UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN
DEPARTAMENTO DE CONTADURÍA

APLICACIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES DE CHI CUADRADO EN LA TOMA DE DECISIONES

REALIZADO POR:
Bra. Rosángel Castellar
Bra. Févida Zapata

Trabajo de Curso Especial de Grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Licenciada en Contaduría Pública y Licenciada en Administración, respectivamente.

Cumaná, mayo de 2009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN
DEPARTAMENTO DE CONTADURÍA

APLICACIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES DE CHI CUADRADO EN LA TOMA DE DECISIONES

REALIZADO POR:
Bra. Rosángel Castellar
Bra. Févida Zapata

ACTA DE APROBACIÓN DEL JURADO

Trabajo de Grado aprobado en nombre de la Universidad de Oriente, por el siguiente jurado calificador, en la ciudad de Cumaná, a los 8 días del mes de Mayo de 2009.

____

Lcdo. Miguel Romero
Jurado Asesor
C.I N° 8.879.006

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS

Mi mayor agradecimiento de hoy y siempre se lo debo a nuestro Dios Todopoderoso y a nuestro Señor Jesucristo, por ser ellos los que me han permitido vivir y cumplir este sueño tan anhelado por mí.

Le agradezco a la Universidad de Oriente, por haberme dado todas las herramientas para formarme como una profesional, y poder tener todos los conocimientos para desempeñarme en el campo laboral.

A mi asesor Lcdo. Miguel Romero, por su infinita paciencia y ayuda en este trabajo, por sus conocimientos, por sus consejos, por confiar en mí, pero sobre todo por su amistad.

A mi compañera de Trabajo de Curso Especial de Grado, Févida por tenerme paciencia y tolerancia en los momentos más difíciles del desarrollo del informe.

A mis padres, Néstor Castellar y Audelia Rojas, quienes siempre pusieron en mí esas ganas de continuar luchando para alcanzar mis metas. Su compresión, apoyo, cariño y solidaridad me impulsaron.

Especialmente quiero agradecer a tres (3) personas, quienes sacrificaron su tiempo para dedicárselo a mis hijos mientras yo estudiaba, Camucha, Diolinda y primordialmente mi hermana zulany (nani), quien sacrificó su juventud sus días libres, sus noches de diversión, sus estudios. Por todo lo antes mencionado mi triunfo también es para ti.

Son muchas las personas especiales que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en el transcurso de mi vida como estudiante y que lucharon junto a mí para ver este sueño hecho realidad, ellos son: Mi suegra, Alexis, vecinos, amigos, cuñados, hermanos entre otros.

Rosángel Castellar R.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso, por darme la oportunidad de tener una vida sana y la capacidad para poder finalizar con éxito este sueño de vida.

A la Virgen del Valle, Santa Bárbara y la Rosa Mística por permitirme mantener la fe en todo momento y a quien estaré agradecida siempre, por las bendiciones que de ustedes he recibido.

A la Universidad de Oriente por darme la oportunidad de cumplir la meta de obtener un título universitario, el sueño anhelado de todo ser humano, me sentiré siempre orgullosa de haberlo logrado aquí.

Especialmente agradezco a mi asesor Lcdo. Miguel Romero que, con su sabiduría y consejos nos ayudó a motivarnos; y por sus ideas y recomendaciones respecto a esta investigación, permitiendo terminarla de manera satisfactoria.

Gracias a mis compañeros del Curso Especial de Grado por formar un gran equipo lleno de motivación y entusiasmo, principalmente a mi compañera de trabajo Rosángel Castellar, por las ganas de trabajar en equipo y por permitir con su gran ayuda que logremos este sueño anhelado.

A los amigos que he tenido a lo largo de mi vida, tanto en la universidad como fuera de ella; María de los Ángeles, Pierina, Teolinda y Eduardo; y todos aquellos que pusieron un granito de arena para poder realizar este trabajo, gracias por su amistad que ha sido un gran apoyo y compañía, ya que cada uno de ustedes me han

demostrado en su momento las palabras de aliento y alegría que he necesitado.

Févida Zapata O.

