de confianza; el error admisible (llamado también error de estimación).

Una vez que se han ingresado correctamente los datos antes mencionados, el usuario podrá pulsar el botón “Tamaño Muestral”, el mismo que calcula el tamaño muestral, basándose en la información ingresada por el usuario. Si desea cambiar algún valor ingresado, deberá pulsar el botón “Modificar”, y realizar los cambios respectivos.

Al pulsar el botón “Muestrear”, el sistema mostrará la pantalla titulada “Tipos de Muestreo”, la cual describiremos a continuación.

### **Muestrear**

En la pantalla denominada “Tipos de Muestreo”, el usuario podrá seleccionar el tipo de muestreo que esté de acorde con sus necesidades. Cabe indicar que puede muestrear con todos los tipos disponibles de muestreo en el sistema y compararlos, para así seleccionar el que más convenga tanto a su presupuesto como a la investigación.

FIGURA 5.9 TIPOS DE MUESTREO

**TIPOS DE MUESTREO**

Muestreo Probabilístico

**Muestreo Sistemático**



Muestreo Sistemático

Resumen de Selección

Confianza  %

Varianza Estimada

Tamaño de la Población

Error Admisible

**Tamaño de la Muestra**

borrar Salir Modificar Ver Muestra

FIGURA 5.10 TIPOS DE MUESTREO

**TIPOS DE MUESTREO**

**Muestreo Probabilístico**

Muestreo Sistemático

Muestreo Aleatorio Simple

Muestreo Estratificado

Muestreo por Conglomerados



Resumen de Selección

Confianza  %

Varianza Estimada

Tamaño de la Población

Error Admisible

**Tamaño de la Muestra**

borrar Salir Modificar Ver Muestra

En el formulario "Tipos de Muestreo" se presenta un resumen de su selección y tiene disponible algunos botones que se los utiliza en el proceso de muestreo. Una barra de estado en la parte inferior del formulario le indicará el nivel de progreso de su operación.

### **Muestreo Aleatorio Simple**

Para ejecutar este tipo de muestreo, el sistema genera  $n$  (equivalentes al tamaño de la muestra) números aleatorios entre 1 y el tamaño de la población, los mismos que corresponderán a los predios que pertenecerán a la muestra; la selección la realiza asignándole el valor de verdadero al campo "Seleccionado" de la tabla predio. Además el MMAC cuenta con una rutina especializada que no permite la selección de un predio dos veces.

### **Muestreo Sistemático**

Al trabajar con el muestreo sistemático, el sistema calcula el intervalo de selección ( $k$ ), luego de esto genera la semilla del muestreo ( $j$ ), y de ahí

en adelante se realiza la selección de los predios en forma sistemática. Y utiliza el mismo sistema del muestreo aleatorio simple.,

### **Muestreo Estratificado**

Este tipo de muestreo divide a la población en estratos, los mismos que son representados por las parroquias urbanas del cantón Cuenca, y realiza una afijación proporcional. El MMAC utiliza al muestreo aleatorio simple dentro de los ya definidos estratos y realiza las operaciones anteriormente descritas.

### **Muestreo por Conglomerados**

El muestreo por conglomerados se realiza dentro de los estratos definidos por el muestreo estratificado, y divide a la población en manzanas, teniendo un promedio de 29 predios por manzana, y 55 manzanas por parroquia. Cabe mencionar que este tipo de muestreo selecciona las manzanas en las que se efectuará la selección de los predio por medio de MAS.

**Botón Borrar**

Borrar el contenido del formulario “Hogares que Pertenecen a la Muestra”, el mismo que muestra el informe final del proceso de muestreo.

**Botón Modificar**

Modifica los datos ingresados en el sistema, tanto en la selección de la muestra piloto y la selección del tamaño de la muestra.

**Botón Ver Muestra**

Permite visualizar los hogares que han sido seleccionados. Esta visualización se la realiza a través de un reporte especial (Figura 5.11), el mismo que permite la salida por impresora de la muestra seleccionada. Además si el usuario lo desea puede enviar el reporte al programa Microsoft Word o Excel; también si la computadora en la que está trabajando tiene acceso a Internet; el reporte puede ser enviado vía e-mail a cualquier lugar de mundo.

Al pulsar el “Botón Salir” regresamos a la visualización de hogares que conforman la muestra y desde ahí podemos modificar la muestra, realizando una nueva selección.

**FIGURA 5.11– VISUALIZACIÓN DE HOGARES SELECCIONADOS**

ESCUOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
**CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS DE LA ESPOL**  
 INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

Título de la Encuesta : Estudio de la demanda de la gaseosa Coca Cola

Fecha: Guayaquil, \_\_\_\_\_

---

**Datos Informativos de la Investigación:**

|                                |                                      |                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| <i>Área de Investigación:</i>  | PARROQUIAS URBANAS DEL CANTÓN CUENCA |                                  |
| <i>Tamaño de la Población:</i> | 5,561                                | <i>Tamaño de la Muestra:</i> 254 |
| <i>Nivel de Confianza:</i>     | 90 %                                 | -                                |

---

**Perfil seleccionado:** 1 de 254

|                         |                     |                         |    |
|-------------------------|---------------------|-------------------------|----|
| <u>ZONA</u>             | 01                  | <u>SECTOR</u>           | 02 |
| <u>PARROQUIA</u>        | GIL RAMIREZ DAVALOS |                         |    |
| <u>MANZANA</u>          | 15                  | <u>NUMERO DE PREDIO</u> | 01 |
| <u>CALLE</u>            | GASPAR SANGURIMA    |                         |    |
| <u>CODIGO MUNICIPAL</u> |                     |                         |    |

*Autor: Jorge Córdoba Morán*

1 de 2    Salir    Cerrar    3 de 3    Total

**CONCLUSIONES**

**Y**

**RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones:**

1. El desarrollo de un Marco Muestral Automatizado, requiere de sólidos conocimientos de muestreo, diseño y manejo de bases de datos y programación; por lo que el profesional idóneo para desempeñar esta tarea es un Ingeniero en Estadística Informática, puesto que su preparación lo coloca en ventaja frente a los demás profesionales, en lo que se refiere a este tipo de trabajos.
2. En el Cantón Cuenca y la mayoría de ciudades del Ecuador, no existe la información cartográfica necesaria para lograr desarrollar un sistema de muestreo nacional, que facilitaría la realización de investigaciones periódicas. Ya que en la actualidad se las realiza utilizando métodos manuales en la selección de muestras, partiendo de cartografías actualizadas a 1990.
3. El Ministerio de Agricultura y Ganadería, necesita un Marco Muestral Automatizado con orientación agropecuaria, el mismo que facilitaría la realización de los censos agropecuarios y éste sistema podría ser desarrollado por un Ingeniero en Estadística Informática

conjuntamente con un Ingeniero Agrónomo; ya que con esta combinación se lograría cubrir el aspecto agrícola, así como el estadístico e informático.

