

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**“ESTUDIO ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO PARA
DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO DE LA
FACTURACIÓN EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE
ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA”**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
POR**

IRIS MARLENY LÓPEZ GODÍNEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

ADMINISTRADORA DE EMPRESAS

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

GUATEMALA, AGOSTO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
SECRETARIO:	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
VOCAL II:	Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
VOCAL III:	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
VOCAL IV:	P.C. Oliver Augusto Carrera Leal
VOCAL V:	P.C. Walter Obdulio Chiguichón Boror

**PROFESIONALES QUE PRACTICARON EL EXÁMEN DE ÁREAS
PRÁCTICAS BÁSICAS**

Área Administración – Finanzas	Licda. Sonia Aracely Pacheco Morales
Área Matemática – Estadística	Lic. Carlos Humberto Cifuentes Ramírez
Área Mercadotecnia – Operaciones	Licda. Marlenne Ivonne Bran García

JURADO QUE PRÁCTICO EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS

PRESIDENTE:	Lic. Oscar Haroldo Quiñónez Porras
SECRETARIO:	Licda. Thelma Marina Soberanis de Monterroso
EXAMINADOR:	Lic. Axel Osberto Marroquín Reyes

Guatemala, 01 de septiembre 2014

Licenciado

José Rolando Secaida Morales

Decano Facultad de Ciencias Económicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

Su despacho

Señor Decano:

Me dirijo a usted, informándole que fui designado para asesorar el trabajo de tesis del estudiante de Administración de Empresas: Iris Marleny López Godínez, carné universitario número: 2003 – 16343, en la elaboración de la tesis titulada: **“ESTUDIO ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO PARA DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO DE LA FACTURACIÓN EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.”**

El trabajo de tesis cumple con los requisitos solicitados por la facultad, por lo que dictamino sea presentado para su discusión en el examen privado de tesis, previo a conferírsele el título de Administrador de Empresas en el grado académico de Licenciada.

Atentamente,



Lic. Oscar Ramiro Batres Chavarria

Colegiado No. 13,770



FACULTAD DE CIENCIAS
ECONOMICAS

Edificio "S-8"

Ciudad Universitaria, Zona 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,
VEINTISEIS DE AGOSTO DE DOS MIL QUINCE.

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 19-2015 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 17 de agosto de 2015, se conoció el Acta ADMINISTRACIÓN 336-2014 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 5 de noviembre de 2014 y el trabajo de Tesis denominado: "ESTUDIO ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO PARA DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO DE LA FACTURACIÓN EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA", que para su graduación profesional presentó la estudiante IRIS MARLENY LÓPEZ GODÍNEZ, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



LIC. LUIS ANTONIO SUÁREZ ROLDÁN
DECANO



Ingeniería
REVISADO

Smp.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, poner en mi camino a personas que me apoyaron además de su infinita bondad y amor.

A MIS PADRES

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por creer en mí, pero más que nada, por su amor.

A MIS HERMANOS Y SOBRINOS

Ledy, Wagner, Sonia y Sergio, mis sobrinos Lary, Karlita y Daniel Por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. Gracias por ser parte de mi vida.

A LA UNIVERSIDAD

Por ser el centro de estudios que me albergo a lo largo de estos años.

A LOS LICENCIADOS

Thelma Soberanis, Oscar Quiñones, Victor Castro, Oscar Batres, Axel Marroquin por su gran apoyo y motivación para la culminación de mi estudio profesional, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de la formación profesional.

A MIS AMIGOS

Elda, Mitzy, Cristy, Olga, Evelyn, Ana María, Gloria, Adita, Edgar, Lazaro, Sergio, Silvia, Amarilis, Julio, Vivi, Luis, por ser parte de este triunfo y darme ánimos en los momentos indicados, a todos gracias por su amistad incondicional.

ÍNDICE

Descripción	Página
INTRODUCCIÓN	i
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	
1.1 Estadística	1
1.2 Importancia de la estadística	2
1.3 Clasificación de la estadística	2
1.3.1 Estadística descriptiva	3
1.3.2 Estadística inferencial	3
1.4 Definiciones básicas en la estadística	3
1.4.1 Población y parámetros	4
1.4.1.1 Población	4
a. Población finita	4
b. Población infinita	4
1.4.1.2 Parámetro	4
1.4.2 Muestra y estadísticos	4
1.4.2.1 Muestra	4
1.4.2.2 Estadísticos o estadígrafo	5
1.4.3 Variable	5
1.4.3.1 Variables cualitativas o de atributo	5
a. Variable cualitativa natural	6
b. Variable cualitativa artificial	6
1.4.3.2 Variables cuantitativas	6
a. Variable discreta	6
b. Variable continua	6
1.4.4 Datos	7

Descripción	Página
1.4.4.1 Datos estadísticos	7
a. Datos cualitativos	7
b. Datos cuantitativos	7
1.5 Muestreo	7
1.5.1 Muestreo no aleatorio	8
1.5.1.1 Muestreo causal o accidental	8
1.5.1.2 Muestreo discrecional	8
1.5.1.3 Muestreo por cuota	8
1.5.1.4 Muestreo bola de nieve	8
1.5.2 Muestreo aleatorio o de probabilidad	9
1.5.2.1 Muestreo aleatorio simple	9
1.5.2.2 Muestreo aleatorio sistemático	9
1.5.2.3 Muestreo aleatorio estratificado	9
1.5.2.4 Muestreo por conglomerados	10
1.6 Niveles de medición	10
1.6.1 Datos de nivel nominal	10
1.6.2 Datos de nivel ordinal	11
1.6.3 Datos de nivel de intervalo	11
1.6.4 Datos de nivel de razón	12
1.7 Proceso estadístico	12
1.7.1 Recolección de la información	12
1.7.1.1 Censo	13
1.7.1.2 Encuesta	14
1.7.1.3 Observación	14
1.7.1.4 Entrevista	14
1.7.1.5 Cuestionario	15
1.7.2 Organización de la información	15
1.7.2.1 Clasificación	16

Descripción	Página
1.7.2.2 Tabulación	17
1.7.3 Presentación de la información	18
1.7.3.1 Escrita	18
1.7.3.2 Cuadros estadísticos	18
1.7.3.3 Tablas estadísticas	19
1.7.3.4 Tablas de frecuencia	19
1.7.3.5 Tablas de contingencia	19
1.7.3.6 Gráficas	19
a. Gráficas para variables cualitativas	20
a.1 Gráficas de barras	20
a.2 Gráfica de pastel	20
b. Gráficas para variables cuantitativas	20
b.1 Histograma	20
b.2 Polígono de frecuencia	20
b.3 Ojiva	21
1.7.4 Análisis estadístico	21
1.7.4.1 Análisis estadístico cualitativo	21
a. Medidas estadísticas para el análisis estadístico cualitativo	21
a.1 Razón	21
a.2 Proporción	22
a.3 Porcentaje	22
a.4 Índices	23
1.7.4.2 Análisis estadístico cuantitativo	23
a. Medidas estadísticas para el análisis estadístico cuantitativo	24
a.1 Medidas de tendencia central	24
a.2 Medidas de dispersión	28
1.7.5 Interpretación de resultados	33
1.8 Mercado de distribución de la energía eléctrica	34

Descripción		Página
1.8.1	Tipos de mercado de distribución de la energía eléctrica	35
1.8.2	Comisión de energía eléctrica	35
1.8.3	Leyes relacionadas a la calidad en la facturación	36
1.8.3.1	Ley de normas técnicas del servicio de distribución	36
1.8.4	Reglamento para la atención y quejas de los usuarios del servicio de distribución de energía eléctrica	37
1.8.5	Normas técnicas para la conexión, operación, control y comercialización de la generación distribuidora	39
1.8.6	Ley general de electricidad	40

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.1	Datos generales de la empresa	42
2.2	Reseña histórica	42
2.2.1	Misión	44
2.2.2	Visión	45
2.3	Políticas de atención al cliente	45
2.4	Estructura orgánica de la empresa	46
2.5	Departamento de facturación	48
2.5.1	Objetivo del departamento de facturación	48
2.5.1.1	Tarifas de energía eléctrica	48
2.5.1.2	Cuota de facturación	50
2.5.1.3	Consumo de kilovatios hora	51
2.5.1.4	Re-facturación	51
2.5.1.5	Reporte de quejas	52
2.5.1.6	Cuentas nuevas	52

Descripción	Página	
2.5.1.7	Reporte de corte y reconexión	52
2.5.1.8	Errores en facturación	53
2.6	Implicaciones económicas	53
2.7	Análisis de la situación actual de la empresa distribuidora de energía eléctrica	54
2.8	Metodología de la investigación	55
2.8.1	Investigación documental	55
2.8.2	Investigación de campo	55
2.8.2.1	Personal de campo (Lectores)	56
2.8.2.2	Clientes (Usuarios)	56
2.8.3	Recolección de la información	57
2.8.3.1	Instrumentos de recolección	58
2.8.3.2	Técnicas de recolección	58
2.8.4	Organización de la información	58
2.8.4.1	Clasificación	58
2.8.4.2	Tabulación	58
2.8.5	Presentación de la información	59
2.8.5.1	Personal de campo (Lectores)	59
2.8.5.2	Clientes (Usuarios)	61

**CAPÍTULO III
ESTUDIO ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO PARA
DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO DE LA
FACTURACIÓN**

3.1	Objetivo general	66
3.2	Objetivos específicos	66
3.3	Personal de campo (Lectores)	67
3.3.1	Variables cualitativas	67
3.3.1.1	Análisis de las dificultades para leer los contadores	67
3.3.1.2	Análisis de las herramientas necesarias para desempeñar el trabajo	69

Descripción	Página
3.3.1.3 Análisis de las herramientas necesarias del personal de campo para desempeñar su trabajo	70
3.3.1.4 Análisis de los lectores que han recibido capacitación	71
3.3.1.5 Análisis de las acciones que realiza el personal de campo al imposibilitarse las lecturas de los contadores	72
3.3.2 Variable cuantitativa	73
3.3.2.1 Análisis estadístico del número de contadores que se pueden leer en una jornada laboral	74
3.4 Clientes (Usuarios)	78
3.4.1 Variables cualitativas	78
3.4.1.1 Entrega de facturas a clientes de la empresa distribuidora de energía eléctrica	79
3.4.1.2 Análisis a clientes que conocen como leer el contador	80
3.4.1.3 Análisis de tipo de contador que los clientes poseen	80
3.4.1.4 Análisis de facturas emitidas	82
3.4.1.5 Análisis del tipo de error que se tuvo en la facturación	82
3.4.1.6 Análisis de las notificaciones de error a la empresa distribuidora de energía eléctrica	83
3.4.1.7 Análisis de la solución que la empresa brindó a los clientes afectados por facturación errónea	84
3.4.1.8 Análisis del tiempo que la empresa solucionó el problema con la facturación errónea	86
3.4.2 Variable cuantitativa	86
3.4.2.1 Análisis de facturas con error	87
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFÍA	95

GLOSARIO

98

ANEXOS

99

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Página
1	Implicaciones económicas de la inadecuada facturación por la empresa distribuidora de energía eléctrica	54
2	Dificultades del personal de campo para leer los contadores, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	59
3	Lectores con o sin herramientas para desempeñar su trabajo, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	60
4	Herramientas para mejorar el trabajo de los lectores, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	60
5	Capacitación que reciben los lectores, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	60
6	Acciones a realizar los lectores al imposibilitarse las lecturas de los contadores, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	61
7	Número de contadores que leen los lectores, en una jornada de trabajo, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	61
8	Entrega de facturas de energía eléctrica, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	61
9	Conocimiento de los clientes sobre la lectura del contador, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	62
10	Conocimiento de los clientes sobre el tipo de contador que poseen, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	62
11	Facturas emitidas, empresa distribuidora de energía eléctrica ciudad de Guatemala	62

No.	Descripción	Página
12	Tipo de problema en la facturación con error, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	63
13	Notificación del error en la facturación, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	63
14	Solución dada a las facturas con error, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	64
15	Tiempo de solución del problema, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	64
16	Número de facturas con error por día, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	65
17	Datos estadísticos de los contadores que puede leer el personal de campo en una jornada de trabajo, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	74
18	Resumen de medidas estadísticas de los contadores que puede leer el personal de campo en una jornada de trabajo, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	78
19	Número de facturas con error por día, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	88
20	Resumen de medidas estadísticas de las facturas con error, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	92

ÍNDICE DE IMÀGENES

No.	Descripción	Página
1	Organigrama general de una empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	47

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Descripción	Página
1	Imagen de una factura de energía eléctrica	100
2	Guía de entrevista	101
3	Boleta de encuesta a clientes	102
4	Boleta de encuesta para lectores	104
5	Presentación de información	106
6	Número de contadores que puede leer el personal de campo en una jornada de trabajo, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala	107

INTRODUCCIÓN

Toda empresa que presta servicios básicos a la población, además de velar por ofrecer a sus clientes un servicio de calidad que cumpla con las necesidades de sus clientes y con la normativa legal que lo regula, tiene el derecho de recibir el pago correspondiente al consumo realizado de forma mensual. Para los clientes conocer su consumo y el monto a cancelar es de vital importancia, en la elaboración de su presupuesto familiar, para ello, las empresas utilizan las facturas como documento que les permite comunicar a sus clientes dicha información.

Por este motivo, se realizó el estudio estadístico descriptivo en la Empresa Eléctrica de Guatemala que permitiera conocer el comportamiento de la facturación, por consumo de energía eléctrica durante el mes de febrero en la ciudad de Guatemala, y determinar la utilización de herramientas estadísticas para controlar el proceso de emisión de facturas y/o reclamos por posibles errores en las mismas. Con el cual se pretende ofrecer a la empresa información actualizada que contribuya a la toma de decisiones administrativas y operacionales por parte de la Gerencia.

El estudio está conformado por tres capítulos, el primero se refiere al marco teórico que sirve de fundamento para el desarrollo de la investigación, incluye los temas relacionados a la estadística descriptiva, así también los temas que se relacionan con el servicio de energía eléctrica.

El segundo capítulo detalla la situación actual de la empresa, la metodología utilizada para llevar a cabo la investigación y la presentación de los resultados obtenidos en el estudio.

En el tercer capítulo se realiza el análisis estadístico descriptivo haciendo uso de las medidas cualitativas y cuantitativas, para determinar el comportamiento de la facturación y conocer los principales motivos que provocan errores en la emisión de facturas.

Con base en la información obtenida se plantearon las conclusiones y recomendaciones, tomando como base las hipótesis que dieron origen al estudio y los objetivos específicos que se pretendía cumplir, con el desarrollo de la presente investigación, finalmente se presenta la bibliografía consultada, un glosario y los anexos correspondientes.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

A continuación se presenta la teoría relacionada con la investigación, la cual expone todos aquellos aspectos empíricos y teóricos, los cuales están relacionados directa o indirectamente con el problema que se aborda en el presente estudio, fundamentando así las hipótesis y guiando a la construcción de objetivos.

1.1 Estadística

Existen diversas definiciones, entre las que pueden mencionarse: Irma Nocedo de León la define como “la ciencia encargada de suministrar las diferentes técnicas y procedimientos que permiten desde organizar la recolección de datos hasta su elaboración, análisis e interpretación.” (19:3)

Douglas Montgomery, define la estadística como “el arte de tomar decisiones acerca de un proceso o una población con base en un análisis de la información contenida en una muestra tomada de la población.” (19:3)

Otros autores mencionan a la estadística como “Proceso de recolectar, agrupar y presentar datos de manera tal que describa fácil y rápidamente dichos datos.”(21:10)

Tomando en cuenta las definiciones anteriores, la estadística encamina a la obtención, representación y análisis de observaciones numéricas, con el fin de describir la colección de datos obtenidos, así como inferir generalizaciones acerca de las características de todas las observaciones y tomar las decisiones más acertadas en el campo de su aplicación, al mismo tiempo sirve como herramienta para relacionar y analizar dichos datos, proporcionando los métodos

y técnicas para la recopilación, organización, resumen, presentación y análisis de los mismos.

1.2 Importancia de la estadística

La importancia de la estadística radica en la toma de decisiones diarias, las cuales implican cierto grado de incertidumbre. Norberto Guarín Salazar, indica que la estadística ayuda en la incertidumbre, trabaja con ella y orienta en la toma de las decisiones con un determinado grado de confianza.

La estadística se define como el arte y la ciencia de reunir datos, analizarlos, presentarlos e interpretarlos, señala Anderson, Williams en su libro Estadística para Administración y Economía, debido a que en los negocios y en la economía la información obtenida al reunir datos, analizarlos, presentarlos e interpretarlos proporcionan a los directivos, administradores y personas que deben tomar decisiones *una mejor comprensión del negocio, o entorno económico, permitiéndoles así tomar mejores decisiones con base en mejor información*, señala el autor.

En definitiva la estadística es significativa, debido a que provee a los directivos y administradores información que puede ser utilizada de manera eficiente, para tomar decisiones relacionadas al control de calidad, minimización de costos, así como para conocer la probabilidad de que un producto nuevo sea exitoso. También es importante para evaluar las oportunidades de inversión. Es por ello, que los investigadores, mercadólogos, administradores, financieros, economistas, pedagogos, especialistas en recursos humanos y ciencias sociales consideran que la estadística es una aliada imprescindible.

1.3 Clasificación de la estadística

Dependiendo de cómo se utilizan los datos estadísticos, la estadística se clasifica en descriptiva e inferencial.

1.3.1 Estadística descriptiva

“Es el proceso de recolectar, agrupar y presentar datos de una manera tal que describa fácil y rápidamente dichos datos.” (21:10)

Koontz, Harold y Heinz Wehrich indica que, la estadística descriptiva se compone de aquellos métodos que incluyen técnicas para recolectar, presentar, analizar e interpretar datos, en general, tiene como función el manejo de los datos recopilados en cuanto se refiere a su ordenamiento y presentación, para poner en evidencia ciertas características en la forma que sea más objetiva y útil.