DEDICATORIA

Por haber alcanzado esta meta quiero compartirla y dedicarla a:

Mis Padres, por apoyarme en todos los momentos de mi vida, ellos han contribuido no solo a la realización de este trabajo, sino a mi formación integral por quienes pido a Dios mucha salud y bienestar, papi y mami este triunfo es de ustedes.

Mi esposo Frank Francisco, por confiar en mí, ayudarme y apoyarme en el momento en que más lo necesite, por tolerarme y aguantar mi desespero, pero sobre todas las cosas por llenarme la vida de amor para ser realidad este sueño, a ti mi amor te lo dedico.

Mis hijos Franklin Francisco y José Gregorio, por ser ellos la razón de mi existencia, solo bastó un par de sonrisas y unas travesuras para ser el principal motivo de la continuidad de mi carrera universitaria y a mis sobrinos: Alexis, Alejandro y Fabián para que le sirva de ejemplo y siempre busquen el éxito.

Mis hermanos: Yonny, Luis Ernesto, Jean Carlos, Johan, Yajaira y Zulany, los cuales fueron testigos de mi constancia y perseverancia para lograr esta meta, en especial a ti Nani para que ésto te sirva de ejemplo y te motive a realizar cada una de tus metas, a pesar de los obstáculos. Por estar siempre a mi lado en las buenas y en las

malas que sus sueños se hagan realidad y mi triunfo se lo dedico también a ustedes.

Rosángel Castellar R.

DEDICATORIA

Esta meta que he alcanzado con todo mi esfuerzo y perseverancia se la dedico con todo mi corazón a:

Mi hijo Cristian Rafael, por todas las veces que no pudo tener una mamá a tiempo completo; todo mi sacrificio siempre a sido por ti, el ser que más amo y especial de mi vida; que con sus alegrías, sonrisas y amor me dió la felicidad y motivación que necesitaba para cumplir esta meta y sueño de los dos.

Mi papá Edgar Rafael por ayudarme siempre en todo, especialmente en el cuidado y crianza de mi hijo y mi Mamá María Brillit por estar siempre a nuestro lado y en los momentos difíciles, ellos cada uno en su momento, busco lo mejor para mí y me hizo una persona con valores y principios para toda la vida.

Mis hermanos Edgar Luis y José Rafael por su respeto hacia a mi siempre y para quienes trato de ser un ejemplo y esperando que logren esta meta algún día.

Mis familiares y amigos que confiaron en mí y me dieron apoyo durante mis estudios.

Févida Zapata O.

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN
DEPARTAMENTO DE CONTADURÍA

APLICACIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES DE CHI CUADRADO EN LA TOMA DE DECISIONES

REALIZADO POR:
Br. Rosángel Castellar
Br. Févida Zapata

RESUMEN

Nuestra investigación se refiere, a las Aplicaciones de la Distribución de Probabilidades de Chi Cuadrado en la Toma de Decisiones, la cuales son pruebas no paramétricas, ya que se basan en pruebas de hipótesis, acerca de una o más medias poblacionales, aplicables a los niveles de medición nominal y ordinal, estas pruebas son: de Independencia que consiste en calcular si las variables de clasificación son independientes o están relacionadas; Bondad de Ajuste que permite determinar si existe diferencia entre un conjunto observado de datos a un conjunto esperado de datos y la de Homogeneidad que busca comprobar si las muestras estudiadas provienen de la misma población, existen otras pruebas; y se consideran herramientas estadísticas usadas para probar hipótesis de dependencia entre variables, referidas a un conjunto de frecuencias observadas y un conjunto de frecuencias esperadas de una muestra; también son útiles para comprobar la fiabilidad de las inferencias estadísticas en un estudio estadístico y son una estrategia importante que facilita el desarrollo, éstas eliminan obstáculos para una alta calidad, productividad y optimizar los procesos en una organización a través de la toma de decisiones basadas en datos reales, porque no se aplica la intuición, no se decide de manera subjetiva; sino que se decide objetivamente aplicando procedimientos estructurados ó sistemáticos, dando la seguridad de un resultado verdadero.