4. La ciudad de Cuenca presenta cierta uniformidad en la distribución de la riqueza, ya que durante este estudio se determinó que en la zona urbana del cantón no existían los denominados “cinturones de pobreza” que generalmente se presentan en la mayoría de las ciudades del Ecuador.
5. El sistema desarrollado logra muestrear dentro de las parroquias urbanas del cantón Cuenca, tomando como unidades de muestreo a los predios que pertenecen a dichas parroquias. El MMAC puede ser mejorado al lograr que el sistema logre “muestrear” en las manzanas de la ciudad.

## RECOMENDACIONES

1. Con la información que se recabe del V Censo de Vivienda, el mismo que ejecutará el INEC a finales del 2001, se debería realizar una actualización cartográfica de todas las regiones del Ecuador, con lo que se estaría dando el primer paso en el desarrollo de Marcos Muestrales Automatizados.
2. Los municipio deberían actualizar su información catastral y utilizar medios digitales para el almacenamiento de la información del mismo, ya que en este medio de almacenaje, no solo que la información permanece más segura; si no que su utilización es más expedita.
3. En el país se debería incentivar el desarrollo de Marcos Muestrales Automatizados para todos los ámbitos, con el fin de facilitar la realización de investigaciones basadas en encuestas.
4. Un Marco Muestral Automatizado, es una herramienta con la que debería contar el INEC y todas institución que desee ejecutar una investigación basada en una encuesta; ya que este sistema a más de garantizar la aleatoriedad de la muestra y la reducción de

errores en los diseños de la investigación por encuesta; es expedito y elimina el sesgo producto de errores humanos.

5. Con la ayuda del MMA con orientación agrícola el MAG, podría ejecutar censos agropecuarios en intervalos de tiempo más cortos, con lo que se lograría una actualización de la valiosa información del agro Ecuatoriano.

## **Bibliografía**

- Inec,1995, Compendio De Metodologías De Las Series Estadísticas Con Periodicidad Anual O Infra-Anual Del Inec.
- Diario El Universo, 21 Septiembre De 1997, Uso Y Abuso De Las Encuestas.. Y El Ganador Será.
- Diario El Universo, 19 De Julio De 1998, Estas Traviesas Encuestas.
- Inec, 1998, Manual De Publicaciones.
- [www.ine.gov.es](http://www.ine.gov.es)
- [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)
- [www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec)
- [www.sica.gov.ec/censo/docs/censos\\_nacionales.htm](http://www.sica.gov.ec/censo/docs/censos_nacionales.htm).
- [www.municipalidaddecuenca.com](http://www.municipalidaddecuenca.com)
- [www.cuencanos.com](http://www.cuencanos.com)
- [www.bacan.com](http://www.bacan.com)
- William Cochram, 1980, Técnicas De Muestreo, Editorial Continental S.A., México

- Azorín F. / Crespo J., 1986, Métodos Y Aplicaciones De Muestreo, Alianza Editorial S. A.
  
- Mendenhall W. / Wackerly D. / Sheaffer R., 1990, Estadística Matemática Con Aplicaciones, Editorial Iberoamérica, México.
  
- Rehfisch L., 1999, Estudio Comparativo Por Simulación De Técnicas De Muestreo Aleatorio Y Sistemático.
  
- Silberchatz A., Korth H., Sudarshan S.; 1998; Fundamentos De Bases De Datos; Tercera Edición, Mc. Graw Hill; España.
  
- Rishe N.; 1988; Database Design Fundamentals; Prentice Hall; Estados Unidos.
  
- Vaughn W.;1999; Programación de SQL Server 7.0 con Visual Basic 6.0; Mc Graw Hill; España.

## **ANEXOS**

## ANEXO A

### CODIGO UTILIZADO POR EL SISTEMA

#### FORMULARIO PARA EL INGRESO DEL NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN

```
Private Sub CancelButton_Click()
    Dim resp As Integer
    resp = MsgBox("Está Seguro de Salir del Sistema ? ", vbQuestion + vbYesNo +
vbDefaultButton2, "Mensaje")
    If resp = vbYes Then
        End
    End If
End Sub
```

```
Private Sub OKButton_Click()
    If txt_titulo.Text = "" Then
        mivar = MsgBox("Por favor, Ingrese el nombre de la investigación", vbOKOnly,
"Mensaje")
    Else
        titulo = txt_titulo.Text
        Unload Me
        frm_Portada.Show
    End If
```

```
Data1.Recordset.Edit
'DATa1.Recordset.AddNew
Data1.Recordset.Fields("Titulo_proyec") = titulo
Data1.Recordset.Update
Data1.Recordset.Close
```

```
'DTA_NOMBRE.Recordset.Fields("Nombre_proyec") = titulo
'dta_titulo.Recordset.Fields("Nombre_proyec") = titulo
'dta_titulo.Recordset.Update
End Sub
```

## FORMULARIO MUESTRA PILOTO

```

Dim a As Integer, tot As Double, tamapilot As Double
Const formato = "#####"
Dim cerrar As Boolean, temp As Double

Private Sub btn_aceptar_Click()
    cerrar = True
    temp = Val(txt_fipropor.Text)
    If (temp > 0) And (temp < 100) Then
        temp = temp / 100
    End If
    If temp > 100 Then
        mivar = MsgBox("La proporción debe ser menor que el 100%", vbOKOnly,
"Error de Ingreso")
        cerrar = False
        txt_fipropor.Text = ""
    End If

    If temp <= 0 Then
        mivar = MsgBox("La proporción debe ser mayor que 0%", vbOKOnly, "Error
de Ingreso")
        cerrar = False
        txt_fipropor.Text = ""
    End If

    If cerrar Then
        fra_propor.Visible = True
        txt_propor.Text = temp * 100
        txt_tamañopiloto.Text = Int(temp * Val(txt_poblac.Text))
        tamañomuestral = Val(txt_tamañopiloto.Text)
        tamapoblac = Val(txt_poblac.Text)
        fra_propor.Enabled = False
        lbl_porcen.Visible = True
        btn_muestrear.Enabled = True
        btn_muestrear.SetFocus
        btn_modificar.Enabled = True
    End If
End Sub