Se puede decir que, es una de las ramas de la estadística que trata sobre la descripción y análisis estadístico de un objeto de estudio, que resume y presenta datos obtenidos de la población o de una muestra mediante métodos adecuados.

1.3.2 Estadística inferencial

La estadística inferencial según Koontz, Harold y Heinz Wehrich abarca aquellos métodos y conjuntos de técnicas que se utilizan para obtener conclusiones sobre las leyes de comportamiento de una población basándose en los datos de muestras tomadas de esa población.

Es decir, tiene como objetivo generalizar las propiedades de la población bajo estudio, basado en los resultados de una muestra representativa de la población, a través de la deducción.

1.4 Definiciones básicas en estadística

En cualquier estudio en el que se aplique la estadística se debe hacer referencia a las siguientes definiciones básicas:

1.4.1 Población y parámetros

1.4.1.1 Población

“Es un conjunto de individuos u objetos de interés o medidas obtenidas a partir de todos los individuos y objetos de interés.” (21:7) En otras palabras, es el total de elementos u objetos de los cuales se quiere obtener información, se identifica con la letra "N".

a. Población finita

Población infinita “es aquella en la que es teóricamente imposible observar todos los elementos.” (8:239) Es decir, es aquella que prácticamente no puede enumerarse en un periodo razonable de tiempo.

b. Población infinita

John E. Freud, considera que, una población es finita si consta de un número finito o fijo de elementos, medidas u observaciones. Como por ejemplo el número de facturas que tienen error en el mes de febrero del año dos mil catorce, en la ciudad de Guatemala, de una distribuidora de energía eléctrica.

1.4.1.2 Parámetro

“Índice calculado con base en los datos de una población. Generalmente son datos comprobados mediante registros. “Se refiere a las características inherentes a una población.” (21:2)

1.4.2 Muestras y estadísticos

1.4.2.1 Muestra

“Es una parte representativa de la población que se selecciona para ser estudiada ya que la población es demasiado grande como para analizarla en su totalidad.” (21:9)

Las razones por las que se toman muestras son varias, entre ellas se mencionan:

- a. "Minimización de tiempo". (21:261)
- b. "El costo de estudiar todos los elementos de una población en algunos casos resultaría muy elevado". (21:261)
- c. "Algunas pruebas de análisis de población son de naturaleza destructiva por ello se realiza el muestreo, siendo la mayoría de casos la evaluación de la calidad". (21:261)
- d. "Los resultados de la muestra son adecuados." (21:261)

1.4.2.2 Estadístico o estadígrafo

Un estadístico o estadígrafo "es una medida descriptiva de una muestra. Se considera como el elemento que describe una muestra y sirve como una estimación del parámetro de la población correspondiente". (21:9) También se refiere a "a las características inherentes a una muestra." (21:58)

1.4.3 Variable

Una variable se define como "la característica de la muestra o población que se está observando". (21:9) Así también, se define como cualquier característica de un objeto que puede tomar diferentes valores.

1.4.3.1 Variables cualitativas o de atributos

Según Lind Douglas, se refiere a todas aquellas variables que se estudian y que su naturaleza no es numérica. Es decir, es aquella que representa las características del objeto evaluado mediante atributos o categorías representativas.

Se divide en:

a. Variable cualitativa natural

Se refiere a la variable en donde las categorías ya están establecidas previamente como por ejemplo el “Género” con categorías de “Hombre” y “Mujer”.

b. Variable cualitativa artificial

En este tipo de variable han sido definidas o fijadas las modalidades o categorías de respuesta de las variables. Como por ejemplo “Facturación” con categorías de “Con Errores” y “Sin Errores”.

1.4.3.2 Variables cuantitativas

Cuando las características del individuo, elemento, u objeto evaluado pueden expresarse numéricamente se dice que corresponde a variables cuantitativas. Así también corresponde aquellas que cuantifican a los elementos de una población o muestra. Se clasifican en:

a. Variable discreta

“Adoptan solo ciertos valores y existen vacíos entre ellas”. (13:9) Este tipo de variable según Allen Webster, están limitadas a ciertos valores, generalmente números enteros y con frecuencia son el resultado de la enumeración o el conteo.

b. Variable continúa

“Una variable continua es aquella que puede tomar cualquier valor dentro de un rango dado. No importa que tan cerca puedan estar dos observaciones, si el instrumento de medida es lo suficientemente preciso, puede hallarse una tercera observación que se encuentre entre las dos primeras. Una variable continua generalmente resulta de la medición”. (13:10)

1.4.4 Datos

Anderson, Sweeney, Williams, definen los datos como los hechos, informaciones y cifras que se recogen, analizan y resumen para su presentación e interpretación.

1.4.4.1 Datos estadísticos

Los datos estadísticos son cada uno de los valores que se han obtenido de realizar un estudio estadístico. Cuando se analiza una característica que toma valores numéricos obedecen a variables cuantitativas mientras que si se evalúan atributos o características textuales, estos datos son obtenidos de las variables cualitativas. Independientemente del origen de donde provengan, los mismos podrán ser comprobados, analizados e interpretados. Los datos estadísticos se dividen en cualitativos y cuantitativos.

b. Datos cualitativos

“Los datos cualitativos, comprenden etiquetas o nombres que se usan para identificar un atributo de cada elemento. Los datos cualitativos emplean la escala nominal o la ordinal y pueden ser numéricos o no”. (1:7)

b. Datos cuantitativos

Este tipo de datos “requieren valores numéricos que indiquen cuánto o cuántos. Los datos cuantitativos se obtienen usando las escalas de medición de intervalo o de razón”. (1:7)

1.5 Muestreo

Es un método por medio del cual se estudia una parte de la población llamada muestra, con el objetivo de inferir con respecto a toda la población. De acuerdo a Levin, y Rubi, existen dos métodos para seleccionar muestras de poblaciones: el muestreo no aleatorio o de juicio y el muestreo aleatorio o de probabilidad.

1.5.1 Muestreo no aleatorio

Es un procedimiento de selección en el que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra.

1.5.1.1 Muestreo causal o accidental

Es el muestreo que permite elegir arbitrariamente a los elementos sin un juicio o un criterio establecido. Un ejemplo de este tipo de muestreo, es entrevistar a las personas que circulan por la décima calle y primera avenida de la zona nueve de la ciudad de Guatemala a las nueve de la mañana, el 10 de febrero del año dos mil catorce.

1.5.1.2 Muestreo discrecional

Es aquel que con base al conocimiento, juicio y criterio profesional del investigador, los individuos son elegidos sobre lo que él cree que puede aportar el estudio. Es decir, si el estudio es sobre la calidad de la educación de postgrado en las universidades de la ciudad de Guatemala. El criterio de selección de los individuos será estudiantes de maestría que ocupen cargos directivos.

1.5.1.3 Muestreo por cuota

Se consiste en dividir a la población bajo estudio en subgrupos o “cuotas” según ciertas características de edad, sexo, estado civil. Como por ejemplo 80 personas de 21 a 40 años de edad de género femenino residentes en el municipio de Guatemala del año 2014. Determinada la cuota se eligen las personas que cumplan con las características anteriores.

1.5.1.4 Muestreo bola de nieve

El muestreo bola de nieve es útil, cuando se muestran poblaciones cuyos componentes son de tipo moral, ideológicos, legales, o políticos y tienden a ocultar su identidad. A partir de unos entrevistados, éstos con ayuda de los

primeros van recomendando a otros y éstos a otros. Un ejemplo de este tipo de muestreo es el estudio de poblaciones “marginales”, delincuentes, sectas, o determinados enfermos.

1.5.2 Muestreo aleatorio o de probabilidad

“En el muestreo de probabilidad todos los elementos de la población tienen la oportunidad de ser escogidos para la muestra”. (6:237) Por lo que, “es posible determinar objetivamente las estimaciones de las características de la población que resultan de una muestra dada; es decir, se puede describir matemáticamente que tan objetivas son las estimaciones correspondientes”. (8:238) Los cuatro métodos del muestreo aleatorio son:

1.5.2.1 Muestreo aleatorio simple

En el muestreo aleatorio simple se “selecciona una muestra mediante métodos que permiten que cada posible muestra tenga una probabilidad de ser seleccionada y que cada elemento de la población total tenga una oportunidad igual de ser incluido en la muestra”. (6:239) Para realizar un muestreo aleatorio es mediante uso de números aleatorios bien sea que se genere por medio de una computadora o mediante una tabla de dígitos aleatorios.

1.5.2.2 Muestreo aleatorio sistemático

Este muestreo se basa en tomar muestras de una manera directa y ordenada a partir de una regla determinística, también llamada sistemática. Específicamente, a partir de una sola unidad que se selecciona en primer lugar, el resto de unidades de la muestra vienen determinadas automáticamente al aplicarle a dicha unidad una regla de selección sistemática.

1.5.2.3 Muestreo aleatorio estratificado

Es el que divide la población en grupos “relativamente homogéneos llamados estratos. Después utilizamos uno de los dos planteamientos o bien

seleccionamos aleatoriamente, en cada estrato, un número específico de elementos correspondiente a la proporción del mismo en relación con la población completa o extraemos el mismo número de elementos de cada estrato” (6:241) y luego se ponderan los resultados considerando la proporción que el estrato representa con respecto a la población total garantizando así que cada elemento de la población tenga posibilidad de ser seleccionado.

1.5.2.4 Muestreo por conglomerados

“En el muestreo por conglomerados los elementos de la muestra primero se dividen en grupos, separados llamados *conglomerados*. Cada elemento de la población pertenece a uno y sólo un conglomerado. Se toma una muestra aleatoria simple de los conglomerados. La muestra está formada por todos los elementos dentro de cada uno de los conglomerados que forman la muestra”. (1: 289) Así mismo, Anderson, Sweeney y Williams afirman que en este tipo de muestreo tiende a proporcionar mejores resultados cuando los elementos que conforman los conglomerados no son semejantes.

1.6 Niveles de medición

Lind, Marchal y Wathen aseveran que los datos se clasifican por niveles de medición y que esos niveles de medición rigen los cálculos que se llevan a cabo con el fin de resumir y presentar los datos determinando así las pruebas estadísticas que se deben realizar. Existen cuatro niveles de medición, nominal, ordinal, de intervalo y de razón.

1.6.1 Datos de nivel nominal

Los datos de nivel nominal sólo permiten asignar un nombre al elemento medido. Esto la convierte en la menos informativa de las escalas de medición. “las observaciones acerca de una variable cualitativa solo se clasifican y cuentan. No existe una forma particular para ordenar las etiquetas”. (9:10) Según Lind, Marchal y Wathen, los datos de nivel nominal poseen las siguientes propiedades.

- Las categorías de datos se encuentran representadas por etiquetas o nombres.
- Aun cuando las etiquetas se codifiquen con números, las categorías de datos no tienen ningún orden lógico.

1.6.2 Datos de nivel ordinal

Los datos de nivel ordinal permiten establecer un orden entre los elementos medidos. Según Lind, Marchal y Wathen, los datos de nivel nominal poseen las siguientes propiedades.

- Las clasificaciones de los datos se encuentran representadas por conjuntos de etiquetas o nombres (alto, medio, bajo), las cuales tienen valores relativos.
- En consecuencia, los valores relativos de los datos se pueden clasificar u ordenar.

1.6.3 Datos de nivel de intervalo

La medición de los datos de nivel de intervalo, permite cuantificar numéricamente la distancia existente entre dos observaciones cualesquiera. Es importante, destacar que, el “0” (cero) es un punto más en la escala, no representa ausencia de valor. Según Lind, Marchal y Wathen, los datos de nivel nominal poseen las siguientes propiedades.

- Las clasificaciones de datos se ordenan de acuerdo con el grado que posea de la característica en cuestión.
- Diferencias iguales en la característica representan diferencias iguales en las mediciones.

1.6.4 Datos de nivel de razón

Los datos del nivel de razón posee todas las propiedades del nivel de intervalo, además el "0" (cero) tiene sentido y la razón entre dos números es significativa. Según Lind, Marchal y Wathen, los datos de nivel nominal poseen las siguientes propiedades.

- Las clasificaciones de datos se ordenan de acuerdo con la cantidad de característica que poseen.
- Diferencias iguales en la característica están representadas por diferencias iguales en los números que se han asignado a las categorías mencionadas.
- El punto cero representa la ausencia de la característica.

1.7 Proceso estadístico

"El proceso estadístico consiste en la aplicación de las siguientes etapas: (1) recolección, (2) organización, (3) presentación, (4) análisis e (5) interpretación de los datos obtenido a partir de una muestra o población objeto de estudio."
(12:20)

1.7.1 Recolección de la información

Para poder realizar un trabajo objetivo en cualquier campo de la administración, el analista debe encontrar los datos apropiados, por lo tanto el primer paso en el proceso estadístico es la recopilación de datos o información.

Los especialistas en estadística seleccionan sus observaciones de manera que todos los grupos relevantes estén representados en los datos. Para determinar el mercado potencial de un nuevo producto, por ejemplo, los analistas podrían estudiar cien consumidores de una cierta área geográfica. Dichos analistas deben tener la certeza de que este grupo contiene personas que representan variables como nivel de ingresos, raza, nivel educativo y vecindario donde vive.

En la recolección de datos se usa una diversidad de técnicas y herramientas, que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información, todos estos instrumentos se aplicarán en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil a una investigación en común.

Es por ello que Koontz, Harold y Heinz, indican que “los datos necesarios para elaborar un análisis estadístico se encuentran disponibles o deben recogerse. Los datos que se encuentran disponibles se denominan datos secundarios y los datos que deben recogerse se llaman datos primarios.” (5:21)

Dentro de los datos primarios, “existen varias fuentes, sin embargo, se requiere de experiencia y habilidad para determinar qué técnica o combinación de técnicas se adecuan mejor a la tarea específica. El investigador experimentado conoce todos los métodos de recopilación de datos y puede usarlos para obtener el mejor provecho. La clave para realizar una buena investigación reside, en gran medida, en la pericia del analista a la hora de elegir la técnica idónea.” (5:22)

“Entre las técnicas más usadas se encuentran: los grupos de interés, el teléfono, cuestionarios por correo, de puerta en puerta, abordaje en centros comerciales, registros, observación, entrevista y experimento.” (5:22)

1.7.1.1 Censo

La palabra censo proviene del latín “Census” que significa padrón o lista. Es la recolección total de los datos de una población estadística. El censo es el conjunto de operaciones consistentes en recoger, recopilar, evaluar, analizar, y divulgar datos demográficos, económicos y sociales relativos a todos los habitantes de un país en un momento determinado del tiempo.

1.7.1.2 Encuesta

La encuesta es un método, que es realizada, por medio de técnicas de interrogación, encaminada a conocer aspectos relativos a los grupos. Su utilidad deriva de la recopilación de datos debido a que de estos se convierten en conocimientos, ideas y opiniones de grupos, aspectos que se analizan con la finalidad de determinar rasgos de las personas, proponer o establecer relaciones entre las características de los sujetos, lugares y situaciones o hechos.

1.7.1.3 Observación

De acuerdo a Klaus Heinemann, la observación es la captación previamente planeada y el registro controlado de datos con una determinada finalidad para la investigación mediante la percepción visual o acústica de un acontecimiento.

Por su parte, Raúl Rojas Soriano en su libro Investigación Social, define la observación como, el proceso dirigido a percibir determinados aspectos de la realidad objetiva, utilizando para ello teorías e hipótesis y aplicando técnicas e instrumentos adecuados y precisos para recabar información empírica y presentar un panorama de los aspectos y relaciones de los fenómenos que se consideran básicos para construir el conocimiento científico.

Finalmente, y a partir de las definiciones anteriores, la observación es la apreciación empírica de las características y el comportamiento de lo que se investiga.

1.7.1.4 Entrevista

El término entrevista proviene del francés “entrevoir” que significa “verse uno al otro”, en sus orígenes fue una técnica exclusivamente periodística en la que se realizaba visitas a las personas para interrogarla sobre ciertos aspectos y luego informar al público acerca de las respuestas. En la actualidad la entrevista ha devenido en una herramienta indispensable para médicos, abogados, maestros,

trabajadores sociales, administradores, economistas, directores de empresas, quienes la utilizan con el propósito de desarrollar un intercambio significativo de ideas dirigidas a una mutua ilustración. Con base a lo antedicho, la entrevista es “un intercambio verbal, que nos ayuda a reunir datos durante un encuentro, de carácter privado y cordial, donde una persona se dirige a otra y cuenta su historia, da su versión de los hechos y responde a preguntas relacionadas con un problema específico” (2:10)

1.7.1.5 Cuestionario

El cuestionario es el sistema de preguntas racionales, ordenadas en forma coherente desde el punto de vista lógico y psicológico, expresadas en un lenguaje sencillo y comprensible, permitiendo de esa manera la recolección de los datos provenientes de fuentes primarias, es decir, de personas que poseen la información que resulta de interés. Éste deberá seguir un patrón uniforme que permitirá obtener y catalogar las respuestas, favoreciendo así el conteo y comprobación de resultados. Su función principal, es la de servir de instrumento que vincula el planteamiento del problema con las respuestas que se obtienen de la población o muestra, siendo por lo tanto un recurso idóneo.

1.7.2 Organización de la información

De acuerdo a las naciones unidas en el documento Recomendaciones sobre Estadística, el objetivo de organizar los datos es permitir ver rápidamente algunas de las características de los datos que se han recogido. Buscamos cosas como el alcance, patrones evidentes, alrededor de qué valores tienden a agruparse los datos; qué valores aparecen con más frecuencia, etc. Cuanta más información de este tipo se pueda obtener de la muestra, mejor será el entendimiento de la población de la cual proviene, y mejor será la toma de decisiones.