Palabras claves: No Paramétricas, Chi Cuadrado, Hipótesis, decisiones.

INTRODUCCIÓN

Después de la segunda guerra mundial se afianzó más la industria y la parte comercial, siendo necesario renovar la producción para suplir las necesidades de la época, surgiendo contribuciones a los fundamentos estadísticos de las teorías de las probabilidades. El nacimiento de la Estadística se ubica a mediados del siglo XVII, un ciudadano común llamado Juan Graunt nacido en Londres que era comerciante organizó estos datos en la forma que hoy llamamos Estadística Descriptiva, la cual fue publicada como *"Observaciones Naturales y Políticas hechas sobre la tasa de Mortalidad"*.

El nacimiento de la probabilidad tiene una historia mucho más antigua. Se origina a través del estudio de juegos de azar y apuestas durante el siglo XVI. La teoría de la probabilidad, fue una rama de los estudios matemáticos hechos por Blaise Pascal y Pierre de Fermat en el siglo XVII. Actualmente en el siglo XXI, el modelo probabilístico se utiliza para controlar el flujo del tráfico a través de autopistas, en una conexión telefónica, o en una computadora, encontrar la composición genética de individuos o poblaciones, control de calidad, seguro, inversión y otros sectores de negocios y de la industria.

Las buenas decisiones de hoy en día son conducidas por datos. En todos los aspectos de nuestras vidas, y más aún en el mundo de los de los negocios, una diversidad asombrosa de datos está disponible para el reconocimiento y la aproximación analítica. Actualmente, gerentes de negocios y profesionales son más exigidos a justificar sus decisiones basándose en la información proporcionada por datos y necesitan sistemas de soporte de decisiones basadas en modelos.

El estadístico Ronald Fisher describe los diferentes métodos estadísticos, entre esos se encuentran *Las Pruebas de Chi Cuadrado*, llegando a formar parte de la Estadística Aplicada actualmente y la técnica que ha desarrollado la escuela cuantitativa; contribuyendo de manera importante a la aplicación en el área gerencial o administrativa, para que el Gerente o Administrador enfrente la incertidumbre aplicando un estudio cuantitativo que sea realista.

Esta habilidad Estadística como entre otras, le permitirá recolectar, analizar e interpretar inteligentemente los datos relevantes en su toma de decisión, solucionar problemas en una diversidad de contextos, agregar soporte a las decisiones y reducir el trabajo de adivinar, es aquí donde se basa la importancia de la Teoría de la Probabilidad en la toma de decisiones.

Tomando en cuenta que la toma de decisiones, es el proceso de selección de una alternativa, entre un conjunto de dos o más de éstas; permitiendo conocer el riesgo de cada alternativa, ya que las buenas decisiones son producto de la buena y oportuna información.

En este orden de ideas la aplicación de la Probabilidad de la Prueba del Chi Cuadrado, por medio de la cual se realiza el contraste de la hipótesis de dependencia entre variables; es un estudio estadístico y una estrategia importante que facilita el desarrollo, elimina obstáculos para la alta calidad, productividad y optimizar los procesos en una organización a través de la toma de decisiones basadas en datos reales, no en opiniones reales o creencias; estas aplicaciones son utilizadas en muchas disciplinas tales como el Análisis Financiero, Econometría, Auditoría, producción y operaciones, e Investigación de Mercadeo.

El propósito general de la investigación, son las Aplicaciones de la

Distribución de Probabilidades de Chi Cuadrado, como una herramienta para la Toma de Decisiones, con la finalidad de determinar las ventajas o desventajas que se pueden alcanzar aplicando la misma, para abrir una nueva perspectiva sobre el conocimiento para el mejor desempeño de las organizaciones.

Para la realización del trabajo de investigación, se desarrollan tres (3) capítulos los cuales están constituidos de la siguiente manera:

En el primer capítulo, se plantea la naturaleza del problema del tema central de la investigación que contiene: Planteamiento del problema, Objetivos, Justificación, Marco teórico y Marco metodológico.

En el segundo capítulo, se mencionan Los Aspectos Generales de las Aplicaciones de la Distribución de Probabilidades de Chi Cuadrado en la Toma de Decisiones, para lograr los objetivos de la investigación.