```

```
        End If
    End Sub

Private Sub Btn_fijarproporcion_Click()
    fra_propor.Visible = False
    'fra_fipropor.Visible = True
    txt_fipropor.SetFocus
    btn_modificar.Enabled = False
End Sub

Private Sub Btn_modificar_Click()
    txt_fipropor.Text = ""

    'txt_propor.Text = ""
    txt_tamañopiloto.Text = ""
    btn_muestrear.Enabled = False
    'fra_fipropor.Visible = False
    fra_propor.Enabled = True

End Sub

Private Sub btn_muestrear_Click()
    If piloto Then
        frm_tiposmuestreo.Show
        Unload Me
    End If
    If Not piloto Then
        frm_tamañomuestra.Show
        Unload Me
    End If

End Sub
```

```
Private Sub btn_salir_Click()  
    Dim resp As Integer  
    resp = MsgBox(" Confirme que desea Salir ", vbQuestion + vbYesNo +  
vbDefaultButton2, "Mensaje")  
    If resp = vbYes Then  
        frm_Portada.Show  
        Unload Me  
    End If  
End Sub
```

```
Private Sub btn_tothogares_Click()  
    sel = 0  
    tot = 0  
    If chb_1.Value = 1 Then  
        tot = tot + p1  
        sel = sel + 1  
        selp1 = True  
    End If  
    If chb_2.Value = 1 Then  
        tot = tot + p2  
        sel = sel + 1  
        selp2 = True  
    End If  
    If chb_3.Value = 1 Then  
        tot = tot + p3  
        sel = sel + 1  
        selp3 = True  
    End If  
    If chb_4.Value = 1 Then  
        tot = tot + p4  
        sel = sel + 1  
        selp4 = True  
    End If  
    If chb_5.Value = 1 Then  
        tot = tot + p5  
        sel = sel + 1  
        selp5 = True  
    End If
```

```
If chb_6.Value = 1 Then
    tot = tot + p6
    sel = sel + 1
    selp6 = True
End If
If chb_7.Value = 1 Then
    tot = tot + p7
    sel = sel + 1
    selp7 = True
End If
If chb_8.Value = 1 Then
    tot = tot + p8
    sel = sel + 1
    selp8 = True
End If
If chb_9.Value = 1 Then
    tot = tot + p9
    sel = sel + 1
    selp9 = True
End If
If chb_10.Value = 1 Then
    tot = tot + p10
    sel = sel + 1
    selp10 = True
End If
If chb_11.Value = 1 Then
    tot = tot + p11
    sel = sel + 1
    selp11 = True
End If
If chb_12.Value = 1 Then
    tot = tot + p12
    sel = sel + 1
    selp12 = True
End If
If chb_13.Value = 1 Then
    tot = tot + p13
    sel = sel + 1
    selp13 = True
End If
```

```

If chb_14.Value = 1 Then
    tot = tot + p14
    sel = sel + 1
    selp14 = True
End If
tamapoblac = tot

If tot > 0 And sel = 1 Then
    fra_propor.Enabled = True
    txt_poblac.Text = Format(tamapoblac, formato)
    fra_parroquia.Enabled = False
    btn_tohogares.Enabled = False
    'txt_propor.SetFocus
End If
If tot = 0 Then
mivar = MsgBox("Debe seleccionar por lo menos una parroquia", vbOKOnly, "Error de
Ingreso")
    btn_modificar.Value = True
    opt_parroquias.Value = True
    btn_seleccionar.Value = True
End If
If sel > 1 Then
    mivar = MsgBox("En esta versión del sistema, no puede seleccionar más de una
parroquia", vbOKOnly, "Error de Ingreso")
    fra_area.Visible = True
    fra_propor.Visible = False
    fra_propor.Enabled = False
    btn_modificar.Value = True
    opt_parroquias.Value = True
    btn_seleccionar.Value = True
End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
txt_titulo.Text = titulo
If piloto = True Then
    TXT_PILOTO.Visible = True
End If
    btn_muestrear.Enabled = False
    txt_tamañoPiloto.Locked = True

```

```
txt_poblac.Text = tamapoblac
```

```
End Sub
```

## **FORMULARIO CÁLCULO DE TAMAÑO POBLACIONAL**

```
Private Sub btn_aceptar_Click()  
If piloto = True Then  
    FRM_MUESTRAPILOTO.Show  
    Unload Me  
End If  
If piloto = False Then  
    frm_tamañomuestra.Show  
    Unload Me  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Btn_modificar_Click()  
btn_aceptar.Enabled = False  
    fra_area.Visible = True  
    txt_poblac.Text = ""  
    chb_1.Value = False  
    chb_2.Value = False  
    chb_3.Value = False  
    chb_4.Value = False  
    chb_5.Value = False  
    chb_6.Value = False  
    chb_7.Value = False  
    chb_8.Value = False  
    chb_9.Value = False  
    chb_10.Value = False  
    chb_11.Value = False  
    chb_12.Value = False  
    chb_13.Value = False  
    chb_14.Value = False  
    fra_parroquia.Enabled = False  
    opt_urbana.Visible = False  
    opt_rural.Visible = False
```

```

    btn_tothogares.Enabled = False
    fra_area.Enabled = True

```

```
End Sub
```

```
Private Sub btn_salir_Click()
```

```

    Dim resp As Integer
    resp = MsgBox(" Confirme que desea Salir ", vbQuestion + vbYesNo +
vbDefaultButton2, "Mensaje")
    If resp = vbYes Then
        frm_Portada.Show
        Unload Me
    End If
End Sub

```

```
Private Sub btn_tothogares_Click()
```

```

    btn_aceptar.Enabled = True
    sel = 0
    tot = 0
    If chb_1.Value = 1 Then
        tot = tot + p1
        sel = sel + 1
        selp1 = True
        parr = "PARROQUIA EL SAGRARIO"
    End If
    If chb_2.Value = 1 Then
        tot = tot + p2
        sel = sel + 1
        selp2 = True
        parr = "PARROQUIA GIL RAMIREZ D."
    End If
    If chb_3.Value = 1 Then
        tot = tot + p3
        sel = sel + 1
        selp3 = True
        parr = "PARROQUIA SAN SEBASTIAN"
    End If
    If chb_4.Value = 1 Then
        tot = tot + p4
        sel = sel + 1
    End If