Un elemento clave en la gestión del conocimiento es una correcta organización de la información, porque ambas actividades se encuentran estrechamente relacionadas. El conocimiento se construye a partir de la información recibida, y esta última se manifiesta como conocimiento explícito en el entorno empresarial mediante distintas formas, por ejemplo: mensajes, informes, circulares, normas, manuales de procedimiento, estudios de mercados, bases de datos, etc.

Por tal razón es importante, después de haber obtenido la información de las variables en estudio, ordenar y revisar cada una de las boletas con el propósito de descubrir todas aquellas diferencias en el llenado, corregir los errores posibles y comprobar que todos los cálculos realizados sean correctos y confiables para poder continuar con el desarrollo y objetivo del estudio.

1.7.2.1 Clasificación

La clasificación de datos es una de las formas más sencillas de presentación, se forman en orden ascendente o descendente. El arreglo de datos ofrece varias ventajas con respecto a los datos sin procesar, por ejemplo, se pueden notar rápidamente los valores mayores y menores de los datos, se puede fácilmente dividir los datos en secciones, ver si algunos de los valores aparecen más de una vez, se puede observar la distancia entre valores sucesivos de los datos, entre otros.

En la toma de decisiones, para cualquier empresa o actividad, es necesario disponer de información fiable, así como de reconocer las formas de analizar la información. Es imprescindible el uso de técnicas cuantitativas que permitan resumir e interpretar de manera específica los datos en este sector.

Las naciones unidas en el documento Recomendaciones sobre Estadística indican que la clasificación básica de la información es la siguiente:

- Cronológica: cuya base, para su realización es el variable tiempo. Ejemplo: años, semestres, bimestres, etc.
- Geográfica: se toma en cuenta la variable lugar. Ejemplo país, departamento, municipio, etc.
- Cualitativa: se clasifica de acuerdo al atributo. Ejemplo: religión, género, ocupación, etc.
- Cuantitativa: su clasificación es numérica. Ejemplo: sueldo, estatura, peso, etc.

1.7.2.2 Tabulación

Consiste en el cómputo del número de casos, dentro del total de la información que se ha organizado y clasificado, puede hacerse manual o mecánicamente.

“Manual: se usa cuando se hacen estudios cortos con preguntas muy concretas. En una hoja de registro se van haciendo marcas (///) cada vez que aparece un caso, después de registrar todos los hechos, se hace el recuento de número de marcas”. (19:26)

“Mecánica: la información es procesada en computadora, permite la tabulación con mayor rapidez en estudios complejos y extensos.” (19:26)

Una encuesta comprende básicamente la captura de datos. La grabación y verificación se realizan por medio de aplicaciones informáticas desarrolladas, que se adaptan a cualquier tipo de documento. Sus características más relevantes son:

- Flexibilidad completa en el diseño del registro.
- Admisión de cualquier carácter alfanumérico.
- Módulo especial para encuestas y cuestionarios.
- Opción para formatos variables.

1.7.3 Presentación de la información

“Una presentación es una forma de ofrecer y mostrar información de datos y resultados de una investigación. Es utilizado, generalmente, como apoyo para expresar los resultados de una investigación pues con la presentación se dispone de apoyo visual, escrito o auditivo que de una sobre el tema y ayude a explicar los datos obtenidos de una investigación.” (19:30)

Cuando se dispone de datos de una muestra y antes de abordar análisis estadísticos más complejos, el primer paso consiste en presentar la información de manera que ésta se pueda visualizar de forma más sistemática y resumida.

La información numérica introducida en una hoja de cálculo puede ser analizada de diferentes formas, una presentación adecuada y clara de los resultados de un trabajo de investigación, además de ser fundamental para contribuir a la difusión de los mismos, puede ser imprescindible para lograr que se acepte su publicación.

Generalmente los datos organizados y clasificados pueden ser presentados en las siguientes formas: escrita, en cuadros estadísticos, tablas, y gráficas.

1.7.3.1 Escrita

Es la forma habitual de presentar cualquier documento o informe, se redactan párrafos que explican únicamente lo necesario, lo que se necesita resaltar, exponiendo la información y manteniendo una secuencia lógica.

1.7.3.2 Cuadros estadísticos

Es la presentación ordenada de un conjunto de datos. Incluye tanto los valores numéricos como las descripciones conceptuales a los que se refieren éstos. Además, incorpora indicaciones particulares sobre el origen de los datos así

como aclaraciones específicas que son de utilidad para el lector interesado en conocer aspectos de naturaleza conceptual, técnica o metodológica.

1.7.3.3 Tablas estadísticas

Las tablas estadísticas sirven para presentar en forma ordenada los datos numéricos obtenidos en algún estudio, los cuales han sido objeto de la aplicación de fórmulas matemáticas.

1.7.3.4 Tabla de frecuencia

Es un arreglo tabular de las frecuencias, con qué ocurre cada característica en que se han dividido los datos. La tabla de frecuencia “es una tabla de resumen en la cual los datos se colocan en agrupamientos o categorías, establecidas en forma conveniente de clases ordenadas numéricamente”. (3:45)

1.7.3.5 Tablas de contingencia

Para analizar la relación de dependencia o independencia entre dos variables cualitativas, es necesario estudiar su distribución conjunta y presentarlas en tablas de contingencia. La tabla de contingencia, es una tabla de doble entrada, donde en cada casilla figurará el número de casos o individuos que poseen un nivel de uno de los factores o características analizadas y otro nivel del otro factor analizado. Son útiles “para poder estudiar las respuestas simultáneas de dos variables categóricas”. (3:65)

1.7.3.6 Gráficas

Son las representaciones visuales de una serie de datos estadísticos. Es una herramienta eficaz, debido a que capta la atención del lector, presenta la información de una manera sencilla, clara y precisa, facilita la comparación de datos, tendencias y diferencias de los mismos.

a. Gráficas para variables cualitativas o de atributos

Los instrumentos para representar variables cualitativas son:

a.1 Gráfica de barras

La gráfica de barras, es una representación gráfica de una tabla de frecuencias mediante una serie de rectángulos de ancho uniforme la cual corresponde a la frecuencia de clase en donde en “el eje horizontal muestra la variable de interés y en el eje vertical la cantidad, número o fracción de cada uno de los posibles resultados. Una característica distintiva de éste tipo de gráfica es que existe una distancia o espacio entre las barras” (11:23) es decir, las barras no son adyacentes.

a.2 Gráfica de pastel

El gráfico de pastel es una representación circular de las frecuencias relativas de una variable cualitativa, que permite observar la parte o porcentaje que representa cada clase del total de número de frecuencias.

b. Gráficas para variables cuantitativas

Las gráficas para presentar variables cuantitativas son:

b.1 Histograma

Es útil para representar variables cuantitativas, en el histograma se “coloca las clases de una distribución de frecuencias en el eje horizontal y las frecuencias en el eje vertical”. (3:27) Cada rectángulo deberá dibujarse uno seguido del otro.

b.2 Polígono de frecuencia

“Son otra forma de representar gráficamente distribuciones tanto de frecuencias como de frecuencias relativas. Para construir un polígono de frecuencias señalamos éstas en el eje vertical y los valores de la variable que estamos

midiendo en el eje horizontal, del mismo modo en que se hizo el histograma”.
(8:31)

b.3 Ojiva

Las distribuciones acumuladas permiten percibir cuantas observaciones están por encima de ciertos valores. Una gráfica ojiva permite observar las frecuencias acumuladas.

1.7.4 Análisis estadístico

Ary, D. Chester indica que el análisis estadístico es el sentido objetivo que el investigador debe darle tanto a los resultados numéricos obtenidos, como a las relaciones existentes entre las partes integrantes de una serie de datos y el suceso de estudio.

1.7.4.1 Análisis estadístico cualitativo

El análisis estadístico cualitativo, es la aplicación de herramientas estadísticas que nos muestren cual es el porcentaje, proporción, razón o índices de los datos provenientes del estudio de las variables cualitativas, con el fin de conocer sus características o cualidades, para extraer conclusiones y tomar decisiones.

a. Medidas estadísticas para el análisis estadístico cualitativo

Las herramientas de las que se vale el análisis estadístico para variables cualitativas son las que a continuación se presentan:

a.1 Razón

Esta medida le proporciona al investigador información acerca de la comparación entre dos cantidades relacionadas mediante un cociente. La fórmula para calcular la razón es:

$$\text{Razón} = \frac{a}{b}$$

Donde:

a = Antecedente

b = Consecuente

a.2 Proporción

La proporción de un dato estadístico, es el número de veces que se presenta ese dato respecto al total. Se conoce también como frecuencia relativa, usualmente es calculada para variables cualitativas.

$$P = \frac{f(\text{categoría})}{n}$$

Donde:

p = Proporción de la cantidad total de observaciones que pertenecen a cada categoría

F = Número de veces que se repite una categoría

N = Total de observaciones

a.3 Porcentaje

El porcentaje es la cantidad que de manera proporcional se refiere a una parte del total, ésta medida nos indica qué parte de un total representa una cantidad. Es la proporción de una cantidad respecto a otra y significa el número de partes que interesan de un total de 100.

$$\text{Porcentaje \%} = (p)(100)$$

Donde:

p = Proporción de cada una de las categorías

100= Constante

a.4 Índices

“Número que expresa el cambio relativo en precio, cantidad o valor comparado con un período base. Si el número índice se utiliza para medir el cambio relativo en una sola variable, como los salarios por hora en la manufactura, es un índice simple. Es la razón de dos variables y dicha razón se convierte en porcentaje.”(11:570)

$$i = \frac{iX}{iO} (100)$$

Donde:

ix = Dato actual del bien

lo= Dato base del bien

K= 100, 10,000, o 100,000

1.7.4.2 Análisis estadístico cuantitativo

Luego de haber, recolectado los datos de una manera adecuada, organizado y clasificado toda la información para ser presentada de acuerdo al tipo de variables, se recurre a la aplicación de medidas estadísticas para el análisis de variables cuantitativas, entre las que están las de tendencia central dispersión, y posición. El análisis estadístico cuantitativo es aquel que utiliza un enfoque científico para la toma de decisiones administrativas.

a. Medidas estadísticas para el análisis estadístico cuantitativo

Las medidas estadísticas que se utilizan para el análisis cuantitativo son las que a continuación se describen:

a.1 Medidas de tendencia central

Las medidas de tendencia central son útiles para identificar el centro de un conjunto de datos refiere Webster, Allen, debido a que éstas se ubican en el punto alrededor del cual se aglomeran los datos. Previo al cálculo de ellas, se deberá tener claro si el estudio se realiza a la población o a una muestra, así mismo se deberá considerar si se utilizaran series simples o datos agrupados. Tomando en cuenta lo anterior, las medidas de tendencia central son:

- **Media aritmética**

Matemáticamente la media aritmética es la suma de los valores observados dividida entre el número de observaciones. Es “la medida de la tendencia central que usualmente se le llamaba promedio” (21:41) Lind, Marchal y Whathen indican que es una medida de ubicación muy utilizada y que cuenta con las siguientes propiedades:

1. Todo conjunto de datos de intervalo o de nivel de razón posee una media.
2. Todos los valores se encuentran incluidos en el cálculo de la media aritmética.
3. La media aritmética es única. Solo existe una media en un conjunto de datos.
4. La suma de las desviaciones de cada valor de la media es cero.

Por lo tanto, la media aritmética es “un punto de equilibrio de un conjunto de datos”. (11:59) Una de las desventajas de ésta medida, es que, si uno o dos de los valores de la serie estadística son extremadamente grandes o pequeños

comparados con la mayoría de los datos, la media aritmética no es un promedio adecuado para representar a los datos.

La fórmula para calcular la media aritmética, ya sea, que estudie una población o a una muestra y que dicha muestra sea de datos menores a 30 elementos para lo cual se utilizará un arreglo de series simples, o sí los datos son mayores de 30 elementos se utilizará una distribución de frecuencias para datos agrupados, se presenta a continuación.

Media aritmética de la población		Media aritmética de la muestra	
Series simples	Datos agrupados	Series simples	Datos agrupados
$\mu = \frac{\sum X}{N}$	$\mu = \frac{\sum fM}{N}$	$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$	$\bar{X} = \frac{\sum fM}{n}$

Donde:

μ = Media aritmética de la población

\bar{X} = Media aritmética de la muestra

\sum = Suma de

X = Valor individual de cada elemento de la muestra o población

M = Punto medio de cada clase $(L_i + L_s)/2$

f = Frecuencia en cada clase

N = Número de elementos de la serie estadística de la población

n = Número de elementos de la serie estadística de la muestra

- **Mediana**

“La mediana es también llamada media posicional, porque queda exactamente en la mitad del conjunto de datos después de que las observaciones se han

colocado en serie ordenada. La mitad de las observaciones estará encima de la mediana y la otra mitad estará por debajo de ella”. (21:42)

De acuerdo a Lind, Marchal y Whathen, esta medida de ubicación muestra las siguientes propiedades:

1. No influyen en ella valores extremadamente grandes o pequeños. Por lo que, la mediana es una valiosa medida de ubicación cuando dichos valores se presentan.
2. Es calculable para datos de nivel ordinal o más altos.

Para calcular la mediana, se deberán ordenar los datos de la serie estadística de menor a mayor o viceversa.

Seguidamente se localizará, la posición de la mediana de la serie estadística de la población o muestra por medio de: Posición $Md = \frac{N}{2}$ o Posición $md = \frac{n}{2}$.

Para los datos que son menores a 30 elementos la Mediana será el valor ubicado por medio de la relación expresada anteriormente en “X”. Cuando la serie es par se deberá interpolar entre los dos valores anteriores y posteriores a la posición. Sí la serie es impar ubicar el valor que se encuentra exactamente a la mitad.

Para los datos mayores a 30 elementos, lo expresado en la relación anterior, significa que el elemento mediano está ubicado a la mitad de la serie de datos, y se debe identificar en la columna de frecuencias acumuladas, por lo que a toda esta fila se le llama “Clase Mediana” y constituye la base para ubicar los datos que servirán para el cálculo de esta medida. Las fórmulas utilizadas para este caso son:

Series simples

$$\text{Posición de la } m_d = \frac{n+1}{2}$$

Datos agrupados

Mediana de la población Mediana de la población

$$M_d = L_1 + \left[\frac{N/2 - C}{fM_d} \right] i \quad im_d = L_1 + \left[\frac{N/2 - C}{fM_d} \right] i$$

Donde:

M_d = Mediana de la población

L_1 = Límite inferior de la clase modal

$N/2$ = Elemento mediano de la población

C = Frecuencia acumulada hasta la clase anterior a la clase mediana

fM_d = Frecuencia de la clase mediana de la población

i = Amplitud del intervalo

N = Número de elementos de la serie estadística de la población

• Moda

Esta medida es el valor que se presenta con mayor frecuencia. Cuando la frecuencia mayor se presenta con dos o más valores distintos, la serie estadística posee más de una moda, cuando esto sucede los datos son binomiales. Si existen más de dos modas son multimodales. “Es posible determinar la moda para todos los niveles de datos: nominal, ordinal, de intervalo y de razón. La moda también tiene la ventaja de que no influyen en ella valores extremadamente grandes o pequeños” (11:65) Una de las desventajas de este medida es que cuando se presenta un conjunto grande de datos, según lo

apunta Lind, Marchal y Whaten no existe la moda porque ningún valor se presenta más de una vez.

Para el cálculo de esta medida, cuando los datos de la serie estadística son menores de 30 elementos ubicar el valor que se repite con mayor frecuencia.

Para los datos mayores a 30 elementos, como primer paso se deberá identificar la “Clase modal”, la cual corresponde al intervalo de clase en donde se encuentre la mayor frecuencia. Seguidamente, se debe aplicar cualquiera de las dos fórmulas siguientes, según sea el caso.

Moda de la población

$$M_o = L_1 + \left[\frac{D_1}{D_1 + D_2} \right] i$$

Moda de la muestra

$$m_o = L_1 + \left[\frac{D_1}{D_1 + D_2} \right] i$$

Donde:

M_o = Moda de la población

m_o = Moda de la muestra

L_1 = Límite inferior de la clase modal

D_1 = Diferencia sub uno, o diferencia entre la frecuencia de la clase modal menos la frecuencia de la clase anterior a la clase modal.

D_2 = Diferencia sub dos, o diferencia entre la frecuencia de la clase modal menos la frecuencia de la clase posterior a la clase modal.

i = Amplitud del intervalo

a.2 Medidas de dispersión

Son las que “miden qué tanto se dispersan las observaciones alrededor de su media”. (21:47) Las medidas que describen que tan dispersos o desviación existe de los datos alrededor de la media son:

- **Rango**

El rango o recorrido es “la diferencia entre la observación más alta y más baja. Su ventaja es que es fácil calcular. Su desventaja es que considera sólo dos de los cientos de observaciones que hay en un conjunto de datos”. (21: 48) La fórmula para calcular esta medida es:

$$R = V_n - V_i$$

Donde

R = Rango

V_n = Elemento de mayor valor en la serie de datos

V_i = Elemento de menor valor en la serie de datos

- **Varianza**

La varianza proporciona una medida más significativa sobre el punto hasta el cual se dispersan las observaciones alrededor de su media. “La varianza es el promedio de las desviaciones respecto a su media elevadas al cuadrado”. (21:48) La utilidad de esta medida es que identifica la cantidad por la cual cada observación se desvía de la media. La fórmula para calcular la varianza es:

Varianza de la población		Varianza de la muestra	
Series simples	Datos agrupados	Series simples	Datos agrupados
$\sigma^2 = \frac{\sum(X - \mu)^2}{N}$	$\sigma^2 = \frac{\sum f(X - \mu)^2}{N}$	$S^2 = \frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}$	$S^2 = \frac{\sum f(X - \bar{X})^2}{n - 1}$

Donde:

σ^2 = Varianza de la población

S^2 = Varianza de la muestra

X = Valor individual de cada elemento de la muestra o población

Σ = Sumatoria de

- M = Punto medio de cada clase $(L_i + L_s)/2$
- μ = Media aritmética de la población
- \bar{X} = Media aritmética de la muestra
- N = Número de elementos de la serie estadística de la población
- n = Número de elementos de la serie estadística de la muestra
- f = Frecuencia en cada clase

- **Desviación estándar**

Es la medida que “utiliza en las estadísticas para medir la variabilidad o dispersión de un conjunto de datos. Si los datos están muy cerca del valor promedio, tenemos una desviación estándar pequeña. En los casos en que los datos están dispersos en una amplia gama de valores que tienen una desviación estándar de gran tamaño.” (21:118)

La desviación estándar como medición de la variación promedio alrededor de la media aritmética proporciona información, para comprender, cómo, se distribuyen las observaciones por encima y por debajo de la media aritmética, el cual ayuda a enfocar y señalar observaciones inusuales es decir, *extremas* al analizar una serie de datos numéricos.