El tercer y último capítulo, presenta El Análisis de las Pruebas del Chi Cuadrado en la Toma de Decisiones.

CAPÍTULO I
NATURALEZA DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento Del Problema

En el siglo XIX, con la generalización del método científico para estudiar todos los fenómenos de las ciencias naturales y sociales, los investigadores vieron la necesidad de reducir la información cualitativa a valores numéricos para evitar la ambigüedad de las descripciones verbales.

En nuestros días, la Estadística se ha convertido en un método efectivo para describir con exactitud los valores de los datos económicos, políticos, sociales, psicológicos, biológicos y físicos, y sirve como herramienta para relacionar y analizar dichos datos. El trabajo del experto estadístico no consiste ya sólo en reunir y tabular los datos, sino sobre todo en interpretar esa información. En general, es la Estadística la que nos mantiene al corriente de lo que ocurre en el mundo, todo gracias al auxilio de los datos estadísticos que otros recopilan, presentan e interpretan.

El desarrollo de la Teoría de la Probabilidad ha aumentado el alcance de las aplicaciones de la Estadística. Muchos conjuntos de datos se pueden estudiar con gran exactitud utilizando determinadas distribuciones probabilísticas. La probabilidad es útil para comprobar la fiabilidad de las inferencias estadísticas y para predecir el tipo y la cantidad de datos necesarios en un determinado estudio estadístico.

Mediante el Análisis de las Aplicaciones de la Distribución de las Probabilidades del Chi Cuadrado, se puede conocer la importancia del método, así como los beneficios que tiene esta aplicación en la toma de decisiones para las organizaciones en general. En la actualidad cada vez es mayor la incertidumbre en la que viven los gerentes, debido tanto a los factores externos e internos que afectan la toma de decisiones de los mismos.

Existen dos formas de abordar el asunto de la toma de decisiones. La primera forma es estudiar la manera como las personas suelen tomar decisiones y la otra de cómo deberían tomarla. La primera, se basa en realizar ciertos tipos de experimentos con los que se tratan de encontrar algún patrón de comportamiento y, en este caso estamos frente a un enfoque descriptivo de la toma de decisiones. En el otro caso, consiste en elaborar un conjunto de supuestos, viéndose este como la prueba de hipótesis y con éstos se dan pautas de como debe ser la conducta de aquel que toma la decisión siempre considerando que es un ser racional e intencional, aunque tenga limitaciones de información.

La distribución Chi-Cuadrado tiene muchas aplicaciones en inferencia estadística, por ejemplo en el test Chi-Cuadrado y en la estimación de varianzas. También está involucrada en el problema de estimar la media de una población normalmente distribuida y en el problema de estimar la pendiente de una recta de regresión lineal, a través de su papel en la distribución t de Student, y participa en todos los problemas de análisis de varianza, por su papel en la distribución F de Snedecor, que es la distribución del cociente de dos variables aleatorias de distribución Chi-Cuadrado e independientes.

Las pruebas de hipótesis aplicables a los niveles de medición nominal u ordinal se denominan Pruebas No Paramétricas o libres de distribución, donde esta última denominación implica que en tales pruebas no intervienen suposiciones con respecto a la distribución de la población de origen, considerándose así las distribuciones del Chi Cuadrado como una prueba no paramétrica que mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica (bondad de ajuste), indicando en qué medida las diferencias existentes entre ambas, de haberlas, se deben al azar en el contraste de hipótesis. También se utiliza para probar la independencia de dos variables entre sí, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia.

En Estadística, la distribución Chi Cuadrado, también denominada Chi-Cuadrado de Pearson, es una distribución de probabilidad continua con un parámetro *k,* que representa los grados de libertad de la variable aleatoria.

En esta investigación haremos énfasis en la prueba de Chi Cuadrado de Pearson, la cual es una prueba no paramétrica, muy utilizada para la toma de decisiones. Esta prueba nos permite determinar si el comportamiento de las categorías de una variable presenta diferencias estadísticamente significativas. En el caso de la Prueba de Independencia, debemos partir de la teoría que no existe relación entre las variables de la tabla de contingencia (*Hipótesis nula*); es decir, debemos asumir que los resultados de las categorías de una variable no se ven afectados o influenciados por las categorías de la segunda variable.