```

```
    selp4 = True
    parr = "PARROQUIA HUAYNA CAPAC"
End If
If chb_5.Value = 1 Then
    tot = tot + p5
    sel = sel + 1
    selp5 = True
    parr = "PARROQUIA BELLAVISTA"
End If
If chb_6.Value = 1 Then
    tot = tot + p6
    sel = sel + 1
    selp6 = True
    parr = "PARROQUIA EL VECINO"
End If
If chb_7.Value = 1 Then
    tot = tot + p7
    sel = sel + 1
    selp7 = True
    parr = "PARROQUIA TOTORACOCHA"
End If
If chb_8.Value = 1 Then
    tot = tot + p8
    sel = sel + 1
    selp8 = True
    parr = "PARROQUIA MOÑAY"
End If
If chb_9.Value = 1 Then
    tot = tot + p9
    sel = sel + 1
    selp9 = True
    parr = "PARROQUIA SUCRE"
End If
If chb_10.Value = 1 Then
    tot = tot + p10
    sel = sel + 1
    selp10 = True
    parr = "PARROQUIA CAÑARIBAMBA"
End If
If chb_11.Value = 1 Then
```

```

        tot = tot + p11
        sel = sel + 1
        selp11 = True
        parr = "PARROQUIA SAN BLAS"
    End If
    If chb_12.Value = 1 Then
        tot = tot + p12
        sel = sel + 1
        selp12 = True
        parr = "PARROQUIA EL BATAN"
    End If
    If chb_13.Value = 1 Then
        tot = tot + p13
        sel = sel + 1
        selp13 = True
        parr = "PARROQUIA YANUNCAY"
    End If
    If chb_14.Value = 1 Then
        tot = tot + p14
        sel = sel + 1
        selp14 = True
        parr = "PARROQUIA MACHANGARA"
    End If
    tamapoblac = tot

    If tot > 0 And sel = 1 Then

        txt_poblac.Text = Format(tamapoblac, formato)
        fra_parroquia.Enabled = False
        btn_tothogares.Enabled = False
        txt_propor.SetFocus
    End If
    If tot = 0 Then
        mivar = MsgBox("Debe seleccionar por lo menos una parroquia", vbOKOnly,
"Error de Ingreso")
        btn_modificar.Value = True
        opt_parroquias.Value = True
        btn_seleccionar.Value = True
    End If
    If sel > 1 Then

```

```

        mivar = MsgBox("En esta versión del sistema, no puede seleccionar más de una
parroquia", vbOKOnly, "Error de Ingreso")
        fra_area.Visible = True

```

```

        btn_modificar.Value = True
        opt_parroquias.Value = True
        btn_seleccionar.Value = True
    End If
    Data1.Recordset.Edit
    'DATa1.Recordset.AddNew
    Data1.Recordset.Fields("Region_geograf") = parr
    Data1.Recordset.Fields("tamaño_muestra") = tot
    Data1.Recordset.Update
    Data1.Recordset.Close
    tamapoblac = tot

```

```
End Sub
```

```
Private Sub btn_seleccionar_Click()
```

```

    If opt_total.Value = True Then
        a = 1
        seltotal = True
    End If
    If opt_zonas.Value = True Then a = 2
    If opt_parroquias.Value = True Then a = 3

```

```
Select Case a
```

```

    Case 1
        tamapoblac = total
        txt_poblac.Text = tamapoblac
        fra_area.Enabled = False
        btn_aceptar.Enabled = True
        Data1.Recordset.Edit
        'DATa1.Recordset.AddNew
        Data1.Recordset.Fields("Region_geograf") = "PARROQUIAS URBANAS DEL
CANTÓN CUENCA"
        Data1.Recordset.Fields("tamaño_muestra") = tamapoblac

```

```
Data1.Recordset.Update  
Data1.Recordset.Close
```

```
Case 2
```

```
    mivar = MsgBox("Opción no disponible en esta versión", vbOKOnly, "MMAC")
```

```
Case 3
```

```
    fra_parroquia.Enabled = True  
    btn_tothogares.Enabled = True  
    fra_area.Enabled = False
```

```
End Select
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
    fra_parroquia.Enabled = False  
    btn_tothogares.Enabled = False  
    txt_titulo.Text = titulo  
    btn_aceptar.Enabled = False  
End Sub
```

## **FORMULARIO PANTALLA PRINCIPAL**

```
Private Sub Btn_acerca_Click()  
    Frm_acercade.Show
```

```
End Sub
```

```
Private Sub BTN_CAMBIAR_Click()  
    Unload Me  
    Dialog.Show  
End Sub
```

```
Private Sub btn_muestrapiloto_Click()  
    frm_poblacion.Show  
    piloto = True
```

```
Data1.Recordset.Edit  
'DATA1.Recordset.AddNew  
Data1.Recordset.Fields("PILOTO") = "Muestra Piloto"  
Data1.Recordset.Update  
Data1.Recordset.Close
```

```
Unload Me
```

```
End Sub
```

```
Private Sub btn_salir_Click()  
    Dim resp As Integer  
    resp = MsgBox("Está Seguro de Salir del Sistema ? ", vbQuestion + vbYesNo +  
vbDefaultButton2, "Mensaje")  
    If resp = vbYes Then  
        End  
    End If  
End Sub
```

```
Private Sub btn_tamaño muestra_Click()  
frm_poblacion.Show  
piloto = False  
Data1.Recordset.Edit  
'DATA1.Recordset.AddNew  
Data1.Recordset.Fields("PILOTO") = "."  
Data1.Recordset.Update  
Data1.Recordset.Close
```

```
Unload Me
```

```
End Sub
```

```
'Private Sub Form_Load()  
'ProgressBar1.Min = 0  
'ProgressBar1.Max = 90
```

```

ProgressBar1.Visible = True
ProgressBar1.Value = ProgressBar1.Min
For X1% = 0 To 90
ProgressBar1.Value = X1
Next
End Sub
Private Sub Picture1_Click()

End Sub

Private Sub txt_titulo_Change()

End Sub

```

### FORMULARIO TAMAÑO MUESTRAL

```

Dim fullconf As Boolean
Dim fullerro As Boolean
Dim fulltama As Boolean
Dim fullvari As Boolean
Dim v_confianza As Double
Function confi(n As Double) As Double
confi = bo + b1 * n

End Function

Private Sub Btn_modificar_Click()
txt_confianza.Text = ""
txt_error.Text = ""
txt_varianza.Text = ""
End Sub

Private Sub btn_muestrear_Click()
Unload Me
frm_tiposmuestreo.Show
End Sub