La fórmula para calcular la desviación estándar es:

Varianza de la población

Varianza de la muestra

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X - \mu)^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(X - \mu)^2}{N}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Donde:

σ = Desviación estándar de la población

S = Desviación estándar de la muestra

$\sqrt{\quad}$ = Raíz cuadrada de

Σ = Suma de

X = Valor individual de cada elemento de la muestra o población

M = Punto medio de cada clase $(L_i + L_s)/2$

μ = Media aritmética de la población

\bar{X} = Media aritmética de la muestra

N = Número de elementos de la serie estadística de la población

n = Número de elementos de la serie estadística de la muestra

f = Frecuencia en cada clase

Por lo tanto, las medidas descritas anteriormente, informa cuanto más dispersos estén los datos, más aumentará el rango, la varianza y la desviación estándar. Cuanto más concentrados sean los datos, disminuirá el rango, la varianza y la desviación estándar. Si las observaciones son todas iguales, todas serán iguales a cero.

- **Coeficiente de variación**

A diferencia de las medidas que se han expuesto, el coeficiente de variación “Es una indicación relativa de la variación. Siempre se expresa como porcentaje, no en términos de las unidades de los datos específicos. Se denota por el símbolo CV, mide la dispersión en los datos con relación a la media aritmética.” (13:119)

La fórmula para calcular el coeficiente de variación es:

Coeficiente de variación de la población

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} (100)$$

Coeficiente de variación de la muestra

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} (100)$$

Donde:

- CV = Coeficiente de variación
- σ = Desviación estándar de la población
- μ = Media aritmética de la población
- S = Desviación estándar de la muestra
- \bar{X} = Media aritmética de la muestra
- 100 = Constante

- **Coeficiente de sesgo**

La forma, en una distribución de datos, es una característica importante de un conjunto de datos; entre las que se distinguen: simétrica, con sesgo positivo, con sesgo negativo y bimodal. Siendo el caso de que un conjunto de datos sea simétrico, la media y la mediana son iguales, y los valores de los datos se dispersan uniformemente en torno a estos valores. Cuando la forma que se presenta es sesgada a la derecha o positivamente sesgada, existe un solo pico y los valores se extienden mucho más allá a la derecha del pico que a la izquierda de éste. Para este caso la media aritmética es más grande que la mediana.

En una distribución negativamente sesgada existe un solo pico, pero las observaciones se extienden más a la izquierda, en la dirección negativa, que a la derecha. En una distribución negativamente sesgada, la media aritmética es menor que la mediana. Esta forma es la más común en las distribuciones de datos. Una distribución bimodal tendrá dos o más picos.

“En la literatura relacionada con la estadística se utilizan diversas fórmulas para calcular el sesgo. La más sencilla, ideada por el profesor Karl Pearson (1857-1936), se basa en la diferencia entre la media y la mediana.” (11:114) Con base a lo anterior, el sesgo puede variar de -3 a 3. Por ejemplo, cuando el valor del coeficiente de variación que se presenta es de -2.3, indica un sesgo negativo considerable. Cuando el coeficiente de sesgo es 1.58 nos refiere a un sesgo positivo moderado. Un valor de “0”, se presenta cuando la media y la mediana son iguales, e indica que la distribución de los datos es simétrica y que no se presenta ningún sesgo. La fórmula para calcular el coeficiente de sesgo es:

Coeficiente de sesgo de la población Coeficiente de sesgo de la muestra

$$CS = \frac{3(\mu - M_d)}{\sigma}$$

$$CS = \frac{3(\bar{X} - m_d)}{S}$$

Donde:

CS = Coeficiente de sesgo

3 = Constante

μ = Media aritmética de la población

M_d = Mediana de la población

σ = Desviación estándar de la población

\bar{X} = Media aritmética de la muestra

m_d = Mediana de la muestra

S = Desviación estándar de la muestra

1.7.5 Interpretación de resultados

“El propósito del análisis es resumir las observaciones llevadas a cabo de forma tal que proporcionen respuesta a la interrogantes de la investigación. La interpretación, más que una operación distinta, es un aspecto especial del

análisis su objetivo es buscar un significado más amplio a las respuestas mediante la unión con otros conocimientos disponibles, que permitan la definición y clarificación de los conceptos y las relaciones entre éstos y los hechos materia de la investigación.” (19:25)

1.8 Mercado de distribución de la energía eléctrica

El mercado de energía eléctrica está formado por el mercado regulado y el mercado minorista.

El mercado regulado está integrado de la siguiente manera:

- Demanda: todos los usuarios que demandan potencia inferior a 100 kilovatios.
- Distribuidores autorizados dentro de la zona de cobertura.

El mercado al por menor tiene las siguientes características:

- Los generadores con una potencia superior a 5 megavatios.
- Los distribuidores que tienen más de 15,000 usuarios.
- Los transportistas que tienen una capacidad mínima para llevar a 10 megavatios.
- Los traficantes que compran o venden bloques de energía asociados a una oferta en firme de al menos 2 megavatios.
- Grandes usuarios con una demanda máxima de potencia superior a 100 kilovatios.

Las operaciones de compra y venta del mercado al por menor se realizan bajo las Normas de Coordinación Comercial a través de:

- El mercado al contado.
- El mercado a término: los grandes usuarios están de acuerdo en los términos, las cantidades y los precios de la energía

- El mercado de las operaciones de las desviaciones de potencia diaria y mensual.

1.8.1 Tipos de mercado de distribución de energía eléctrica

El sistema eléctrico de Guatemala consta de tres componentes: generación fuente de alimentación, transporte y distribución.

El sistema de generación se compone de: plantas hidroeléctricas, turbinas de vapor, turbinas de gas, motores de combustión interna y plantas geotérmicas. La actividad de generación no está sujeta a autorización por el Ministerio de Energía y Minas, con excepción de aquellos que hacen uso de los bienes públicos.

El sistema de distribución consiste en la infraestructura de distribución, las líneas, subestaciones y redes de distribución, que trabaja con tensiones por debajo de 34.5 kilovatios.

Las principales empresas de distribución, están coordinadas por la Asociación del Mercado Mayorista entre ellas:

1. Empresa Eléctrica de Guatemala: sirve a la zona central del país.
2. Distribuidora de Electricidad de Occidente: sirve a los departamentos occidentales.
3. Distribuidora de Electricidad de Oriente: sirve a los departamentos orientales

1.8.2 Comisión de energía eléctrica

“La Comisión Nacional de Energía Eléctrica fue creada a través de la Ley General de Electricidad, contenida en el Decreto Número 93-96 del Congreso de la República, publicado en el Diario de Centroamérica el 15 de noviembre de 1996.

A su vez, el Reglamento de la Ley General de Electricidad está contenido en el Acuerdo Gubernativo Número 256-97, que fue publicado en el Diario de Centroamérica el 2 de abril de 1997.

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica, es el ente Regulador y sus funciones básicas son: cumplir y hacer cumplir la Leyes y sus Reglamentos, proteger los derechos de los consumidores, asegurar la libre competencia, ausencia de discriminación, emitir normas, sancionar a los agentes por incumplimiento en las normas, y aprobar las tarifas para el Sector Regulado.

La CNEE entró a funcionar en el año de 1997. Durante 1999, publicó una serie de resoluciones y normas relacionadas con aspectos de calidad del servicio, aplicables a todas las empresas distribuidoras de energía eléctrica en el país.”
(10:1)

1.8.3 Leyes relacionadas con la calidad en la facturación

Algunos artículos de las diferentes leyes que evalúan la calidad del servicio y facturación de la energía eléctrica en las distribuidoras de energía se mencionan a continuación.

1.8.3.1 Ley de normas técnicas del servicio de distribución

Para los efectos de las normas técnicas del servicio de distribución, se establecen las siguientes definiciones, las cuales se suman a aquellas contenidas en la ley general de electricidad, al reglamento del administrador del mercado mayorista y otras normas emitidas o aprobadas por la comisión para la calidad de energía eléctrica.

Artículo 67: Calidad de atención al usuario

“El objetivo de la calidad de la atención al usuario es garantizar que el distribuidor le provea al usuario una atención que cumpla lo estipulado en estas Normas,

respecto de los aspectos que le afectan de manera individual. El incumplimiento de estas obligaciones dará lugar al pago de una indemnización del distribuidor al usuario.” (14:76)

Artículo 107: Emisión de facturas

“Deberá emitir facturas claras y correctas del consumo de electricidad de acuerdo a las imposiciones pertinentes de la ley y sus reglamentos y a las normas técnicas que emita la comisión.” (14: 88)

1.8.4 Reglamento para la atención y quejas de los usuarios del servicio de distribución de energía eléctrica

Considerando que es necesario dictar normas complementarias que regulen el procedimiento de reclamo, que deben observar las empresas distribuidoras, los usuarios y la comisión nacional de energía eléctrica, a efectos de agilizar la solución de reclamos y garantizar cuando corresponda, la protección efectiva de los intereses económicos del usuario y la calidad del servicio recibido a continuación se mencionan las siguientes:

Artículo 2: Principios

“Los procedimientos de atención y solución de reclamos de usuarios se rigen por los principios de celeridad, simplicidad, eficacia, transparencia, no discriminación, responsabilidad y equidad. A nivel de Distribuidores de energía eléctrica, adicionalmente, se aplica el principio de gratuidad, salvo costo real de pruebas técnicas.

Son susceptibles de reclamo o queja entre otros los siguientes motivos: conexión, reconexión, facturación, cobro, aplicación de tarifas, fallas en el servicio, atención al cliente u otros. Si el reclamo o queja es de facturación, se puede comunicar con la distribuidora para verificar los datos de la factura. La distribuidora tiene la obligación de atender el reclamo o queja con prontitud y de

entregar una copia o el número asignado del reclamo o queja para darle seguimiento.” (17:8)

Artículo 69, inciso d: Tolerancias para la Atención al Usuario, Facturación errónea.

“Los reclamos por posibles errores de facturación, incluyendo la lectura de los medidores, deberán quedar resueltos en la próxima factura emitida. Si los reclamos se hubieran registrado dentro de los quince días calendario, anteriores a la fecha de emisión de la factura, el plazo de resolución se ampliará a la siguiente facturación.

El distribuidor deberá verificar que el mismo error no se haya producido con otros usuarios. De ser ese el caso, procederá a resolverlos inmediata y automáticamente a todos los afectados, sin esperar nuevos reclamos. El mismo error no podrá producirse dentro de los siguientes seis meses, para los mismos usuarios, en caso contrario, se considerará como reincidencia. La reincidencia será sancionada con una multa establecida por la comisión, en función del historial del Distribuidor.

Calculadas las indemnizaciones que correspondieran, las mismas serán acreditadas directamente por el distribuidor a los usuarios afectados en la primera facturación que se emita posterior al cierre del mes en que se produjo el incumplimiento.” (17:76)

Artículo 111: Libro de Quejas (Reformado por el artículo 24, Acuerdo Gubernativo No. 68-2007)

“El distribuidor deberá poner a disposición de los consumidores en cada centro de atención comercial un libro de quejas, foliado y notariado, donde el usuario

podrá asentar sus reclamos con respecto al servicio, cuando no reciba las prestaciones o no sea atendido conforme se establece a las normas técnicas que emita la Comisión.” (17:115)

1.8.5 Normas técnicas para la conexión, operación, control y comercialización de la generación distribuidora

Es necesario establecer y emitir las disposiciones generales para facilitar el acceso de fuentes energéticas renovables al sistema eléctrico nacional, en relación a su tamaño, ubicación física, infraestructura eléctrica de las empresas de distribución, así como por el nivel de tensión al cual sea técnica y económicamente viable su conexión, es por ello que a continuación se describen las siguientes leyes.

Información de las indemnizaciones a los usuarios: “al momento de acreditar la indemnización por incumplimiento a los indicadores de Calidad del Servicio Comercial, el distribuidor deberá notificar al usuario los indicadores cuyo incumplimiento dio origen a cada sanción en el mes de control.”(15:13)

Artículo 11: Requisitos

Cuando el usuario decida formular su reclamo la presentación, deberá reunir los requisitos siguientes:

- Número de registro
- Fecha
- Número correlativo con que lo tiene registrado el Distribuidor
- Número de contador del usuario
- Nombre del usuario
- Dirección, conforme aparece en la factura respectiva
- Número de teléfono del usuario
- Nombre de la persona que formula el reclamo

- Número de teléfono de la persona que formula el reclamo
- Objeto del reclamo (conexión, facturación, cobro, tarifas, falla, otros)
- Descripción del reclamo
- Firma o huella digital del usuario
- Número de documento de identificación

1.8.6 Ley general de electricidad

Considerando que es necesario establecer las normas jurídicas fundamentales para facilitar la actuación de los diferentes sectores de sistema eléctrico, buscando su máximo funcionamiento, lo cual hace imperativo crear una comisión técnica calificada, elegida entre las propuestas por los sectores nacionales más interesados en el desarrollo del subsector eléctrico.

Derechos de los usuarios: “la calidad del servicio que le brinda su distribuidora debe cumplir con las normas emitidas por la CNEE, dentro de las cuales se incluyen los siguientes derechos:

- Que el voltaje no tenga fluctuaciones fuera de los límites admisibles.
- Que no sucedan frecuentes interrupciones del servicio.
- Que reparen las fallas en el menor tiempo posible.
- Que la distribuidora reciba todo reclamo que usted haga por cualquier deficiencia en la prestación del servicio. La distribuidora tiene la obligación de informarle el número asignado a su reclamo para su seguimiento.
- Que la distribuidora atienda sus reclamos por interrupción en el suministro de electricidad las 24 horas del día.
- Que la distribuidora le envíe facturas claras y correctas de su consumo de electricidad todos los meses.
- Que la distribuidora publique en los medios de comunicación de mayor circulación, con 48 horas de anticipación, las interrupciones programadas de energía.

- Calificar la percepción de la Calidad del Servicio prestado por medio de una encuesta anual de calidad que realiza la distribuidora a sus usuarios.
- Derecho a ser indemnizado por incumplimiento a las normas técnicas del servicio de distribución: atraso en reconexión, conexión nueva o facturación.”
(10:14)

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En el presente capítulo, se expone la información recabada en la investigación de campo, realizada en una empresa distribuidora de energía eléctrica, así como la metodología de la investigación que se utilizó.

2.1 Datos generales de la empresa

La actividad principal de la empresa distribuidora, consiste en el suministro de energía eléctrica, de calidad y al menor costo posible, adecuando su estructura al imperativo legal, en la distribución y comercialización de energía eléctrica; gestiona intercambios de energía; planea y construye instalaciones; así como brinda atención a los clientes, analizando sus necesidades energéticas y asesorándoles adecuadamente, todo esto dentro de las condiciones que la legislación vigente del sector eléctrico establece.

La empresa distribuidora de energía eléctrica tiene cobertura en los departamentos de Guatemala, Escuintla y Sacatepéquez

2.2 Reseña histórica

La empresa eléctrica surgió según lo narra su historia publicada en el sitio web <http://www.eegsa.com/historia>, el 10 de octubre de 1894 por medio de un Acuerdo Gubernativo, el Ministerio de Fomento otorgó a Don Enrique Neutze, una concesión con el objeto de aprovechar las cascadas del Río Michatoya cerca de Palín en el Departamento de Escuintla, para producir electricidad, venderla a domicilio y proporcionar alumbrado público en la Ciudad Capital, Antigua Guatemala, Chimaltenango, Amatitlán, Palín y Escuintla.

El 7 de diciembre de ese mismo año, se constituyó la sociedad anónima “Empresa Eléctrica de Guatemala”, ante el Notario Manuel Montufar siendo los socios fundadores: Enrique Neutze, Herman Hoepfner, Federico Gerlach, Víctor Matheu, Antonio de Aguirre y Juan Francisco Aguirre.

En julio de 1918, el Gobierno de Guatemala intervino la Empresa Eléctrica del Sur. Posteriormente la Electric Gond & Share Co. EBASCO, consorcio de varias compañías norteamericanas dedicadas a la explotación del negocio de energía eléctrica en diversos países del mundo y que tenía su casa matriz en la ciudad de Nueva York, Estados Unidos, arrendó las propiedades de la Empresa Eléctrica del Sur. Más tarde, compró las acciones de dicha empresa y de otras dos pequeñas que se llamaban Empresa del Alumbrado Eléctrico del Norte, que sólo suministraba servicio a la parte norte de la ciudad capital y la Empresa Eléctrica de Escuintla, además de extensas fincas en Palín y Escuintla.

El 28 de abril de 1983, mediante el Decreto Ley No.42-83 las acciones de la Empresa Eléctrica fueron trasladadas al Instituto Nacional de Electrificación y en enero de 1995 dicha Institución traspasó las acciones al Ministerio de Finanzas Públicas, bajo la custodia del Banco de Guatemala. El Ministerio de Finanzas Públicas, como accionista mayoritario, se hizo representar por el Ministerio de Energía y Minas.