El cálculo del Chi Cuadrado, arroja como resultado un valor numérico denominado alfa (α), el cual debe ser comparado con el Nivel de Significancia elegido, es decir, el valor que indica el porcentaje de valores de muestra que están fuera de ciertos limites; suponiendo que la hipótesis nula es correcta, es decir, se trata de la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es cierta, estos porcentajes pueden ser 1%, 5% entre otros, así mismo los grados de libertad pueden ser varios y dependen del número de valores de la muestra.

Esta investigación es un estudio de varias cuestiones en relación con variables cualitativas ó cuantitativas cuyos datos están recogidos en forma de tabla de frecuencias. El denominador común a todas ellas, es que su tratamiento estadístico está basado en la misma distribución teórica: la distribución X^2 (Chi-cuadrado ó ji-cuadrado).

En esencia se van a abordar tres tipos de problemas en el análisis de las pruebas de Chi Cuadrado para la toma de decisiones: Prueba de Bondad de Ajuste, Prueba de Homogeneidad y Prueba de Independencia.

Por todo lo antes expuesto, es necesario dar respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son los aspectos generales de la distribución del Chi Cuadrado?
- ¿En qué consiste cada una de las aplicaciones de la distribución de las probabilidades del Chi Cuadrado?
- ¿Cuáles del las pruebas de la distribución del Chi Cuadrado son más utilizadas?
- ¿Cuáles son las diferencias que existen entre las Pruebas de Chi Cuadrado?
- ¿En qué tipo de actividades o ejemplos prácticos se pueden aplicar estas pruebas?

1.2 Objetivos De La Investigación

1.2.1 Objetivo General

Analizar la Distribución de las Probabilidades del Chi Cuadrado, como herramienta para la Toma de Decisiones.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Describir los aspectos generales de la distribución del Chi Cuadrado.
- Describir cada una de las aplicaciones de la distribución de probabilidades de Chi

Cuadrado en la toma de decisiones.

- Identificar las pruebas de la distribución del Chi Cuadrado más utilizadas.
- Comparar las diferencias que existen entre las Pruebas de Chi Cuadrado.
- Explicar a través de ejemplos prácticos las aplicaciones de la distribución de las pruebas del Chi Cuadrado.

1.3 Justificación

Los procesos de información gerencial para una empresa, juegan un papel muy importante en la competitividad de la misma. Para una empresa, mantenerse en una posición privilegiada y sostenible contra las fuerzas del entorno que la rodea, sólo es posible si cuenta con un sistema de información relevante, oportuna y confiable, estos beneficios son posibles a través de las herramientas estadísticas.

Las Aplicaciones de la Distribución de la Probabilidades de Chi Cuadrado, permite observar la importancia de esta herramienta; que hoy en día es utilizada o aplicada a nivel gerencial, para procesar datos a fin de establecer una planeación efectiva, la elección entre cursos de acción alternativos y como un mecanismo de control, también sirve o es un medio de mucha ayuda para obtener información necesaria para el uso de una gerencia, es decir, la información obtenida o resultado de Chi Cuadrado, permite resolver situaciones o problemas que se presenten en una organización y al mismo tiempo sirviendo como base para la toma de decisiones.

Así como también otro enfoque, que se aparta definitivamente del clásico, pero no entra en contradicción con él, sino que lo complementa, es donde no solo se considera la decisión de una o un conjunto de personas tratando un problema como un caso de juego o de decisión bajo riesgo o incertidumbre, es decir, aquel donde se hace énfasis en el conocimiento del entorno y del propio elector, bien como persona o como empresa, es lo que podemos llamar decisión estratégica compleja**,** que se realiza a través de nuevos instrumentos que van desde modelos predictivos, análisis estadístico de datos multivariantes, entre otros.