```

```
Private Sub btn_salir_Click()
Unload Me
frm_Portada.Show
End Sub
Function datfull() As Boolean
    datfull = True
    If txt_confianza.Text = "" Then
        mivar = MsgBox("Datos incompletos. Por favor, ingrese el nivel de confianza",
vbOKOnly, "Error de Ingreso de Datos")
        datfull = datfull And False
        GoTo fin
    End If

    If Val(txt_confianza.Text) < 1 Then
        mivar = MsgBox("Por favor,La confianza debe ser mayor que 1 ", vbOKOnly, "Error
de Ingreso de Datos")
        datfull = datfull And False
        txt_confianza.Text = ""
        GoTo fin
    End If

    If txt_varianza.Text = "" Then
        mivar = MsgBox("Datos incompletos. Por favor, ingrese la varianza estimada",
vbOKOnly, "Error de Ingreso de Datos")
        datfull = datfull And False
        GoTo fin
    End If

    If txt_tamaño poblac.Text = "" Then
        mivar = MsgBox("Datos incompletos. Por favor, ingrese el tamaño poblacional",
vbOKOnly, "Error de Ingreso de Datos")
        datfull = datfull And False
        GoTo fin
    End If

    If txt_error.Text = "" Then
        mivar = MsgBox("Datos incompletos. Por favor, ingrese el error admisible",
vbOKOnly, "Error de Ingreso de Datos")
        datfull = datfull And False
        GoTo fin
    End If
End Function
```

```

    End If
fin:
End Function

Private Sub btn_tamaño_Click()

If datfull Then
If opt_mediapob.Value = True Then
    v_confianza = Val(txt_confianza.Text) / 100
    v_varianza = txt_varianza.Text
    v_error = txt_error.Text
    r_confi = v_confianza
    r_desvi = v_varianza
    r_err = v_error
    nn = txt_tamañopoblac.Text
    ' N = tamapoblac
    v_pk = confi(v_confianza)
    Print v_pk
    no = (Val(v_varianza) * Val(v_pk) ^ 2) / Val(v_error) ^ 2
    n = Math.Round(no / (1 + no / nn), 0)
    txt_tamañomuestra.Text = n
    tamañomuestral = n
End If

If opt_propor.Value = True Then
    p = txt_varianza.Text
    q = 1 - Val(p)
    v_confianza = Val(txt_confianza.Text) / 100
    v_error = txt_error.Text
    r_confi = v_confianza
    r_desvi = p * q
    r_err = v_error
    nn = txt_tamañopoblac.Text
    ' N = tamapoblac
    v_pk = confi(v_confianza)
    no = (q * Val(p) * Val(v_pk) ^ 2) / Val(v_error) ^ 2
    n = Math.Round(no / (1 + no / nn), 0)
    txt_tamañomuestra.Text = n
    tamañomuestral = n

```

```
End If
End If
confia = Str(v_confianza * 100)
Data1.Recordset.Edit
'DATA1.Recordset.AddNew
Data1.Recordset.Fields("tamaño_muestra") = n
Data1.Recordset.Fields("tamaño_poblac") = tamapoblac
Data1.Recordset.Fields("confianza") = confia + " %"
Data1.Recordset.Update
Data1.Recordset.Close
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
txt_tamaño_poblac.Text = tamapoblac
txt_titulo.Text = titulo
```

```
End Sub
```

```
Private Sub opt_mediapob_Click()
lbl_vari.Visible = True
lbl_valorp.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub opt_propor_Click()
lbl_vari.Visible = False
lbl_valorp.Visible = True
```

```
End Sub
```

## **FORMULARIO TIPOS DE MUESTREO**

```
Dim verifica As Boolean
Public numero As Double
Public ocupado As Boolean
```

```

Private Sub btn_borrar_Click()
I = 0
If dta_borrar.Recordset.EOF Then GoTo fin
If Not dta_borrar.Recordset.EOF Then
    dta_borrar.Recordset.MoveFirst
    Do While dta_borrar.Recordset.EOF = False
        dta_borrar.Recordset.MoveNext
        I = I + 1
    Loop
End If
dta_borrar.Recordset.MoveFirst
pgb_progreso.Visible = True
pgb_progreso.Min = 0
pgb_progreso.Max = I
pgb_progreso.Value = pgb_progreso.Min
k = 0
Do While dta_borrar.Recordset.EOF = False
    pgb_progreso.Value = k
    dta_borrar.Recordset.Edit
    dta_borrar.Recordset.Fields("seleccionado") = False
    dta_borrar.Recordset.Update
    dta_borrar.Recordset.MoveNext
    k = k + 1
Loop
pgb_progreso.Visible = False
fin:
End Sub

Private Sub btn_maleatorios_Click()
If dta_borrar.Recordset.EOF = False Then
    resp = MsgBox("Primero borre los datos del muestreo anterior", vbOKOnly,
"Mensaje")
    GoTo fin

End If

pgb_progreso.Visible = True
pgb_progreso.Min = 0

```

```
pgb_progreso.Max = tamañomuestral
Randomize [tamapoblac]
For I = 1 To tamañomuestral

repite:
  'pgb_progreso.Value = i
  numero = aleatorio(tamapoblac)
  dta_muestrear.Recordset.Move numero - 1

  'If dta_muestrear.Recordset.Fields("seleccionado") = True Then
  ' GoTo repite
  'Else
  dta_muestrear.Recordset.Edit
  dta_muestrear.Recordset.Fields("seleccionado") = True
  dta_muestrear.Recordset.Update
  ' End If
Next I

fin:
End Sub

Private Sub btn_canc_Click()
fra_conglo.Visible = False
picture2(1).Visible = False
btn_mas.Visible = 1
btn_conglomerados.Visible = 1
btn_estratificado.Visible = 1

End Sub

Private Sub btn_conglomerados_Click()
fra_conglo.Visible = True
picture2(1).Visible = True
btn_mas.Visible = False
btn_conglomerados.Visible = False
btn_estratificado.Visible = False

End Sub
```

```

Private Sub btn_estratificado_Click()
If dta_borrar.Recordset.EOF = False Then
    resp = MsgBox("Primero borre los datos del muestreo anterior", vbOKOnly,
"Mensaje")
    GoTo fin

End If
If sel1 = True Then
    dta_muestrear = dta_nu1
End If

If sel2 = True Then dta_muestrear = dta_nu2
If sel3 = True Then dta_muestrear = dta_nu3
If sel4 = True Then dta_muestrear = dta_nu4
If sel5 = True Then dta_muestrear = dta_nu5
If sel6 = True Then dta_muestrear = dta_nu6
If sel7 = True Then dta_muestrear = dta_nu7
If sel8 = True Then dta_muestrear = dta_nu8
If sel9 = True Then dta_muestrear = dta_nu9
If sel10 = True Then dta_muestrear = dta_nu10
If sel11 = True Then dta_muestrear = dta_nu11
If sel12 = True Then dta_muestrear = dta_nu12
If sel13 = True Then dta_muestrear = dta_nu13
If sel14 = True Then dta_muestrear = dta_nu14

n1 = Math.Round(tamaño muestral * 4.1 / 100)
n2 = Math.Round(tamaño muestral * 3.07 / 100)
n3 = Math.Round(tamaño muestral * 6.26 / 100)
n4 = Math.Round(tamaño muestral * 7.43 / 100)
n5 = Math.Round(tamaño muestral * 7.86 / 100)
n6 = Math.Round(tamaño muestral * 13.63 / 100)
n7 = Math.Round(tamaño muestral * 10.75 / 100)
n8 = Math.Round(tamaño muestral * 5.05 / 100)
n9 = Math.Round(tamaño muestral * 8.29 / 100)
n10 = Math.Round(tamaño muestral * 4.91 / 100)
n11 = Math.Round(tamaño muestral * 4.66 / 100)
n12 = Math.Round(tamaño muestral * 5.74 / 100)
n13 = Math.Round(tamaño muestral * 13.85 / 100)
n14 = Math.Round(tamaño muestral * 4.39 / 100)
nn = n1 + n2 + n3 + n4 + n5 + n6 + n7 + n8 + n9 + n10 + n11 + n12 + n13 + n14