En 1996, el Congreso de la República de Guatemala aprobó la Ley General de Electricidad y su Reglamento con el propósito de desmonopolizar el sector eléctrico e impedir que una sola compañía se dedicara al mismo tiempo, a la generación, transporte y comercialización de energía eléctrica.

En agosto de 1997 los activos de generación de Empresa Eléctrica fueron vendidos a la firma GuatemalanGeneratingGroup (GGG) mediante un proceso transparente de desincorporación. En 1998 comenzó el proceso de capitalización

social y venta de las acciones propiedad del Estado en Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A., con la elección del consorcio Salomón Smith Barney Holding Inc. como asesor financiero y técnico.

El 30 de julio, se declaró oficialmente ganador al consorcio integrado por Iberdrola Energía, S.A., TPS de Ultramar Ltd. y EDP Electricidad de Portugal, S. A. el cual adquirió el 80% de acciones de la empresa propiedad del Estado de Guatemala, el desarrollo de este proceso fue calificado como un acto totalmente limpio, transparente y exitoso, el cual mereció la felicitación de diversos sectores de la población guatemalteca.

A partir del 11 de septiembre de 1998, Iberdrola Energía, S. A. en nombre del consorcio ganador, se hizo cargo de la administración de la Empresa Eléctrica, no obstante los cambios y constantes mejoras que forman parte de su historia, continúa trabajando y brindando un servicio de inigualable calidad, tanto técnica como comercial.

El 21 de octubre de 2010, el Grupo EPM de Medellín, Colombia adquirió el 80% de las acciones de la empresa distribuidora de energía, por lo que se constituye en el nuevo socio mayoritario de esta empresa, cuyo proceso de negociación se concretó en Nueva York, Estados Unidos.

2.2.1 Misión

De acuerdo al Manual de Organización de la empresa distribuidora de energía eléctrica documenta su misión de la siguiente manera:

“Ser líder centroamericana en el suministro de Energía Eléctrica y de otros servicios relacionados, con excelencia en calidad y confiabilidad, a precio competitivo y con una rentabilidad adecuada”.

2.2.2 Visión

El Manual de Organización de la empresa distribuidora de energía eléctrica expone como visión la siguiente:

“Ser una empresa con autosuficiencia operativa y financiera, con un sistema de distribución de energía eléctrica que responda a las normas del sistema eléctrico nacional así como mantener la disponibilidad del servicio las veinticuatro horas del día.”

2.3 Políticas de atención al cliente

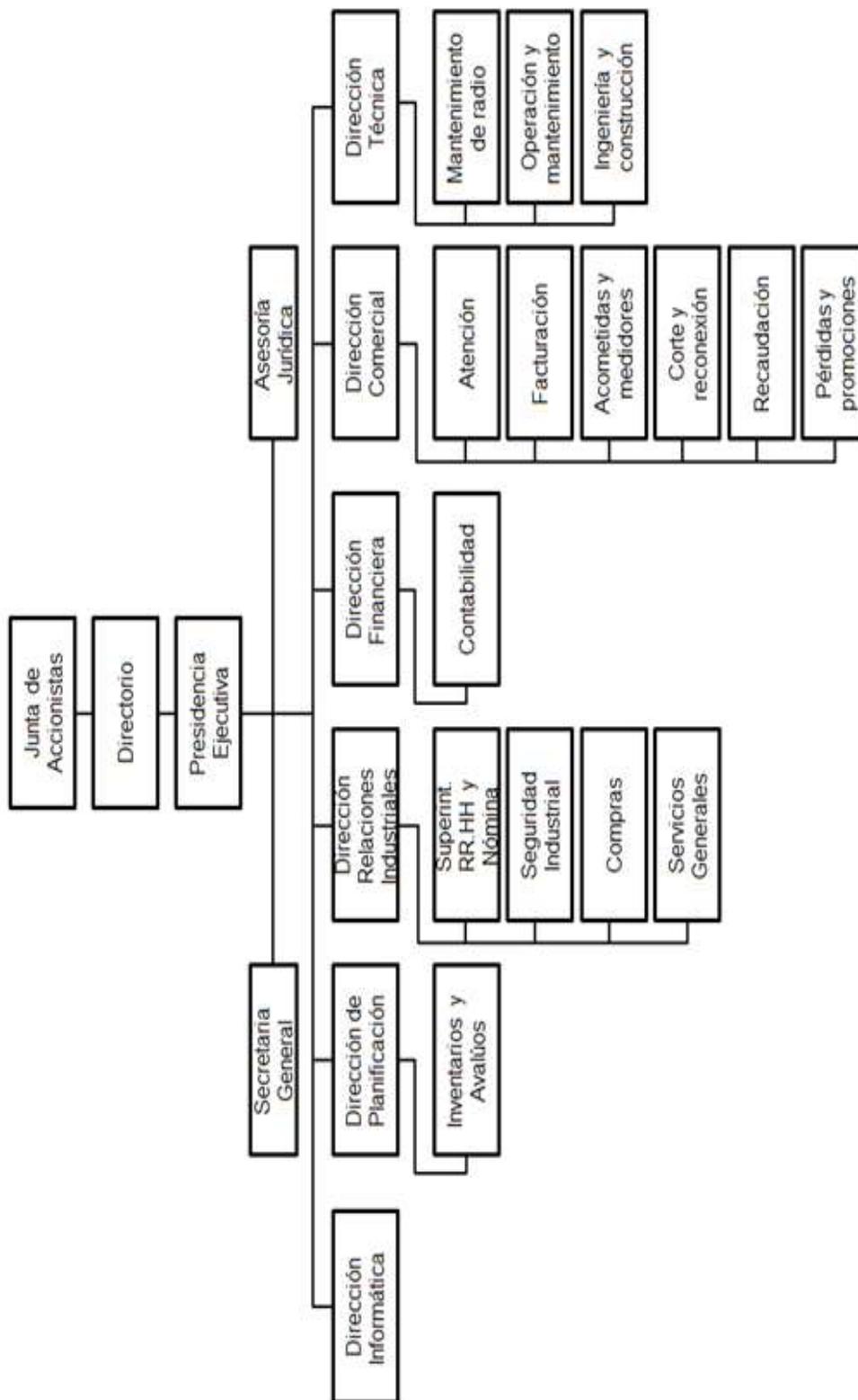
Con base al Manual de Organización de la empresa distribuidora de energía eléctrica, las políticas generales e imprescindibles, para elaborar los planes específicos que han de conducir el trabajo diario de cada uno de sus colaboradores son:

- Actuación de acuerdo a los principios establecidos en el Proyecto de Empresa, fortaleciendo una nueva cultura y los valores de la organización.
- Eliminación de fronteras dentro de la organización para facilitar la comunicación y promover la iniciativa.
- Aproximación y asesoramiento a los clientes para conocer en detalle su actividad, mejorar la calidad de nuestro servicio y poder anticiparnos a sus necesidades.
- Asignación de cargos y responsabilidad en función de los méritos contraídos por la contribución efectiva de cada uno a los resultados de la Corporación, en función de actitudes, aptitudes y dedicaciones.
- Búsqueda permanente de nuevas oportunidades de actuación empresarial, haciendo posible iniciativas de negocio que contribuyan a aumentar el valor de la Corporación.
- Actuación dentro de los límites legales, respetando los patrones éticos de la sociedad.

2.4 Estructura orgánica de la empresa

Según lo expresa el Manual de Organización de la empresa, está conformada por la Junta de Accionistas, Directorios, Presidencia Ejecutiva, Secretaria General y Asesoría Jurídica, estas dos últimas a su vez por las siguientes direcciones Dirección de Informática, Dirección de Planificación, Dirección de Relaciones Industriales, Dirección Financiera, Dirección Comercial y Dirección Técnica. Dichas direcciones están compuestas por departamentos que coadyuvan al correcto funcionamiento de la empresa, tal y como se muestra en el siguiente organigrama:

Imagen 1
Organigrama General de una empresa distribuidora de energía eléctrica
Febrero 2014



Fuente: tomado del manual de organización de la empresa en estudio.

2.5 Departamento de facturación

El departamento de facturación pertenece a la Dirección Comercial de la empresa distribuidora de energía eléctrica, su función principal es facturar por el servicio que se brinda.

La Unidad tiene bajo su responsabilidad aportar ideas y sugerencias que, permitan modificar o implementar procedimientos los cuales garantizan una correcta emisión de facturas a sus clientes y evitar cualquier situación legal que pudiera convertirse en sanciones administrativas o pago de multas.

Sin embargo, en la investigación realizada se observó que el procedimiento para facturar está siendo afectado por una serie de dificultades a la hora de que el personal de campo, toman las lecturas, es por eso que, no se cumple con una correcta emisión de facturas debido a que se presentan errores en su emisión, como la de una estimación imprecisa y no apegada a los datos reales.

2.5.1 Objetivo del departamento de facturación

El objetivo principal del proceso de facturación que lleva a cabo el personal de ésta unidad, es el de evitar errores que repercutan principalmente en los clientes de la empresa, los cuales, con base a la investigación no se cumplen, bien sea por las estimaciones incorrectas o por lecturas erróneas. Para facturar, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos.

2.5.1.1 Tarifas de energía eléctrica

Las tarifas de energía eléctrica se encuentran establecidas de acuerdo a las 22 rutas de lectura las cuales están debidamente calibradas por medio de medidores y de acuerdo a lo que establece la Ley General de Electricidad, su reglamento y demás resoluciones emanadas de la Comisión nacional de Energía Eléctrica (CNEE), específicamente la Resolución CNEE 20-2004 establece el

Pliego de Tarifario el cual muestra los precios, bases, valores, fórmulas de ajuste periódico y tarifas para el sector regulado y no regulado.

Según lo establece la Resolución CNEE 20-2014, los usuarios del servicio de energía eléctrica se clasifican en tres categorías:

- a. Usuarios con servicios en baja tensión, cuya demanda de potencia es menor o igual a once Kilovatios (kW)
- b. Usuarios con servicio en baja o media tensión, cuya demanda de Potencia es mayor a los once y menor o igual a los 100 Kilovatios (kW)
- c. Usuarios con servicio en baja, media y alta tensión, cuya demanda de potencia sea mayor a los cien kilovatios (kW), quienes no están sujetos a regulaciones de precio de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Electricidad y su Reglamento.

Para los usuarios (clientes) de la primera categoría (a.), La Distribuidora les aplicara la tarifa simple (BTS). Los usuarios de la segunda categoría podrán elegir libremente su propia tarifa, dentro de las opciones tarifarias aprobadas por la Comisión de acuerdo al nivel de tensión que les corresponda.

Para el caso de que el usuario no pueda determinar la tarifa adecuada a su tipo de consumo de energía eléctrica y no cuente en su instalación con los tipos de medición adecuados para verificar la demanda horaria de potencia. La Distribuidora, deberá aplicar la tarifa que represente más beneficios para el consumidor, con base a las características del consumo del mismo, dentro de las siguientes: BTDp, BTD, MTDp, y MTD.

Al total facturado de energía eléctrica, adicional al consumo de Kilovatios hora y su precio, se agregan al cálculo tarifas del pliego tarifario las cuales son: generación de transporte y distribución, las que se pueden revisar en la factura

que se emite. Si está en el sector Comercial o Industrial estas tarifas, van reflejadas en la factura.

La factura contiene la siguiente información (ver anexo 1):

1. Logotipo de la empresa distribuidora
2. Datos del cliente
3. Datos de la factura, número de correlativo, número de contador y tipo de tarifa
4. Historial de consumo
5. Promedio de kilovatios diarios consumidos
6. Consumo del mes
7. Detalle de cargos
8. Fecha límite de pago
9. Codo de la factura

2.5.1.2 Cuota de facturación

La cuota de facturación es igual a la sumatoria de cargos, estableciéndose como:

$$\text{Cuota de facturación} = \text{CB} + \text{CE} + \text{PM} + \text{PC}$$

Donde:

CB = Cargo Base

CE = Cuota por energía

PM = Cuota por Potencia Máxima del mes

PC = Cuota por Potencia Contratada

Además de los cargos descritos anteriormente la cuota de facturación deberá incluir la tasa municipal que depende de la Municipalidad que presta el servicio, Impuesto al Valor Agregado IVA 12%, penalizaciones incumplimiento, bajo factor de potencia, en caso de industria y no aplica a domiciliar, exceso de demanda

contratada, solo para industria y algunos casos domiciliar, y mora (1.1% mensual).

2.5.1.3 Consumo de kilovatios hora

El consumo de kilovatios por clientes es realizado por el analista encargada de este proceso para lo cual utiliza el programa llamado SAP (Systems, Aplicación, Productos in Data Processing).

Previo a la determinación del consumo de kilovatios por usuario (cliente), los lectores (personal de empresa) toma lectura a los contadores por medio de los dispositivos handheld, información que se carga directamente al sistema de SAP, la cual posteriormente es examinada por el analista de facturación, teniendo en cuenta el siguiente criterio: “Toda lectura que no se encuentre dentro del promedio de tres meses de consumo eléctrico, el analista, deberá examinar, sí el promedio corresponde al consumo de energía eléctrica del cliente. De no ser así; se deberá revisar la irregularidad, a través de contratistas”

Se detectó en la entrevista, que el personal encargado de realizar las lecturas a los contadores no cuenta con las herramientas necesarias para efectuar una adecuada estimación de consumo a los contadores.

2.5.1.4 Re-facturación

La re-facturación corrige las irregularidades en el consumo de kilovatios al usuario (cliente). Este proceso es llevado a cabo por el analista, cuando un cliente reclama en los centros de servicio o en el sitio web <http://www.eegsa.com/haz-tu-reclamo> de la empresa o bien si los errores han sido detectados internamente como una inconsistencia en la lectura. Cabe resaltar, que este proceso (Re-facturación), es realizado, si el cobro incorrecto se ha presentado el mismo mes de emitida la factura.

2.5.1.5 Reporte de quejas

Los usuarios al tener inconvenientes en el cobro del consumo de energía eléctrica se dirigen a la empresa distribuidora, para presentar una queja ante el servicio prestado. Los oficinistas, quienes son las personas encargadas de atender a los usuarios, elaboran un formato en Excel, especial para este proceso. El reporte de quejas, es un reporte generado en Excel de manera semanal por los empleados, es presentado los días lunes bien sea al Jefe de Atención al Cliente, si la dificultad presentada es por causas externas a la empresa distribuidora, o a el Jefe de la Unidad de Facturación, si los errores presentados obedecen a cobros incorrectos. Así mismo, se destaca, que la empresa no cuenta con un adecuado control de seguimiento de quejas al cliente, cuando reportan inconformidades en el servicio, generando con esto descontento de los usuarios.

2.5.1.6 Cuentas nuevas

Cuentas nuevas, son todas aquellas contrataciones de servicio por energía eléctrica que se han realizado a la empresa distribuidora. Dichas cuentas son analizadas por personal de la Unidad de Facturación, para proporcionarles un servicio de excelencia y que los usuarios no se vean afectados por una inadecuada facturación.

2.5.1.7 Reporte de corte y reconexión

Previo clasificación de los usuarios como “morosos”, debido a que no les ha sido posible hacer el pago del consumo, la empresa distribuidora les notifica acerca de la cancelación del servicio. Seguidamente, el Departamento de Corte y Reconexión genera un reporte diario, el cual informa a la Unidad de Facturación, sobre los clientes que son afectos al corte de energía eléctrica, debido a la morosidad de éstos por más de tres meses, con la finalidad de que, a los clientes afectados se les de baja en el sistema y se proceda a cortar el servicio y retirar el contador del domicilio.

2.5.1.8 Errores en facturación

Según entrevista realizada en la empresa distribuidora de energía eléctrica, llaman “errores en facturación”, a todas aquellas inconsistencias derivadas de una inadecuada facturación, la cual es ocasionada por las estimaciones empíricas e imprecisas que son realizadas por los analistas para la estimación del consumo de los clientes por medio de un promedio del gasto de energía de tres meses, dicha estimación se ha venido realizando por más de diez años en la empresa, esto debido a que, según informa el personal, los dispositivos (handheld) no han realizado correctamente la lectura del contador imposibilitando la visualización del consumo de los usuarios en el sistema. Se informó, que no se cuentan con estudios estadísticos previos sobre el comportamiento en la facturación.

2.6 Implicaciones económicas

De acuerdo al acercamiento que se tuvo con personal de la empresa distribuidora, se pudo detectar que todos aquellos errores cometidos derivados de una incorrecta facturación, tiene implícitas implicaciones económicas para la misma, y están son causadas cuando se ha detectado que por una inadecuada estimación en el consumo, se realizó un cobro excesivo al usuario, por lo que él se dirige al departamento de Atención al Cliente a presentar su queja, la cual es trasladada a la unidad de Facturación y al analizarla, determinan que en efecto, el cobro realizado contravienen a los intereses del usuario o por el contrario cuando los clientes pertenecen al sector industrial y éstos informan a la Comisión de Energía Eléctrica, la empresa distribuidora tiene que condonar el pago del mes al usuario, trayendo como consecuencia que la empresa absorba el monto total del cobro condonado.

En el cuadro número uno, se puede observar que por hacer una revisión al domicilio del usuario le costaría Q40.00 si pertenece al sector comercial y de Q75.00 si es del sector industrial. Dado el caso se realicen reconexiones en el

sector comercial tiene un costo de Q150.00 y en el sector industrial Q275.00. Si por el contrario, la empresa tiene que hacer un cambio de contador el costo asciende a Q275.00 y el costo del contador es de Q275.00 por cada sector. Finalmente si se tiene que realizar una corrección de ubicación de contador para la empresa la implicación económica sería de Q150.00 en el sector comercial y Q275.00 en el industrial. Las implicaciones descritas anteriormente, se deben de reducir debido a que sí el número de quejas mensuales suben considerablemente, la empresa sufriría un aumento en el gasto, por lo que con el estudio estadístico descriptivo pretende, es dar a conocer, el comportamiento de la facturación para que por medio de esta herramienta estadística este gasto no se vea afectado en gran medida.