Lo anterior denota la importancia de aplicar La Prueba de Chi Cuadrado a cualquier muestra de una población objeto de estudio, permite llevar a cabo un número de pruebas de hipótesis acerca de una media poblacional o más, ya que éste da al investigador la certeza del estudio realizado y la garantía de que cualquier decisión que se tome en frente de un conjunto de alternativas, sea la más indicada.

Se puede decir, que la certeza que se tiene de tomar una buena decisión aplicando la Prueba del Chi Cuadrado; es la que garantizaría la aplicabilidad de la misma, por lo que vemos justificable y valedera la selección del tema, ya que toda empresa para trabajar con mayor eficacia, eficiencia y dar mejores resultados, deben en sus diferentes departamentos aplicar métodos estadísticos que permitan una mejor toma de decisiones.

1.4 Marco Referencial

1.4.1 Antecedentes De La Investigación

Los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones.

Cumana, E. y Aponte, A. (2008). Realizaron una investigación documental referida a: ***Pruebas Estadísticas más Comunes Aplicadas a los Negocios.*** Llegaron a la conclusión que:

"En la mayoría de los casos, donde se aplican herramientas estadísticas de un problema determinado, se requiere estudiar poblaciones que son muy grandes, lo que implicaría un gasto cuantioso de recursos económicos y de tiempo, en tal caso se requiere que el estudio sea realizado a través de una muestra, la cual debe, bajo cualquier circunstancia, ser representativa de la población estudiada, lo que garantizaría que los estadísticos muéstrales sean válidos y las decisiones que se tomen, sean acertadas".

Basilio, W. y Barrantes, J. (2008:35). Realizaron una investigación campo referida a: ***La Información Contable Influye en la Gestión Financiera de la Venta de Repuestos y Accesorios para Motos en la Empresa "Virgen de la Puerta" de la Provincia de Trujillo. La Libertad 2008.*** Llegaron a la conclusión que:

> "La información contable influye significativamente en la gestión financiera de la empresa Virgen de La Puerta, dedicada a la compra-Venta de repuestos para motos de la Provincia de Trujillo; a través de la aplicación de la Prueba Estadística Chi Cuadrado a un nivel de significancia del 5%, concluyeron que la Información Contable es aceptable en dicha empresa, con un 72,22 % e igualmente la Gestión Financiera tiene liquidez en la misma con un 83,33 %, los que le permitió un mejor control, con el orden de la documentación para así poder informar en forma clara y oportuna cada vez que sea solicitado un documento y dar a conocer un informe a diario sobre los ingresos y egresos de efectivo, al igual que en mercaderías, para poder saber lo que realmente se tiene para poder llevar un control interno sobre el movimiento de la empresa".

Cabrera M. y Romero P. (2008). Realizaron una investigación de campo referida a: Herramientas Estadísticas Aplicadas en la Preparación y Presentación de Informes Dirigidos a las Gerencias Para la Toma de Decisiones. Llegaron a la conclusión que:

> "Las herramientas estadísticas, han sido de mucha ayuda para el desarrollo profesional y personal, de cada integrante que opera en la empresa, ya que éstos antes de conocer y aprender el uso de las herramientas estadísticas, eran menos preciados por su bajo nivel administrativo, pero ahora son capaces de vencer las dificultades y cumplir con las responsabilidades asignadas".

> "Otra decisiones se tomarán haciendo gráficas sencillas con las herramientas descritas. Estas herramientas, se aplican en todos los niveles de la empresa, en problemas no solo del área de control de calidad, sino también de las áreas administrativas, de servicios, etc. Estas herramientas son de gran importancia para las organizaciones y por ende para los integrantes de la misma".

Gómez, M. y Ramos, Y. (2008). Realizaron una investigación documental referida a: ***Fundamento de la Estadística Inferencial.*** Llegaron a la conclusión que:

> "La Estadística Inferencial, le permite a la Gerencia tomar decisiones ciertas, acerca de los acontecimientos futuros y de esta manera, obtener una adecuada planeación y control para el mejor funcionamiento de la empresa, en los respectivos departamentos que ésta conforma".