```

tp = tamapoblac  
tm = tamaño muestral

tamapoblac = p1  
tamaño muestral = n1  
dta\_muestrear.RecordSource = consult1  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p2  
tamaño muestral = n2  
dta\_muestrear.RecordSource = consult2  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p3  
tamaño muestral = n3  
dta\_muestrear.RecordSource = consult3  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p4  
tamaño muestral = n4  
dta\_muestrear.RecordSource = consult4  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p5  
tamaño muestral = n5  
dta\_muestrear.RecordSource = consult5  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p6  
tamaño muestral = n6  
dta\_muestrear.RecordSource = consult6  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p7  
tamaño muestral = n7  
dta\_muestrear.RecordSource = consult7  
btn\_mas.Value = True

```
tamapoblac = p8  
tamaño muestral = n8  
dta_muestrear.RecordSource = consult8  
btn_mas.Value = True
```

```
tamapoblac = p9  
tamaño muestral = n9  
dta_muestrear.RecordSource = consult9  
btn_mas.Value = True
```

```
tamapoblac = p10  
tamaño muestral = n10  
dta_muestrear.RecordSource = consult10  
btn_mas.Value = True
```

```
tamapoblac = p11  
tamaño muestral = n11  
dta_muestrear.RecordSource = consult11  
btn_mas.Value = True
```

```
tamapoblac = p12  
tamaño muestral = n12  
dta_muestrear.RecordSource = consult12  
btn_mas.Value = True
```

```
tamapoblac = p13  
tamaño muestral = n13  
dta_muestrear.RecordSource = consult13  
btn_mas.Value = True
```

```
tamapoblac = p14  
tamaño muestral = n14  
dta_muestrear.RecordSource = consult14  
btn_mas.Value = True
```

```
tamapoblac = tp  
tamaño muestral = tm  
fin:
```

```
End Sub
```

```
Private Sub btn_mas_Click()
```

```
  If dta_borrar.Recordset.EOF = False Then
```

```
    resp = MsgBox("Primero borre los datos del muestreo anterior", vbOKOnly,  
"Mensaje")
```

```
    GoTo fin
```

```
  End If
```

```
  If selp1 = True Then
```

```
    dta_muestrear = dta_nu1
```

```
  End If
```

```
  If selp2 = True Then dta_muestrear = dta_nu2
```

```
  If selp3 = True Then dta_muestrear = dta_nu3
```

```
  If selp4 = True Then dta_muestrear = dta_nu4
```

```
  If selp5 = True Then dta_muestrear = dta_nu5
```

```
  If selp6 = True Then dta_muestrear = dta_nu6
```

```
  If selp7 = True Then dta_muestrear = dta_nu7
```

```
  If selp8 = True Then dta_muestrear = dta_nu8
```

```
  If selp9 = True Then dta_muestrear = dta_nu9
```

```
  If selp10 = True Then dta_muestrear = dta_nu10
```

```
  If selp11 = True Then dta_muestrear = dta_nu11
```

```
  If selp12 = True Then dta_muestrear = dta_nu12
```

```
  If selp13 = True Then dta_muestrear = dta_nu13
```

```
  If selp14 = True Then dta_muestrear = dta_nu14
```

```
  pgb_progreso.Visible = True
```

```
  pgb_progreso.Min = 0
```

```
  pgb_progreso.Max = tamañomuestral
```

```
  For I = 1 To tamañomuestral
```

```
    repite:
```

```
      numero = aleatorio(tamapoblac)
```

```
      dta_muestrear.Recordset.Requery
```

```
      dta_muestrear.Recordset.Move (numero - 1)
```

```
      dta_muestrear.Recordset.Edit
```

```
    If dta_muestrear.Recordset.Fields("Seleccionado") = True Then
```

```
      GoTo repite
```

```
Else
    dta_muestrear.Recordset.Fields("Seleccionado") = True
    dta_muestrear.Recordset.Update
    pgb_progreso.Value = I
End If
Next I
```

```
pgb_progreso.Visible = False
fin:
End Sub
```

```
Private Sub btn_sistematico_Click()
```

```
If dta_borrar.Recordset.EOF = False Then
    resp = MsgBox("Primero borre los datos del muestreo anterior", vbOKOnly,
    "Mensaje")
    GoTo fin
End If
```

```
If seltotal = True Then dta_muestrear = dta_parroquias
If selp1 = True Then
    dta_muestrear = dta_nu1
End If
```

```
If selp2 = True Then dta_muestrear = dta_nu2
If selp3 = True Then dta_muestrear = dta_nu3
If selp4 = True Then dta_muestrear = dta_nu4
If selp5 = True Then dta_muestrear = dta_nu5
If selp6 = True Then dta_muestrear = dta_nu6
If selp7 = True Then dta_muestrear = dta_nu7
If selp8 = True Then dta_muestrear = dta_nu8
If selp9 = True Then dta_muestrear = dta_nu9
If selp10 = True Then dta_muestrear = dta_nu10
If selp11 = True Then dta_muestrear = dta_nu11
If selp12 = True Then dta_muestrear = dta_nu12
If selp13 = True Then dta_muestrear = dta_nu13
If selp14 = True Then dta_muestrear = dta_nu14
```

```

tamapoblac = Val(txt_tamaño poblacion.Text)
pgb_progreso.Visible = True
pgb_progreso.Min = 0
pgb_progreso.Max = tamapoblac
k = Math.Round(tamapoblac / tamaño muestral) - 1
numero = aleatorio(k)
dta_muestrear.Recordset.MoveFirst
cont = 0
For I = 1 To tamapoblac
    If I Mod k = numero Then
        pgb_progreso.Value = I
        'dta_muestrear.Recordset.Requery
        dta_muestrear.Recordset.Edit
        dta_muestrear.Recordset.Fields("Seleccionado") = True
        dta_muestrear.Recordset.Update
        dta_muestrear.Recordset.MoveNext

    Else
        dta_muestrear.Recordset.MoveNext
    End If
Next I
pgb_progreso.Visible = False
fin:
End Sub

```

```

Private Sub btn_muestrear_Click()
If dta_borrar.Recordset.EOF = False Then
    resp = MsgBox("Primero borre los datos del muestreo anterior", vbOKOnly,
"Mensaje")
    GoTo fin

End If
If selp1 = True Then
    dta_muestrear = dta_nu1
End If