CUADRO 1
IMPLICACIONES ECONÓMICAS DE LA INADECUADA FACTURACIÓN POR
LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
(CIFRAS EN QUETZALES)

Implicaciones económicas	Sector Comercial	Sector Industrial
Revisión al campo	Q 40.00	Q 75.00
Reconexiones	Q 150.00	Q 275.00
Cambio de contador	Q 150.00	Q 275.00
Costo del contador	Q 275.00	Q 275.00
Corrección de ubicación de contador	Q 150.00	Q 275.00

Fuente: Investigación de campo. Guatemala, febrero 2014

2.7 Análisis de la situación actual de la empresa distribuidora de energía eléctrica

Conforme a lo expuesto anteriormente, la empresa distribuidora de energía eléctrica carece de los lineamientos técnicos para evitar errores en facturación y estos generen implicaciones económicas para la empresa, a pesar de que se cuenta con una Base de datos en la que se consolida la información mensual de los usuarios e historial de consumo, se observó que la empresa carece de las herramientas estadísticas para el control del comportamiento en la facturación, la

minimización de los errores en facturación emitidos mensualmente y conocer los motivos por los cuales se dan dichos errores.

El personal encargado de las lecturas a los contadores no posee las herramientas necesarias imposibilitando su labor. Al consultar sobre la acción que toma el personal, cuando no pueden dar lectura a un contador, indican que el lector calcula un promedio del consumo de los últimos tres meses para ingresar el consumo en kilovatios y tomarlo como lectura del mes.

Se manifestó que no se cuenta con un seguimiento de quejas a los usuarios, y que no se cuenta con información sobre las problemáticas recurrentes de los clientes para proveerles una solución pronta y oportuna. Se carece de estudios estadísticos previos al comportamiento de la facturación en la empresa distribuidora de energía eléctrica.

2.8 Metodología de la investigación

En la investigación se aplicaron métodos, técnicas e instrumentos que permitieron obtener en forma ordenada y sistemática, una aproximación a la realidad de la problemática de la empresa.

2.8.1 Investigación documental

La investigación documental se realizó con base al método científico en sus fases analíticas – sintéticas, de inducción y deducción, la cual se apoyó en la consulta de libros, folletos, artículos, y documentos que fueron consultados en bibliotecas y proporcionados por la empresa, así mismo se consultó el sitio web oficial, de la distribuidora de energía eléctrica,

2.8.2 Investigación de campo

Además, se utilizó el método científico en su fase *indagadora*, a través de preguntas que se realizaron en la entrevista dirigida a personal administrativo y

de campo, así como a clientes de la empresa. *Demostrativa*, con la cual se logró comprobar las hipótesis confrontadas con la realidad, por medio de los procesos de análisis, síntesis, abstracción, y comparación. *Expositiva*, utilizando los procesos de conceptualización para exponer la problemática de la facturación de energía eléctrica.

2.8.2.1 Personal de campo (Lectores)

Con el objetivo de conocer los principales problemas o dificultades que tienen el personal de campo (lectores), en la lectura del contador se encuestó a un total de 60 empleados con los que cuenta actualmente la empresa para realizar dicho proceso.

2.8.2.2 Clientes (Usuarios)

Con el propósito de entender el comportamiento de facturación de una empresa distribuidora de energía eléctrica, se revisó la Base de Datos de los usuarios (clientes) facturados del mes de febrero del año dos mil catorce. De acuerdo con los registros se determinó que se emitió un total de 21,000 facturas en el municipio de Guatemala, del departamento de Guatemala.

Se calculó el tamaño adecuado de la muestra en 584 clientes, con una confianza del 95 % y un error del muestreo de 4 %. Se le asignó el 0.50 a la proporción de facturas con error y el 0.50 a la proporción de facturas sin error. Se seleccionó a cada uno de los integrantes de la muestra utilizando el muestreo aleatorio simple.

Calculo adecuado del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Z^2PQN}{E^2(N-1) + Z^2PQ}$$

Datos

$\beta = 0.95$ Nivel de confianza

$Z = 1.96$ Número de unidades de desviación estándar desde la media, bajo la curva normal para una confianza de 95%

$P = 0.5$ Proporción de clientes facturados

$Q = 0.5$ Proporción complemento clientes facturados

$E = 0.04$ Error de muestreo

$N = 21,000$ Clientes

$$n = \frac{1.96^2(0.5)(0.5)(21,000)}{0.04^2(21,000 - 1) + 1.96^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{3.84(5,250)}{0.0016(20,999) + 3.84(0.25)}$$

$$n = \frac{20,160}{33.60 + 0.96}$$

$$n = \frac{20,160}{34.56}$$

$$n = 583.33 \cong 584 \text{ clientes}$$

2.8.3 Recolección de información

Como parte del primer paso del proceso estadístico, para la investigación de campo, y con la finalidad de conocer cuáles son las causas de la problemática que acontece en la empresa distribuidora de energía eléctrica, se encuestó a una población de 60 lectores y a una muestra de 584 clientes, los cuales poseen información valiosa para el estudio que nos compete.

2.8.3.1 Instrumentos de recolección

El instrumento utilizado para la recolección de los datos fue un cuestionario para el personal de campo (lectores) y uno para los clientes (usuarios), con el que se pretendió conocer los aspectos relevantes del porqué de la problemática de la empresa en estudio.

2.8.3.2 Técnicas de recolección

Sumado al instrumento antes mencionado, se hizo uso de la observación directa y la entrevista para tener una apreciación empírica de las características y el comportamiento de la problemática que se investiga.

2.8.4 Organización de la información

Atendiendo al proceso estadístico, se procedió a organizar los datos recolectados de las variables en estudio, para lo que se ordenó y revisó cada una de las boletas con la finalidad de identificar todas aquellas diferencias en el llenado y garantizar que todos los cálculos realizados posteriormente sean correctos y confiables para la empresa en estudio.

2.8.4.1 Clasificación

La clasificación que se realizó fue de tipo cualitativa, es decir que se identificaron las categorías representativas del fenómeno estudiado, en este caso los motivos que generan errores en la facturación, acciones para subsanar dicho error, dificultades que enfrenta el personal de campo para realizar la lectura, entre otras que se darán a conocer más adelante. Así como también, se hizo una clasificación numérica es decir de orden cuantitativa, con lo cual se pretenden observar la concentración, la dispersión, y la forma que los datos presentan.

2.8.4.2 Tabulación

Se procedió a realizar el recuento y clasificación de los datos obtenidos de los cuestionarios tanto del personal de campo como el de los clientes, para

resumirlos y presentarlos de una manera adecuada, comprensible y acorde a la investigación que se realiza.

2.8.5 Presentación de la información

En esta etapa se presenta la información obtenida de manera que, ésta se pueda visualizar de forma más sistemática y resumida. Para lo cual, se identificaron que las variables estudiadas fueron cualitativas y cuantitativas, y con la intención de darlas a conocer de una manera apropiada se presenta de forma simple, clara y concisa en:

- Cuadros de arreglo simple, para las variables *cualitativas*,
- Arreglos de series simples para variables cuantitativas que no sobrepasan los 30 elementos. Distribuciones de frecuencia, para las variables cuantitativas utilizando la técnica de datos agrupados para los elementos en estudio que sobrepasan los 30.

2.8.5.1 Personal de campo (Lectores)

CUADRO 2
DIFICULTADES DE LOS LECTORES PARA LEER LOS CONTADORES,
EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE
GUATEMALA

Dificultades	Frecuencia
Contador muy alto	11
Contador sucio	7
Zona roja	7
Contador con cuenta regresiva	6
Domicilio cerrado	6
Contador de cabeza	5
Contador interrumpido	5
Contador tapado	4
Contador con agujas caídas	4
Contador cruzado	3
Contador quebrado	2
Total	60

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

CUADRO 3
LECTORES CON O SIN HERRAMIENTA PARA DESEMPEÑAR SU TRABAJO,
EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE
GUATEMALA

Herramientas	Frecuencia
No cuentan con herramientas	43
Cuentan con herramientas	17
Total	60

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

CUADRO 4
HERRAMIENTAS PARA MEJORAR EL TRABAJO DE LOS LECTORES,
EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE
GUATEMALA

Herramientas	Frecuencia
Cámara fotográfica	13
Teléfono con saldo	10
Impresora más rápida	9
Lentes solares	8
Motocicleta	8
Larga vista	6
Gorra	4
Anteojos	2
Total	60

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

CUADRO 5
CAPACITACIÓN QUE RECIBEN LOS LECTORES, EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA

Capacitación en la empresa	Frecuencia
No ha recibido capacitación	52
Ha recibido capacitación	8
Total	60

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

CUADRO 6
ACCIONES QUE REALIZAN LOS LECTORES AL IMPOSIBILITARSE LA
LECTURA DE LOS CONTADORES, EMPRESA DISTRIBUIDORA DE
ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA

Acción	Frecuencia
Continúa con el siguiente contador	42
Regresa después	16
Llama a la empresa	2
Total	60

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

CUADRO 7
NÚMERO DE CONTADORES QUE LEEN LOS LECTORES, EN UNA
JORNADA DE TRABAJO, EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA
ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA
(VER ANEXO 6)

CLASES	f	fa	M	fr	fra	f %
450 478	5	5	464.00	0.08	0.08	8.33
479 507	15	20	493.00	0.25	0.33	25.00
508 536	2	22	522.00	0.03	0.37	3.33
537 565	9	31	551.00	0.15	0.52	15.00
566 594	1	32	580.00	0.02	0.53	1.67
595 623	18	50	609.00	0.30	0.83	30.00
624 652	10	60	638.00	0.17	1.00	16.67
	60			1.00		100.00

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

2.8.5.2 Clientes (Usuarios)

CUADRO 8
ENTREGA DE FACTURAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA

Entrega de factura	Frecuencia
Adelantada	309
Puntual	204
Retrasada	63
No recibe la factura	8
Total	584

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014

CUADRO 9
CONOCIMIENTO DE LOS CLIENTES SOBRE LA LECTURA DEL CONTADOR,
EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE
GUATEMALA

Saben leer el contador	Frecuencia
No	439
Si	145
Total	584

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

CUADRO 10
CONOCIMIENTO DE LOS CLIENTES SOBRE EL TIPO DE CONTADOR QUE
POSEEN, EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA,
CIUDAD DE GUATEMALA

Tipo de contador	Frecuencia
Contador de agujas	254
No sabe	237
Contador digital	93
Total	584

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

CUADRO 11
FACTURAS EMITIDAS, EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA
ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA

Número de facturas con error en la facturación	Frecuencia
Facturas sin errores	461
Facturas con errores	123*
Total	584

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

*Los datos que se presentan en el cuadro 11, están relacionados con los clientes que tienen facturas con errores.

CUADRO 12
TIPO DE PROBLEMA EN LA FACTURACIÓN CON ERROR, EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA

Tipo de problema	Frecuencia
Contador muy alto	30
Contador ubicado en el interior	17
Contador sucio	13
Contador de cabeza	12
Contador interrumpido	9
Sector peligroso (zona roja)	8
Contador tapado	7
Contador con lectura regresiva	7
Contador con agujas caídas	4
Contador quemado	4
Contador robado	4
Contador quebrado	3
Lector ingresa mal la lectura	3
Contadores cruzados	2
Total	123

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

CUADRO 13
NOTIFICACIÓN DEL ERROR EN LA FACTURACIÓN, EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA

Notificación de error en la facturación	Frecuencia
Acudió directamente a la empresa	55
Se comunicó vía telefónica	50
La empresa se lo notificó	18
Total	123

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

CUADRO 14
SOLUCIÓN DADA A LAS FACTURAS CON ERROR, EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA

Solución	Frecuencia
Modificación de consumo	26
Saldo a favor (nota de abono)	22
Re-facturación	20
Acumulación de consumo	17
Corte del servicio	12
Cambio de contador	11
Pago de anomalía	8
Pago de reconexión	6
Consumo de otro cliente	1
Total	123

Fuente: Investigación de campo. Guatemala, febrero 2014.

CUADRO 15
TIEMPO DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA, EMPRESA DISTRIBUIDORA DE
ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA

Tiempo	Frecuencia
Catorce días	40
Dos días	19
Siete días	19
Treinta días	18
Tres días	8
No recuerda	7
Un día	5
Quince días	4
Cinco días	3
Total	123

Fuente: Investigación de campo. Guatemala, febrero 2014.

CUADRO 16
NÚMERO DE FACTURAS CON ERROR POR DÍA, EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA
(VER ANEXO 7)

No.	fecha	No. de facturas con error (X)	fa	fr
1	08.02.14	2	2	0.02
2	19.02.14	3	5	0.02
3	20.02.14	3	8	0.02
4	26.02.14	3	11	0.02
5	04.02.14	4	15	0.03
6	05.02.14	4	19	0.03
7	07.02.14	4	23	0.03
8	10.02.14	4	27	0.03
9	18.02.14	4	31	0.03
10	22.02.14	4	35	0.03
11	24.02.14	4	39	0.03
12	25.02.14	4	43	0.03
13	03.02.14	5	48	0.04
14	06.02.14	5	53	0.04
15	11.02.14	5	58	0.04
16	12.02.14	5	63	0.04
17	17.02.14	5	68	0.04
18	21.02.14	5	73	0.04
19	01.02.14	7	80	0.06
20	13.02.14	7	87	0.06
21	27.02.14	7	94	0.06
22	14.02.14	8	102	0.07
23	28.02.14	10	112	0.08
24	15.02.14	11	123	0.09
	Total	123		1

Fuente: Investigación de campo. Guatemala, febrero 2014

CAPÍTULO III

ESTUDIO ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO PARA DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO DE LA FACTURACIÓN

El siguiente capítulo presenta el estudio estadístico descriptivo realizado a los resultados obtenidos de las encuestas efectuadas a los clientes (Usuarios) y personal de campo (Lectores), los cuales contribuirán ricamente en el análisis de la problemática que aqueja a la empresa distribuidora de energía eléctrica.

3.1 Objetivo general

Determinar el comportamiento de la facturación del mes de febrero del presente año, en cuanto a la emisión correcta o incorrecta de facturas, por parte de la empresa distribuidora de energía eléctrica a los clientes ubicados en la ciudad capital de Guatemala.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de clientes que presentaron errores en la facturación emitida durante el mes de febrero del presente año.
- Conocer los principales errores que se dieron en las facturas emitidas en el mes de febrero.
- Definir las acciones tomadas por la empresa y por los clientes con relación a los errores en la facturación.
- Determinar la cantidad de clientes que presentan error en la facturación en cuyos casos el motivo sea error en la lectura del contador.
- Establecer si los lectores cuentan con las herramientas necesarias para mantener un alto desempeño y evitar estimaciones incorrectas en la lectura de los contadores.

3.3 Personal de campo (Lectores)

El análisis a los resultados obtenidos es:

3.3.1 Variables cualitativas

En el siguiente análisis, se toma en cuenta las variables cualitativas, con la finalidad de conocer las dificultades que tiene el personal de campo para realizar una correcta lectura a los contadores, determinar si cuenta con las herramientas para hacer dicha lectura y cuales puedan ayudar a disminuir los errores en la factura, así mismo, para saber cuáles son las acciones tomadas ante la dificultad de efectuar una lectura, para lo cual se utilizaron como medidas estadísticas para este tipo de estudio las proporciones y porcentajes.

3.3.1.1 Análisis de las dificultades para leer los contadores (ver cuadro2)

Proporciones

$$p = \frac{p(\text{categoría})}{n}$$

Proporción contador muy alto

Datos

$$f = 11$$

$$n = 60$$

$$p = \frac{11}{60} = 0.183$$

Proporción contador sucio y zona roja

Datos

$$f = 7$$

$$n = 60$$

$$p = \frac{7}{60} = 0.117$$

Proporción contador con cuenta regresiva y domicilio cerrado

Datos

f = 6

n = 60

$$p = \frac{6}{60} = 0.10$$

Interpretación

El estudio refleja que entre las dificultades para leer el contador destaca que el, 0.18 en proporción de las veces el contador está muy alto, 0.12 el dispositivo que registra el consumo está sucio o en Zona Roja, como El Gallito, Bolívar, Villa Nueva, La Limonada, Guajitos, y Calle Martí. 0.10 de los casos los aparatos están defectuosos porque las agujas están de forma regresiva, o queda dentro del domicilio.

Además el 0.08 de las lecturas es difícil realizarlas ya que el contador está ubicado de cabeza o está interrumpido. 0.07 se encuentra tapado o con la agujas caídas. 0.05 se encuentra cruzado y 0.03 de las veces se encuentra quebrado.

Cuando el personal de campo, no pueden hacer la lectura al contador, realizan un promedio del consumo de los tres meses anteriores para poder asignar un valor al consumo actual.

3.3.1.2 Análisis de las herramientas necesarias para desempeñar el trabajo (ver cuadro 3)

Proporciones

$$p = \frac{p(\text{categoría})}{n}$$

Proporción no cuentan con herramientas

Datos

$$f = 43$$

$$n = 60$$

$$p = \frac{43}{60} = 0.72$$

Proporción cuenta con herramientas

Datos

$$f = 17$$

$$n = 60$$

$$p = \frac{17}{60} = 0.28$$

Interpretación

Los coordinadores de la Unidad de Facturación indicaron en la entrevista que su personal cuenta con todas las herramientas necesarias para desempeñar sus labores, sin embargo, el 0.72 de los lectores manifiestan no contar con lo necesario para hacer su trabajo. El 0.28 de ellos, indicaron que sí, cuentan con las herramientas para realizar su labor.