> "La Inferencia Estadística, genera una series de problemas, basados fundamentalmente, en las estimaciones y las pruebas de hipótesis. En

> donde, las estimaciones, son utilizadas para determinar parámetros de una población por medio de sus valores estadísticos; y las pruebas de hipótesis, no son más que supuestos que se hace el investigador antes de empezar la investigación, para finalmente poder sacar conclusiones, aceptando o rechazando las hipótesis planteadas".

> "Existen dos pruebas estadísticas de gran importancia, las cuales están elaboradas para datos cualitativos. Estas pruebas abarcan a la conocida Distribución de Chi Cuadrado, entre las que se encuentran, la Prueba de Bondad de Ajuste y la Prueba de Independencia".

1.4.2 Bases Teóricas

Las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado.

Según Mason, Lin y Marchal. (2000:3). La ***Estadística*** se define como:"La ciencia de recolectar, organizar, presentar, analizar e interpretar datos para ayudar en una toma de decisiones más efectiva".

La Estadística moderna ofrece al gerente una gran variedad de herramientas analíticas en la toma de decisiones bajo incertidumbre, es importante aclarar que esta incertidumbre no necesariamente corresponde a problemas de administración.

Según Mendenhall y Reinmuth. (1978:23). La ***Estadística Descriptiva*** es: "Los métodos usados para describir conjuntos de datos numéricos".

Estos métodos pueden ser clasificados de dos tipos: Métodos Gráficos y

Métodos Numéricos. Estos métodos son útiles, no tanto para propósitos descriptivos, sino para también hacer inferencias. Pueden ser aplicados, tanto para un conjunto de observaciones de la población o a un conjunto de observaciones de la muestra.

En la ***Estadística Inferencial***: "El objetivo de la Estadística es hacer inferencias, acerca de una población con base en la información contenida en una muestra".

Según Mason et al. (2000:7). La ***Estadística Inferencial*** es: "Conjunto de métodos utilizados para saber algo acerca de una población, basándose en una muestra".

Puesto que las poblaciones se caracterizan por medidas descriptivas numéricas llamadas parámetros, la Inferencia estadística se ocupa de hacer inferencias acerca de los parámetros de una población. Los métodos para hacer inferencias acerca de parámetros, pueden clasificarse en dos categorías. Pueden tomarse decisiones acerca del valor del parámetro y pruebas de hipótesis.

La ***Estadística Inferencial*** es: "una parte de la Estadística que comprende los métodos y procedimientos para deducir propiedades (hacer inferencias) de una población, a partir de una pequeña parte de la misma (muestra). La bondad de estas deducciones se mide en términos probabilístico, es decir, toda inferencia se acompaña de su probabilidad de acierto". http://www.*es.wikipedia.org/wiki/*Estadística_Inferencial - *29k.*

Según Mason et al. (2000:518). Define: "Las Pruebas de hipótesis aplicables a los niveles de medición nominal u ordinal, como ***Pruebas No Paramétricas***, llamados también libres de distribución, el cual implica que en tales pruebas no intervienen suposiciones con respectos a la distribución de la población de origen".

La ***Estadística No Paramétrica*** es: “una rama de la Estadística que estudia las pruebas y modelos estadísticos, cuya distribución subyacente no se ajusta a los llamados criterios paramétricos. Su distribución no puede ser definida a priori, pues son los datos observados los que la determinan. La utilización de estos métodos, se hace recomendable cuando no se puede asumir que los datos se ajusten a una distribución normal o cuando el nivel de medida empleado no sea, como mínimo, de intervalo”. http://www.*es.wikipedia.org/wiki/* Estadística.

Según Mendenhall et al. (1978:583). Define a la ***Estadística No Paramétrica*** como:

> “Los métodos estadísticos no paramétricos son útiles no solamente cuando los datos representan una ordenación, sino también cuando se tienen únicamente diferencias direccionales. La palabra no paramétrico está ligada con los tipos de hipótesis que se prueban usualmente al tener este tipo de datos”.

Los métodos no paramétricos son aplicables no sólo en casos en que las mediciones son difíciles de cuantificar. Son particularmente útiles para hacer inferencias, en situaciones en la que se tienen serias dudas sobre la satisfacción de la hipótesis que respaldan la metodología estándar. Esta dificultad se puede evitar usando pruebas estadísticas no paramétricas, evitando así un conjunto de suposiciones de las que no se tiene ninguna certeza.