```

```

If selp2 = True Then dta_muestrear = dta_nu2
If selp3 = True Then dta_muestrear = dta_nu3
If selp4 = True Then dta_muestrear = dta_nu4
If selp5 = True Then dta_muestrear = dta_nu5
If selp6 = True Then dta_muestrear = dta_nu6
If selp7 = True Then dta_muestrear = dta_nu7
If selp8 = True Then dta_muestrear = dta_nu8
If selp9 = True Then dta_muestrear = dta_nu9
If selp10 = True Then dta_muestrear = dta_nu10
If selp11 = True Then dta_muestrear = dta_nu11
If selp12 = True Then dta_muestrear = dta_nu12
If selp13 = True Then dta_muestrear = dta_nu13
If selp14 = True Then dta_muestrear = dta_nu14

```

```

n1 = Math.Round(tamaño muestral * 4.1 / 100)
n2 = Math.Round(tamaño muestral * 3.07 / 100)
n3 = Math.Round(tamaño muestral * 6.26 / 100)
n4 = Math.Round(tamaño muestral * 7.43 / 100)
n5 = Math.Round(tamaño muestral * 7.86 / 100)
n6 = Math.Round(tamaño muestral * 13.63 / 100)
n7 = Math.Round(tamaño muestral * 10.75 / 100)
n8 = Math.Round(tamaño muestral * 5.05 / 100)
n9 = Math.Round(tamaño muestral * 8.29 / 100)
n10 = Math.Round(tamaño muestral * 4.91 / 100)
n11 = Math.Round(tamaño muestral * 4.66 / 100)
n12 = Math.Round(tamaño muestral * 5.74 / 100)
n13 = Math.Round(tamaño muestral * 13.85 / 100)
n14 = Math.Round(tamaño muestral * 4.39 / 100)
nn = n1 + n2 + n3 + n4 + n5 + n6 + n7 + n8 + n9 + n10 + n11 + n12 + n13 + n14

```

```

tp = tamapoblac
tm = tamaño muestral

```

```

tamapoblac = p1
tamaño muestral = n1
dta_muestrear.RecordSource = consult1
btn_mas.Value = True

```

```

tamapoblac = p2

```

tamaño muestral = n2  
dta\_muestrear.RecordSource = consult2  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p3  
tamaño muestral = n3  
dta\_muestrear.RecordSource = consult3  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p4  
tamaño muestral = n4  
dta\_muestrear.RecordSource = consult4  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p5  
tamaño muestral = n5  
dta\_muestrear.RecordSource = consult5  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p6  
tamaño muestral = n6  
dta\_muestrear.RecordSource = consult6  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p7  
tamaño muestral = n7  
dta\_muestrear.RecordSource = consult7  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p8  
tamaño muestral = n8  
dta\_muestrear.RecordSource = consult8  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p9  
tamaño muestral = n9  
dta\_muestrear.RecordSource = consult9  
btn\_mas.Value = True

tamapoblac = p10

```
tamaño muestral = n10
dta_muestrear.RecordSource = consult10
btn_mas.Value = True

tamapoblac = p11
tamaño muestral = n11
dta_muestrear.RecordSource = consult11
btn_mas.Value = True

tamapoblac = p12
tamaño muestral = n12
dta_muestrear.RecordSource = consult12
btn_mas.Value = True

tamapoblac = p13
tamaño muestral = n13
dta_muestrear.RecordSource = consult13
btn_mas.Value = True

tamapoblac = p14
tamaño muestral = n14
dta_muestrear.RecordSource = consult14
btn_mas.Value = True

tamapoblac = tp
tamaño muestral = tm
fin:
End Sub

Private Sub btn_salir_Click()
Dim resp As Integer
    resp = MsgBox(" Confirme que desea Salir ", vbQuestion + vbYesNo +
vbDefaultButton2, "Mensaje")
    If resp = vbYes Then
        frm_Portada.Show
        Unload Me
    End If
End Sub

Private Sub btn_salir1_Click()
```

```
frm_MenuPrinc.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub btn_ver_Click()  
  
'cristalreport1.action1  
reporselec.RetrieveDataFiles  
    reporselec.Action = 1  
End Sub
```

```
Private Sub btnmodificar_Click()  
frm_tamaño muestra.Show  
Unload Me  
  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
    picture2(1).Visible = False  
    fra_conglo.Visible = False  
    pgb_progreso.Visible = False  
    txt_tamaño muestral.Text = Format(tamaño muestral, formato)  
    txt_r_confianza.Text = r_confí * 100  
    txt_r_desviacion.Text = r_desvi  
    txt_r_error.Text = r_err  
    ' txt_r_media.Text = r_media  
    txt_tamaño poblacion.Text = tamapoblac  
    If seltotal = True Then consult = consult0  
    If selp1 = True Then consult = consult1  
    If selp2 = True Then consult = consult2  
    If selp3 = True Then consult = consult3  
    If selp4 = True Then consult = consult4  
    If selp5 = True Then consult = consult5  
    If selp6 = True Then consult = consult6  
    If selp7 = True Then consult = consult7  
    If selp8 = True Then consult = consult8  
    If selp9 = True Then consult = consult9  
    If selp10 = True Then consult = consult10  
    If selp11 = True Then consult = consult11
```

```
If selp12 = True Then consult = consult12
If selp13 = True Then consult = consult13
If selp14 = True Then consult = consult14
dta_muestrear.RecordSource = consult
'tamapoblac = 5561
'tamañomuestral = 100
```

End Sub

### **MODULO UTILIZADO PARA DEFINIR LAS CONSTANTES Y FUNCIONES GLOBALES DEL SISTEMA**

```
Global Const bo = -4.04444
Global Const b1 = 6.306266
```

```
Global tamañomuestral As Double
Global titulo As String
Global inicio As Boolean
Global piloto As Boolean
Global r_err As Double
Global r_media As Double
Global r_desvi As Variant
Global r_confi As Variant
Global tamapoblac As Double
Global popor As Double
Global k As Double
Global semilla As Double
Global Const total = 5561
Global Const p1 = 228
Global Const p2 = 171
Global Const p3 = 348
Global Const p4 = 413
Global Const p5 = 437
Global Const p6 = 758
Global Const p7 = 598
Global Const p8 = 281
Global Const p9 = 461
Global Const p10 = 273
```

```
Global Const p11 = 259
Global Const p12 = 319
Global Const p13 = 770
Global Const p14 = 244
Global Const formato = "####.#"
Global seltotal As Boolean
Global selp1 As Boolean
Global selp2 As Boolean
Global selp3 As Boolean
Global selp4 As Boolean
Global selp5 As Boolean
Global selp6 As Boolean
Global selp7 As Boolean
Global selp8 As Boolean
Global selp9 As Boolean
Global selp10 As Boolean
Global selp11 As Boolean
Global selp12 As Boolean
Global selp13 As Boolean
Global selp14 As Boolean
Global Const consult0 = "Select * from predio "
Global Const consult1 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 1"
Global Const consult2 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 2"
Global Const consult3 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 3"
Global Const consult4 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 4"
Global Const consult5 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 5"
Global Const consult6 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 6"
Global Const consult7 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 7"
Global Const consult8 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 8"
Global Const consult9 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 9"
Global Const consult10 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 10"
Global Const consult11 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 11"
Global Const consult12 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 12"
Global Const consult13 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 13"
Global Const consult14 = "Select * From Predio Where id_parroquia = 14"
```

```
Function aleatorio(w As Double) As Double
aleatorio = Int((w) * Rnd + 1)
End Function
```