3.3.1.3 Análisis de las herramientas necesarias del personal de campo para desempeñar su trabajo (ver cuadro 4)

Proporciones

$$p = \frac{p(\text{categoría})}{n}$$

Proporción cámara fotográfica

Datos

$$f = 13$$

$$n = 60$$

$$p = \frac{13}{60} = 0.22$$

Proporción teléfono con saldo

Datos

$$f = 10$$

$$n = 60$$

$$p = \frac{10}{60} = 0.17$$

Interpretación

Dentro de las herramientas que ayudarían a mejorar el proceso de lectura de los contadores el 0.22 en proporción del personal de campo indica que las cámaras fotográficas, esto para retroalimentar a la Unidad de Facturación, porque los dispositivos que registran el consumo se encuentran en condiciones no adecuadas, si se toma en cuenta que en hay domicilios que los contadores se encuentran dentro de la casa, con agujas regresivas o caídas, y algunos bloqueados. 0.17 manifiesta que sería de utilidad si les proporcionarán teléfono, para reportar rápidamente acerca de los problemas que se presentan.

Además 0.15 informa que, para ellos es imprescindible que se les provea impresoras más rápidas, debido a que cuando se ven en la necesidad de hacer las lecturas en zonas rojas están propensos a que integrantes de maras o clicas se acerquen a robarles o cobrarles extorsión. 0.13 indica que sería ideal si les proporcionan lentes solares y motocicletas, esto con el objetivo de realizar las lecturas en un corto tiempo y de forma adecuada. 0.10 desearía que se les suministre binoculares, para los casos en que los contadores estén muy altos. 0.07 piensa que con el uso de gorras evitaría que los rayos del sol dificulte la lectura y 0.03 que los anteojos les facilitarían la misma.

3.3.1.4 Análisis de los lectores que han recibido capacitación (ver cuadro 5)

Proporciones

$$p = \frac{p(\text{categoría})}{n}$$

Proporción no ha recibido capacitación

Datos

$$f = 52$$

$$n = 60$$

$$p = \frac{52}{60} = 0.87$$

Proporción ha recibido capacitación

Datos

$$f = 8$$

$$n = 60$$

$$p = \frac{8}{60} = 0.13$$

Interpretación

El 0.87 del personal de campo informó que no han recibido capacitación, sobre la forma de realizar las lecturas de una manera adecuada y 0.13 de los lectores indica que sí.

3.3.1.5 Análisis de las acciones que realiza el personal de campo al imposibilitarse las lecturas de los contadores (ver cuadro 6)

Proporciones

$$p = \frac{p(\text{categoría})}{n}$$

Proporción de lectores que continúa con el siguiente contador

Datos

$$f = 42$$

$$n = 60$$

$$p = \frac{42}{60} = 0.70$$

Proporción de lectores que regresa después

Datos

$$f = 16$$

$$n = 60$$

$$p = \frac{16}{60} = 0.27$$

Proporción de lectores que llaman a la empresa

Datos

f = 2

n = 60

$$p = \frac{2}{60} = 0.03$$

Interpretación

Al ser imposible la lectura de un contador 42 de los 60 lectores o sea 0.72 en proporción, indicaron que continúan con el siguiente contador. De los 60, 16 lectores (0.27) regresan. Lastimosamente, al carecer de las herramientas necesarias, como lo es un celular con saldo, para realizar su labor, solo 2 personas (0.03), reportan la inconveniencia a la empresa distribuidora de energía eléctrica.

3.3.1 Variable cuantitativa

Para el análisis sobre el número de contadores que lee diariamente cada lector, en la ciudad de Guatemala, en el mes de febrero del año 2014, por medio de la aplicación de las medidas estadísticas de tendencia central (Media aritmética, moda y mediana), y dispersión (Varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y coeficiente de sesgo).

3.3.2.1 Análisis estadístico del número de contadores que se pueden leer en una jornada laboral (ver cuadro 7)

CUADRO 17
DATOS ESTADÍSTICOS DEL NÚMERO DE CONTADORES QUE LEE EL
PERSONAL DE CAMPO EN UNA JORNADA DE TRABAJO, EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA

CLASES	f	fa	M	fM	M - μ	(M - μ) ²	f(M - μ) ²
450 - 478	5	5	464	2,320	-97	9,344	46,722
479 - 507	15	20	493	7,395	-68	4,579	68,682
508 - 536	2	22	522	1,044	-39	1,495	2,990
537 - 565	9	31	551	4,959	-10	93	841
566 - 594	1	32	580	580	19	374	374
595 - 623	18	50	609	10,962	48	2,336	42,050
624 - 652	10	60	638	6,380	77	5,980	59,804
	60			33,640			221,463

Fuente: Investigación de campo. Guatemala, febrero 2014

a. Medidas de tendencia central

- Media aritmética

$$\mu = \frac{\sum fM}{N}$$

$$\mu = \frac{33,640}{60}$$

$$\mu = 560.67 \approx 561 \text{ contadores}$$

- Mediana

$$M_d = L_1 + \left[\frac{N/2 - C}{fM_d} \right] i$$

$$\text{Punto mediano} = \frac{60}{2}$$

$$\text{Punto mediano} = 30$$

Al localizar el punto mediano en la columna de frecuencias acumuladas, se ubica este en el elemento "31", por lo tanto, la fila de la "clase de mediana", contiene los datos que servirán de base para el cálculo de la medida.

Datos

$$L_1 = 537$$

$$N/2 = 30$$

$$C = 22$$

$$fM_d = 9$$

$$i = 29$$

$$N = 60$$

$$M_d = 537 + \left[\frac{60/2 - 22}{9} \right] 29$$

$$M_d = 537 + \left[\frac{30 - 22}{9} \right] 29$$

$$M_d = 537 + \left[\frac{8}{9} \right] 29$$

$$M_d = 537 + [0.8889] 29$$

$$M_d = 537 + 25.7781$$

$$M_d = 562.78 \cong 563 \text{ contadores}$$

- Moda

$$M_o = L_1 + \left[\frac{D_1}{D_1 + D_2} \right] i$$

La clase modal está contenida en la fila número seis, en donde se encuentra la frecuencia de mayor valor ($f = 18$)

Datos

$$L_1 = 595$$

$$D_1 = 17$$

$$D_2 = 8$$

$$i = 29$$

$$M_o = 595 + \left[\frac{17}{17 + 8} \right] 29$$

$$M_o = 595 + \left[\frac{17}{25} \right] 29$$

$$M_o = 595 + [0.68] 29$$

$$M_o = 595 + 19.72$$

$$M_o = 614.72 \cong 615 \text{ contadores}$$

b. Medidas de dispersión

- Desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(M - \mu)^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{221,463}{60}}$$

$$\sigma = \sqrt{3,691.05}$$

$$\sigma = 60.75 \cong 61 \text{ contadores}$$

- Coeficiente de variación

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} (100)$$

$$CV = \frac{60.75}{560.67} (100)$$

$$CV = 0.1084 (100)$$

$$CV = 10.84 \cong 11 \%$$

- Coeficiente de sesgo

$$CS = \frac{3(\mu - M_d)}{\sigma}$$

$$CS = \frac{3(560.67 - 562.78)}{60.75}$$

$$CS = \frac{3(-2.11)}{60.75}$$

$$CS = \frac{-6.33}{60.75}$$

$$CS = -0.10$$

CUADRO 18
RESUMEN DE MEDIDAS ESTADÍSTICAS DE LOS CONTADORES QUE PUEDE LEER EL PERSONAL DE CAMPO EN UNA JORNADA DE TRABAJO, EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA

Medidas estadísticas		Valor
Tendencia Central	$\mu =$	561 contadores
	$M_d =$	563 contadores
	$M_o =$	615 contadores
Dispersión	$\sigma =$	61 contadores
	CV =	11%
	CS =	-0.10

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

Interpretación

Conforme los cálculos anteriores, se determinó que el promedio de lectura de cada empleado es de 561 contadores al día, ésta medida es confiable hasta en un 89% el cual se puede apreciar en el coeficiente de variación que dio como resultado de 11%. La serie estadística es asimétrica pues posee un sesgo negativo de -0.10, esto es evidente cuando se observa el valor de la media aritmética el cual es menor a la mediana y a la moda.

3.4 Clientes (Usuarios)

Los análisis realizados son:

3.4.1 Variables cualitativas

Para el análisis de las variables cualitativas del estudio realizado a los usuarios (clientes), del servicio que presta una empresa distribuidora de energía eléctrica, se aplicaron porcentajes como herramientas estadísticas, con el objetivo de conocer, los problemas ocasionados por una facturación errónea en el mes de febrero del año 2014, las acciones tomadas por la empresa y por los clientes con

relación a dicha facturación, así como el tiempo en el que se resolvió el inconveniente.

3.4.1.1 Entrega de facturas a clientes de la empresa distribuidora de energía eléctrica (ver cuadro 8)

Proporciones

$$p = \frac{f(\text{categoría})}{n}$$

Proporción entrega de factura adelantada

Datos

$$f = 309$$

$$n = 584$$

$$p = \frac{309}{584} = 0.53$$

Proporción entrega de factura puntual

Datos

$$f = 204$$

$$n = 584$$

$$p = \frac{204}{584} = 0.35$$

Interpretación

En el mes de febrero del año 2014, la empresa distribuidora de energía eléctrica, entregó la factura de manera adelantada, como se presenta en el cuadro 8, a 309 clientes de 584, quienes recibieron la factura antes del 28 del mes indicado, representando un 0.53 en proporción, 204 del total informó que la factura llegó puntualmente (0.35), 63 de 584 (11) recibieron la misma retrasada y a 8 personas (0.02) indicaron que no recibieron factura.

3.4.1.2 Análisis de clientes sobre la lectura del contador (ver cuadro 9)

Proporciones

$$p = \frac{f(\text{categoría})}{n}$$

Proporción de usuarios que no saben cómo leer el contador

Datos

$$f = 439$$

$$n = 584$$

$$p = \frac{439}{584} = 0.75$$

Proporción de usuarios que saben cómo leer el contador

Datos

$$f = 145$$

$$n = 584$$

$$p = \frac{145}{584} = 0.25$$

Interpretación

El saber cómo leer el contador, facilita a los usuarios reportar cualquier anomalía presentada, el estudio efectuado dio a conocer que de los 584 usuarios entrevistados el 0.75 en proporción no saben cómo leer el contador, y el 0.25 restante si saben cómo hacer una lectura, dicha habilidad contribuye a que los clientes puedan hacer comparaciones contra la factura.

3.4.1.3 Análisis sobre el conocimiento de los usuarios sobre el tipo de contador que posee (ver cuadro 10)

Proporciones

$$p = \frac{f(\text{categoría})}{n}$$

Proporción de usuarios con contador de agujas

Datos

$$f = 254$$

$$n = 584$$

$$p = \frac{254}{584} = 0.43$$

Proporción de usuarios no sabe tipo de contador

Datos

$$f = 237$$

$$n = 584$$

$$p = \frac{237}{584} = 0.41$$

Proporción de usuarios con contador digital

Datos

$$f = 93$$

$$n = 584$$

$$p = \frac{93}{584} = 0.16$$

Interpretación

En la ciudad de Guatemala, la mayoría de las personas poseen contador de agujas, es decir el 0.43 en proporción, según los empleados entrevistados este tipo de contador presenta dificultades para leerlo, debido a que es más propenso a sufrir desperfectos, se le caen las agujas o la cuenta la realice de manera regresiva. Un 0.41 de los usuarios no les interesa conocer el tipo de contador

que tiene en su domicilio. Tan solo, 0.16 de los clientes cuentan con un contador digital, y con base a lo que indica personal de la empresa distribuidora de energía eléctrica son los más fáciles para realizar la lectura de consumo.

3.4.1.4 Análisis de facturas emitidas (ver cuadro 11)

Proporciones

$$p = \frac{f(\text{categoría})}{n}$$

Proporción de facturas emitidas con errores

Datos

f = 123

n = 584

$$p = \frac{123}{584} = 0.21$$

Interpretación

La empresa distribuidora de energía eléctrica en el mes de febrero del año 2014, de 584 facturas emitidas 0.21 en proporción presentan errores, porcentaje que es significativo en cuanto a las implicaciones económicas que tiene para la empresa las cuales se muestran en el cuadro 1.

En los análisis subsecuentes se estudian el comportamiento de los 123 usuarios que mostraron errores en su factura.

3.4.1.5 Análisis del tipo de error que se tuvo en la facturación (ver cuadro 12)

Proporciones

$$p = \frac{f(\text{categoría})}{n}$$

Proporción contador muy alto

Datos

$$f = 30$$

$$n = 123$$

$$p = \frac{30}{123} = 0.24$$

Proporción ubicado en el interior

Datos

$$f = 17$$

$$n = 123$$

$$p = \frac{17}{123} = 0.14$$

Interpretación

El 0.24 en proporción de los usuarios que presentan error en su factura, se debe a que el contador está ubicado muy alto en su domicilio, 0.14 el contador está ubicado en el interior de la casa, 0.11 el contador está sucio y se imposibilitó su lectura.

Además el 0.10 indica que el contador está de cabeza, 0.07 posee contador interrumpido, 0.07 se encuentran en zonas rojas, 0.06 está representado por contadores que están tapados o poseen desperfectos que provocan que la lectura se realiza de manera regresiva.

3.4.1.6 Análisis de las notificaciones de error a la empresa distribuidora de energía eléctrica (ver cuadro 13)

Proporciones

$$p = \frac{f(\text{categoría})}{n}$$

Proporción de facturas con errores y el usuario acudió a la empresa

Datos

$$f = 55$$

$$n = 123$$

$$p = \frac{55}{123} = 0.45$$

Proporción facturas con errores y el usuario se comunicó vía telefónica

Datos

$$f = 50$$

$$n = 123$$

$$p = \frac{50}{123} = 0.41$$

Interpretación

De los usuarios con facturación errónea el, 0.45 en proporción acudió directamente a la empresa, para que el personal de servicio al cliente llenara un formulario con la queja del inconveniente, 0.41 llamó para reportar el problema, y al 0.5 la empresa distribuidora de energía eléctrica le notificó.

3.4.1.7 Análisis de la solución que la empresa brindó a los clientes afectados por facturación errónea (ver cuadro 14)

Proporciones

$$p = \frac{f(\text{categoría})}{n}$$

Proporción modificación de consumo

Datos

f = 26

n = 123

$$p = \frac{26}{123} = 0.21$$

Proporción saldo a favor (nota de abono)

Datos

f = 22

n = 123

$$p = \frac{22}{123} = 0.18$$

Interpretación

Al 0.21 en proporción de los casos se le realizó una modificación en el consumo, 0.18 se le devolvió el diferencial de lo cobrado de más, por medio de nota de abono, 0.16 se le re-facturo, es decir, se corrigieron las irregularidades en el consumo de kilovatios al usuario, 0.14 se le acumulo el diferencial para el siguiente mes.

Además de los afectados al, 0.10 se les efectuó corte del servicio de energía eléctrica, 0.09 se les cambio el contador, esto último trae como consecuencia una implicación económica para la empresa que va de los Q40.00 a Q75.00 por la revisión al campo y de Q150.00 a Q275.00 por el cambio del contador dependiendo del sector al que pertenezca el afectado.

3.4.1.8 Análisis del tiempo que la empresa solucionó el problema debido a la facturación errónea (ver cuadro 15)

Proporciones

$$p = \frac{f(\text{categoría})}{n}$$

Catorce días

Datos

$$f = 40$$

$$n = 123$$

$$p = \frac{40}{123} = 0.33$$

De dos, siete y treinta días

Datos

$$f = 19$$

$$n = 123$$

$$p = \frac{19}{123} = 0.15$$

Interpretación

Al 0.33 en proporción de los usuarios se les resolvió su problema en catorce días, 0.15 en dos días, 0.15 en siete días, 0.15 en treinta días.

3.4.2 Variable cuantitativa

En el apartado subsecuente se analiza la variable cuantitativa facturas con error del mes de febrero del año dos mil catorce de la ciudad de Guatemala, de la empresa distribuidora de energía eléctrica, con el interés de establecer el comportamiento que dicha facturación tuvo en el mes de febrero, a través de

medidas de tendencia central (Media aritmética, mediana, moda) y dispersión (Varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y coeficiente de sesgo).

3.4.2.1 Análisis de facturas con error (Ver cuadro 16)

Dado que la variable que se presenta no sobrepasa los 30 elementos, el análisis se realiza por medio de la técnica estadística llamada arreglo de series simple o para muestras pequeñas.

CUADRO 19
NÚMERO DE FACTURAS CON ERROR POR DÍA, EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD DE GUATEMALA,
FEBRERO 2014

No.	No. de facturas con error (X)	fa	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	2	2	-3.0	9.0
2	3	5	-2.0	4.0
3	3	8	-2.0	4.0
4	3	11	-2.0	4.0
5	4	15	-1.0	1.0
6	4	19	-1.0	1.0
7	4	23	-1.0	1.0
8	4	27	-1.0	1.0
9	4	31	-1.0	1.0
10	4	35	-1.0	1.0
11	4	39	-1.0	1.0
12	4	43	-1.0	1.0
13	5	48	0.0	0.0
14	5	53	0.0	0.0
15	5	58	0.0	0.0
16	5	63	0.0	0.0
17	5	68	0.0	0.0
18	5	73	0.0	0.0
19	7	80	2.0	4.0
20	7	87	2.0	4.0
21	7	94	2.0	4.0
22	8	102	3.0	9.0
23	10	112	5.0	25.0
24	11	123	6.0	36.0
TOTAL	123			111.0

Fuente: Investigación de campo. Guatemala, febrero 2014

a. Medidas de tendencia central

- Media aritmética

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{123}{24}$$

$$\bar{X} = 5.13 \cong 5 \text{ facturas con error}$$

- Mediana

El primer paso de la mediana es calcular la posición, determinado este, se ubica en "X".

$$\text{Posición de la } m_d = \frac{n+1}{2}$$

$$\text{Posición de la } m_d = \frac{24+1}{2}$$

$$\text{Posición de la } m_d = \frac{25}{2}$$

$$\text{Posición de la } m_d = 12.5$$

La mediana está ubicada en el elemento 12.5, es decir entre los elementos 12 y 13, el elemento el 12 tiene un valor de la variable de 4 y el elemento 13 de 5. Para calcular el valor de la mediana se suman esos dos valores de la variable y se dividen dentro de 2.

$$md = \frac{4+5}{2}$$

$$md = \frac{9}{2}$$

md = 4.5 facturas con error

- Moda

Para el cálculo de esta medida, por medio de la observación, se ubica el valor que se repite con mayor frecuencia.

$m_o = 11$ facturas con error

b. Medidas de dispersión

- Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{111}{24 - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{111}{23}}$$

$$S = \sqrt{4.83}$$

$$S = 2.20 \cong 2 \text{ facturas con error}$$

- Coeficiente de variación

$$CV = \frac{S}{\bar{X}}(100)$$

$$CV = \frac{2.20}{5.13}(100)$$

$$CV = 0.43(100)$$

$$CV = 43\%$$

- Coeficiente de sesgo

$$CS = \frac{3(\bar{X} - m_d)}{S}$$

$$CS = \frac{3(5.13 - 4.5)}{2.20}$$

$$CS = \frac{3(0.63)}{2.20}$$

$$CS = \frac{1.89}{2.20}$$

$$CS = 0.86$$

CUADRO 20
RESUMEN DE MEDIDAS ESTADÍSTICAS DE LAS FACTURAS CON
ERROR, EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, CIUDAD
DE GUATEMALA, FEBRERO 2014

Medidas estadísticas		Valor
Tendencia central	$\bar{X} =$	5facturas con error
	$m_d =$	5facturas con error
	$m_o =$	11 facturas con error
Dispersión	$S =$	2 facturas con error
	$CV =$	43%
	$CS =$	0.86

Fuente: Investigación de campo, febrero 2014.

Interpretación

En el mes de febrero del año 2014, en la Ciudad de Guatemala, la empresa distribuidora de energía eléctrica emitió un total de 21,000 facturas con error de las cuales a través de la determinación de una muestra por medio del método aleatorio simple se obtuvo un total de 584, dicha muestra fue encuestada, dando como resultado que de éstas 123 facturas contenían errores, es decir el 0.21 en proporción (Ver cuadro 27). El comportamiento de facturación fue que el promedio es de 5 facturas con error. Específicamente el día 15 de febrero (Observar cuadro 34), se emitieron 11 facturas con error. Los datos antes mencionados son confiables en un 57% debido a que el coeficiente de variación dio como resultado un 43%. Los datos están dispersos en 2 facturas con error por día. La media aritmética está siendo afectada en un 0.86 por los valores mayores que se presentaron en el estudio.

CONCLUSIONES

1. La empresa distribuidora de energía eléctrica, no realiza estudios estadísticos, acerca del comportamiento de facturación, por lo que no cuenta con la información necesaria para minimizar el promedio de errores en la facturación mensual y de los motivos por los cuales son provocados dichos errores.
2. La emisión de facturas incorrectas se debe a; factores internos como las estimaciones empíricas e imprecisas, que son realizadas por los analistas en la determinación del consumo de los clientes, por medio de un promedio del gasto de energía de tres meses, las cuales se ha venido realizando por más de diez años en la empresa. Factores externos entre ellos, que el contador se encuentre ubicado muy alto, se encuentre sucio, en zona roja, o tenga desperfectos, por lo que el personal de campo no puede realizar una eficaz lectura del contador imposibilitando la visualización del consumo de los usuarios en el sistema.
3. La empresa no cuenta con un adecuado control de seguimiento de quejas al cliente, debido a que no se cuenta con información acerca de las problemáticas recurrentes de los clientes para proveerles una solución pronta y oportuna a las inconformidades en el servicio generando con esto descontento en los usuarios.

RECOMENDACIONES

1. A la empresa distribuidora de energía eléctrica, utilizar la estadística descriptiva como herramienta indispensable de análisis, con la finalidad de minimizar, los errores al momento de emitir la factura.
2. Proveer al personal de campo, las herramientas necesarias, para realizar una adecuada lectura de consumo y evitar estimaciones promedio, y así asegurar, la correcta lectura de los contadores y minimizar con esto, los errores en la facturación.
3. Las quejas presentadas por los usuarios sean trasladadas diariamente, a las Unidades de Facturación y Atención al cliente, con la finalidad de dar un seguimiento inmediato a los inconvenientes presentadas por los usuarios, para evitar con esto, la re-facturación, las notas de abono, el cambio de contadores, las reconexiones, y el pago del cobro hecho de más, así también el descontento a los clientes. Lo anterior busca, que las implicaciones económicas disminuyan.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson, David R., Sweeney Dennis J., Williams, Thomas A. **Estadística para administración y economía**. 10ª. Ed. 1042 pp.
2. Acevedo Ibañez, Alejandro. **El proceso de entrevista: conceptos y modelos**. LimusaNorieda Editores.197 pp.
3. Berenson, Mark L.; Levine, David M. y Krehbiel, Timothy C. 2001. **Estadística para administración**. 2ª. Ed. México DF. 784 pp.
4. Carlson, William L. 2008. **Estadística para Administración y Economía**. Madrid. 6a. ed. 866 pp.
5. Koontz, Harold y HeinzWehrich. 2004. **Administración, Una Perspectiva Global**. 11a. ed. 796 pp.
6. Guardia Olmos, Joan Maribel. **Esquemas de estadística aplicaciones en intervención ambiental**. Publicaciones de la Universidad de Barcelona. 75 pp.
7. Lemus Flores, Raquel Antonio. 2006. **Análisis Estadístico Descriptivo para Determinar el Ingreso de Turistas y Divisas al país, a través de los Cruceros en el Puerto Quetzal**. Tesis Lic. Admón. Emp. Guatemala, USAC. Fac. CCEE. 90 pp.
8. Levin, Richard I., Rubin, David S. 2004. **Estadística para Administración y Economía**. México. Pearson Educación. 7a. ed. 900 pp.

9. **Ley de la Tarifa Social para Suministro de Energía Eléctrica.** 2011. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. 6 pp.
10. **Ley General de Electricidad.** 2012. Ministerio de Energía y Minas. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. 18 pp.
11. Lind, Douglas A., Marchal, William G., Wathen, Samuel A. 2007. **Estadística Aplicada a los Negocios y a la Economía.** México. McGraw-Hill. 12a. ed. 734 pp.
12. López Hernández, Víctor Manuel. 2009. **Aplicación del análisis estadístico inferencial para mejorar la toma de decisiones en la eficiencia del proceso productivo en un Beneficio seco de Café.** Tesis Lic. Administrador de empresas. Guatemala. USAC. Fac. CCEE. 140.pp
13. Mark L. Berenson, David M. Levine, Timothy C. Krehbiel. 2001 **Estadística para Administración.** 2a. ed. México, Argentina, Brasil, Colombia, Pearson Educación, 734 pp.
14. **Normas técnicas de servicio de distribución.** 2011. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. 114 pp.
15. **Normas Técnicas para la Conexión, Operación, Control y Comercialización de la Generación Distribuidora Renovable, y Usuarios Auto productores con Excedentes de Energía.** 2012. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. 15 pp.
16. Piloña Ortiz, Gabriel Alfredo. 2002 **Métodos y Técnicas de Investigación Documental y de Campo.** 5a. ed. Ciudad, Guatemala, 236 pp.

17. **Reglamento para la atención de reclamos y quejas de los usuarios del servicio de distribución de energía eléctrica.** 2011. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. 166 pp.

18. Ramírez Castellano, César Augusto. 2010. **Sistema de Gestión de Calidad del Departamento de Auditoría Interna en una Empresa Distribuidora de Energía Eléctrica.** Tesis Lic. Contador Público y Auditor. Guatemala. USAC. Fac. CCEE. 151.pp

19. Solano, Humberto. Rojas Álvarez, Carlos. 2005 **Estadística Descriptiva y distribuciones de probabilidad.** Colombia. Ediciones Uninorte. 460 pp.

20. Stevenson, William J. 1,998. **Estadística para administración y economía.** México, HARLA, S.A. de C.V. 585 pp.

21. Webster, Allen. 2000. **Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía.** México. Editorial McGraw Hill. 13a. ed. 850 pp.

GLOSARIO

1. **Contador:** es un dispositivo utilizado para medir el consumo de energía eléctrica, existen contadores de agujas que funcionan bajo la influencia de campos magnéticos que producen un giro y hacen que se muevan las agujas de la carátula, también existen contadores digitales que utilizan convertidores análogos
2. **Estimación:** término utilizado por la empresa distribuidora de energía eléctrica para referirse a las facturas con errores emitidas a sus clientes.
3. **Fórmula de Sturges:** fórmula propuesta por Herbert Sturges en el año de 1926 para determinar el número de intervalos o clases para agrupar una serie de datos.
4. **Hand Held:** computadora portátil que puede llevarse en una mano y permite el traslado hacia cualquier lugar mientras se opera, su principal característica es la facilidad en la sincronización de información desde este dispositivo hacia un ordenador de escritorio
5. **Kilovatios hora:** unidad de energía equivalente a la energía consumida por un kilovatio en una hora, se identifica con el símbolo kWh.
6. **Largavista:** conocido también como binocular, es un dispositivo cuya función es incrementar la imagen de los objetos que no se encuentran tan próximos y que únicamente pueden ser divisados por dicho dispositivo.
7. **Voltaje:** es la magnitud física que cuantifica o mide la diferencia de potencial eléctrico o tensión eléctrica entre dos puntos.

ANEXOS

Anexo 1

Imagen de una factura de energía eléctrica



EEGSO
Grupo eprg

Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.
8a. avenida 8-14, Zona 1
TELESERVICIO 2277-7000
NT 22644-5

88

Historial de Consumo

1 Dirección del Servicio: SECTOR B LOTE 124 RESIDENCIALES HACIENDA CONCEPCION Zona 05
Municipio: Escuintla 4
Departamento: Escuintla

Datos del Cliente

Nombre: MARTA LIMA LOPEZ
Dirección de Cobro: RESIDENCIALES HACIENDA CONCEPCION, SECTOR B LOTE 124 Zona 05
Municipio: Escuintla
Departamento: ESCUINTLA
Cuenta: 703 42507 000
NT: 2012229-3

Datos de Lectura y Tarifas

Factura No.: 82-010106735
Fecha de Emisión: 07/05/2012
Contador: N-48188
Correlativo: 1200131
Tarifa: 8733 Tarifa Social
Tarifa Vigente: Mayo - Julio 2012

Datos de Lectura

Fecha de Lectura	Lectura kWh	Lectura kWh	Delta Máximo kWh/mes
Actual			
06/05/2012	208	0	
Anterior			
01/04/2012	112	0	0.0

Factor de Potencia: 0.0000
Le hemos servido durante 31 días

Detalle de Cargos Q.

	Precios	Consumos	Importe Q.
Cargo Fijo por Cliente (Sin IVA)	0.017358 Q/usuario/mes		0.02
Cargo por Energía (Sin IVA)	1.835302 Q\$/kWh	98 kWh	187.00
Aporte a Tarifa Social INDE	-0.885592 Q\$/kWh	98 kWh	-89.00
Total Cargo (Sin IVA)			98.02
Total Cargo Q. (Con IVA)			90.74
Contribución AP (Cobro por cuenta de terceros) (Sin IVA)	10.0% Municipalidad Escuintla		8.10
TOTAL CARGOS DEL MES Q.			98.84
Cargos: Q.133.78	GENERACIÓN Y TRANSPORTE: Q. 17.82	IMPUESTOS Y TASAS: Q.32.24	DISTRIBUCIÓN
Saldo Anterior de 00 meses			0.00
(+) Mora por saldo anterior (Con IVA)	1.00% Mensual		0.00
Total Saldo Anterior:			0.00
TOTAL			98.84

Si cancela esta factura después del 05/05/2012 tendrá un recargo por mora de Q. 0.80

Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.

— CODO PARA BANCO —

Referencia Bancos: 82-010106735

Fecha de Emisión: 07/05/2012

Correlativo:

Detalle

	Saldo Anterior	Cargos del Mes	Total a Pagar
Total Cargo Sin IVA	0.00	91.02	91.02
IVA (12%)	0.00	9.72	9.72
Doc Mensual	0.00	8.10	8.10
Mora	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	98.84	98.84

Información técnica actualizada en 05/11/2011. Para mayor información consulte el sitio web de EEGSO.

Anexo 2 Guía de entrevista

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela de Administración de Empresas**



ENTREVISTA DIRIGIDA Jefes de la Unidad de Facturación

Objetivo: Recopilar información que permita determinar la situación actual del departamento y definir la problemática actual.

1. ¿Cuál es la función principal de la Unidad de Facturación?
2. ¿Cuáles son las atribuciones de la Unidad de Facturación?
3. ¿Cuentan con herramientas estadísticas para controlar el comportamiento de la facturación?
4. ¿Qué significa el término estimación en el consumo?
5. ¿Cuál es el procedimiento que se sigue cuando el personal no puede leer un contador?
6. ¿Se da seguimiento a los clientes que reportan errores en sus facturas?
7. ¿El personal de campo cuenta con todas las herramientas para desempeñar sus labores?
8. ¿El personal cuenta con manuales administrativos?
9. ¿Con qué frecuencia se imparte capacitaciones al personal de la Unidad?
10. ¿Cuáles cree usted que son los motivos de los errores en la facturación por consumo de energía eléctrica?
11. ¿Cuáles son las repercusiones de los errores en la facturación?
12. ¿Cuántos lectores son necesarios para leer todos los contadores de la ciudad capital de Guatemala?
13. ¿La Gerencia está involucrada con los errores que se dan en la facturación y los motivos que los generan?

Anexo 3
Boleta de encuesta a clientes

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela de Administración de Empresas



ENCUESTA TELEFÓNICA A CLIENTES

“Estudio estadístico descriptivo para determinar el comportamiento de la facturación en una empresa distribuidora de energía eléctrica en la ciudad de Guatemala”

Boleta No. Fecha de la factura

Objetivo: recopilar información que permita determinar el comportamiento de la facturación del mes de febrero 2014.

Buenos días, le saludo de la Universidad de San Carlos, estoy realizando un estudio sobre la Empresa Eléctrica de Guatemala y me gustaría hacerle unas breves preguntas.

1. ¿Cómo recibe su factura mensual de energía eléctrica?

Antes de la fecha En la fecha Después de la fecha

2. ¿Sabe cómo leer su contador?

Si sabe No sabe

3. ¿Qué tipo de contador que posee en su residencia?

De agujas Digital No sabe

4. ¿Controla los kilovatios que consume mensualmente?

Si sabe No sabe

5. ¿Tuvo algún problema con la factura de luz del mes de febrero?

Si No

**Si la respuesta es positiva continuar con la siguiente pregunta,
si es negativa finalice la encuesta.**

6. ¿Qué tipo de problemas tuvo con la factura?

7. ¿Cómo notificó a la empresa el problema con su factura?

Personalmente Vía telefónica Empresa le llamó

8. ¿Qué acción le permitió solucionar el problema con su factura?

9. ¿En cuánto tiempo le solucionó la empresa su problema con la factura?

Anexo 4
Boleta de encuesta para Lectores

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela de Administración de Empresas



ENCUESTA PARA LECTORES

“Estudio estadístico descriptivo para determinar el comportamiento de la facturación en una empresa distribuidora de energía eléctrica en la ciudad de Guatemala”

Boleta No.

Objetivo: recopilar información que permita determinar la situación actual del personal que da lectura a los contadores

1. ¿Cuál es su edad?

2. ¿Cuántos contadores puede leer en una jornada de trabajo?

3. ¿Qué dificultades enfrenta al leer los contadores?

4. ¿Cuenta con las herramientas necesarias para desempeñar su trabajo?

Si

No

5. ¿Según su criterio y experiencia, qué herramientas ayudarían a mejorar su trabajo?

6. ¿Ha recibido capacitación en la empresa?

Si

No

7. ¿Con que frecuencia ha recibido la capacitación?

8. ¿Qué acción realiza cuando no puede leer un contador?

9. ¿Con qué frecuencia se realiza exámenes de la vista?

Anexo 5
Presentación de información

CUADRO 34

FACTURAS CON ERROR DEL MES DE FEBRERO DEL AÑO 2014,
CORRESPONDIENTES A LA CIUDAD DE GUATEMALA, DE LOS CLIENTES
DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

No.	Día	Cantidad de errores
1	08.02.14	2
2	19.02.14	3
3	20.02.14	3
4	26.02.14	3
5	04.02.14	4
6	05.02.14	4
7	07.02.14	4
8	10.02.14	4
9	18.02.14	4
10	22.02.14	4
11	24.02.14	4
12	25.02.14	4
13	03.02.14	5
14	06.02.14	5
15	11.02.14	5
16	12.02.14	5
17	17.02.14	5
18	21.02.14	5
19	01.02.14	7
20	13.02.14	7
21	27.02.14	7
22	14.02.14	8
23	28.02.14	10
24	15.02.14	11
Total		123

Fuente: Investigación de campo. Guatemala 2014.

ANEXO 6

Número de contadores que puede leer el personal de campo en una jornada de trabajo, empresa distribuidora de energía eléctrica, ciudad de Guatemala

1. Número de clases (K)

$$K = 1 + 3.33(\text{Log}n) \quad K = 1 + 3.33(\text{Log}60) \quad K = 1 + 3.33(1.78)$$

$$K = 6.92 \cong 7 \text{ Clases aproximadamente}$$

2. Amplitud del intervalo $i = \frac{R}{K}$

$$R = (\text{Valormayor} - \text{valormenor}) \quad R = (650 - 450) \quad R = 200$$

$$K = 6.92 \quad i = \frac{200}{6.92} \quad i = 28.90 \cong 29$$