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES  
ESTADÍSTICAS DE LA ESPOL  
INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS**



**Título de la Encuesta : Investigación Uso de pañales desechables**

**Fecha: Cuenca,** \_\_\_\_\_

**Datos Informativos de la Investigación:**

**Area de Investigación:** PARROQUIA EL SAGRARIO  
**Tamaño de la Población:** 228                      **Tamaño de la Muestra** 47  
**Nivel de Confianza:** 89 %

**Predios Seleccionados:**

|                                |                |                                |         |
|--------------------------------|----------------|--------------------------------|---------|
| <b><u>ZONA</u></b>             | 04             | <b><u>SECTOR</u></b>           | 1 de 47 |
| <b><u>PARROQUIA</u></b>        | MOÑAY          |                                | 02      |
| <b><u>MANZANA</u></b>          | 31             | <b><u>NUMERO DE PREDIO</u></b> | 81      |
| <b><u>CALLE</u></b>            | REINO DE QUITO |                                |         |
| <b><u>CODIGO MUNICIPAL</u></b> |                |                                |         |

*Autor: Jorge Córdova Morán*



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES  
ESTADÍSTICAS DE LA ESPOL  
INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS**



**Título de la Encuesta : Investigación Uso de pañales desechables**

**Fecha: Cuenca,** \_\_\_\_\_

**Datos Informativos de la Investigación:**

**Area de Investigación:** PARROQUIA EL SAGRARIO  
**Tamaño de la Población:** 228                      **Tamaño de la Muestra** 47  
**Nivel de Confianza:** 89 %

**Predios Seleccionados:**

|                                |                |                                |         |
|--------------------------------|----------------|--------------------------------|---------|
| <b><u>ZONA</u></b>             | 04             | <b><u>SECTOR</u></b>           | 2 de 47 |
| <b><u>PARROQUIA</u></b>        | MOÑAY          |                                | 02      |
| <b><u>MANZANA</u></b>          | 71             | <b><u>NUMERO DE PREDIO</u></b> | 08      |
| <b><u>CALLE</u></b>            | DEL CORREGIDOR |                                |         |
| <b><u>CODIGO MUNICIPAL</u></b> |                |                                |         |

*Autor: Jorge Córdova Morán*



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES  
ESTADÍSTICAS DE LA ESPOL  
INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS



Título de la Encuesta : **Investigación Uso de pañales desechables**

Fecha: Cuenca, \_\_\_\_\_

**Datos Informativos de la Investigación:**

*Area de Investigación:* PARROQUIA EL SAGRARIO  
*Tamaño de la Población:* 228                      *Tamaño de la Muestra* 47  
*Nivel de Confianza:* 89 %

**Predios Seleccionados:**

|                         |                 |                         |         |
|-------------------------|-----------------|-------------------------|---------|
| <u>ZONA</u>             | 04              |                         | 3 de 47 |
| <u>PARROQUIA</u>        | MOÑAY           | <u>SECTOR</u>           | 02      |
| <u>MANZANA</u>          | 72              |                         |         |
| <u>CALLE</u>            | DE LA AUDIENCIA | <u>NUMERO DE PREDIO</u> | 01      |
| <u>CODIGO MUNICIPAL</u> |                 |                         |         |

*Autor: Jorge Córdova Morán*



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES  
ESTADÍSTICAS DE LA ESPOL  
INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS



Título de la Encuesta : **Investigación Uso de pañales desechables**

Fecha: Cuenca, \_\_\_\_\_

**Datos Informativos de la Investigación:**

*Area de Investigación:* PARROQUIA EL SAGRARIO  
*Tamaño de la Población:* 228                      *Tamaño de la Muestra* 47  
*Nivel de Confianza:* 89 %

**Predios Seleccionados:**

|                         |                 |                         |         |
|-------------------------|-----------------|-------------------------|---------|
| <u>ZONA</u>             | 04              |                         | 4 de 47 |
| <u>PARROQUIA</u>        | MOÑAY           | <u>SECTOR</u>           | 02      |
| <u>MANZANA</u>          | 76              |                         |         |
| <u>CALLE</u>            | GONZALEZ SUAREZ | <u>NUMERO DE PREDIO</u> | 05      |
| <u>CODIGO MUNICIPAL</u> |                 |                         |         |

*Autor: Jorge Córdova Morán*

---

## Bibliografía

1. Inec, 1995, Compendio De Metodologías De Las Series Estadísticas Con Periodicidad Anual O Infra-Anual Del Inec.
2. Diario El Universo, 21 Septiembre De 1997, Uso Y Abuso De Las Encuestas.. Y El Ganador Será.
3. Diario El Universo, 19 De Julio De 1998, Estas Traviesas Encuestas.
4. Inec, 1998, Manual De Publicaciones.
5. [www.ine.gov.es](http://www.ine.gov.es)
6. [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)
7. [www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec)
8. [www.sica.gov.ec/censo/docs/censos\\_nacionales.htm](http://www.sica.gov.ec/censo/docs/censos_nacionales.htm).
9. [www.municipalidaddecuenca.com](http://www.municipalidaddecuenca.com)
10. [www.cuencanos.com](http://www.cuencanos.com)

11. [www.bacan.com](http://www.bacan.com)

12. William Cochram, 1980, Técnicas De Muestreo, Editorial Continental S.A., México

13. Azorín F. / Crespo J., 1986, Métodos Y Aplicaciones De Muestreo, Alianza Editorial S. A.

14. Mendenhall W. / Wackerly D. / Sheaffer R., 1990, Estadística Matemática Con Aplicaciones, Editorial Iberoamérica, México.

15. Rehfisch L., 1999, Estudio Comparativo Por Simulación De Técnicas De Muestreo Aleatorio Y Sistemático.

16. Silberchatz A., Korth H., Sudarshan S.; 1998; Fundamentos De Bases De Datos; Tercera Edición, Mc. Graw Hill; España.

17. Rishé N.; 1988; Database Design Fundamentals; Prentice Hall; Estados Unidos.

18. Vaughn W.; 1999; Programación de SQL Server 7.0 con Visual Basic 6.0; Mc Graw Hill; España.