“Existen diferentes tipos de pruebas no paramétricas, que se pueden utilizar para una necesidad determinada, entre las cuales se encuentran primordialmente***: La Distribución Chi Cuadrado (Prueba de Bondad de Ajuste, Prueba de Homogeneidad y Prueba de Independencia*)**, Prueba de los Signos, la Prueba de

Rachas, la Prueba de Mann-Whitney, la correlación de rangos de Spearman y la Prueba de Kruskal.

Se define a la ***Distribución Chi Cuadrado*** como: "La Distribución Chi-Cuadrado, también denominada ji-cuadrado de Pearson, es una distribución de probabilidad continua con un parámetro *k,* que representa los grados de libertad de la variable aleatoria". Según http://www.es.wikipedia.org/wiki/ Estadística/*Prueba_de_χ² -20k.*

La ***Prueba de Chi Cuadrado*** es considerada como: "una prueba no paramétrica que mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica (bondad de ajuste), indicando en qué medida las diferencias existentes entre ambas, de haberlas, se deben al azar en el contraste de hipótesis, también se utiliza para probar la independencia de dos variables entre sí, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia". http://www.es.wikipedia.org/w/index.

Según Shao. (1973:416). La ***Prueba de Chi Cuadrado*** "Es denotada por la letra griega X^2, es frecuentemente una prueba para probar hipótesis concernientes a la diferencia entre un conjunto de frecuencias observadas de una muestra y un conjunto correspondientes de las secuencias teóricas o esperadas".

Algunas propiedades importantes de las curvas de la distribución Chi cuadrado ó X^2, son como siguen:

- La moda de cada distribución, es igual al grado de libertad menos dos, es decir, moda = (gl)-2 en la escala de X^2, donde el grado de libertad (gl) debe ser igual o mayor que 2. Por ejemplo, el máximo valor de Y, para la curva o distribución de Chi Cuadrado, con el grados de libertad gl=5; es donde la moda está en el punto de $X^2=3$, es decir, la moda en la escala de X^2 es igual (5-2)=3.

- El área total bajo cada curva es 1 o 100%. La mediana es una distribución X^2, divide el área de la curva en dos partes iguales, siendo cada parte 0,5 o 50%. La media de una distribución X^2, es igual al número de grados de libertad.
- Las curvas muestran una aproximación bastante rápida hacia la simetría, cuando el número de grados de libertad aumenta.
- La Chi Cuadrada es obtenida de números al cuadrado. Por lo tanto nunca puede ser negativa. El valor más pequeño posible para Chi Cuadrada es 0, y el mayor valor posible es el infinito.
-

Entonces podemos decir que si $X^2=0$, las frecuencias observadas concordarán exactamente con las frecuencias teóricas o esperadas. Mientras mayor es el valor de X^2, mayor es la diferencia entre las frecuencias teóricas y esperadas.

Al probar una hipótesis mediante el uso de la distribución X^2, podemos determinar si las diferencias entre los conjuntos de frecuencias son significativas, o si las diferencias son demasiados grandes para ser atribuibles a fluctuaciones de la muestras.

Las características de las Pruebas de Chi Cuadrado son las siguientes:

- El valor de Chi Cuadrado nunca es negativo, porque la diferencia entre fo y fe se eleva al cuadrado, esto es (fo y fe)².
- Existe una familia de distribuciones de esta clase; una para cada grado de libertad (gl). El número de grados de libertad esta determinado por (K-1), donde "K" es el número de categorías, en consecuencia, la forma de la distribución de la muestra

no depende del tamaño de la muestra.

- Las distribuciones tienen sesgo positivo, pero conforme aumenta el número de grados de libertad, la distribución se aproxima a la de tipo normal.

A continuación se desarrollará la teoría correspondiente a las Pruebas de Hipótesis, que son importantes para poder entender el proceso de aplicación de las pruebas de Chi Cuadrado. La prueba de hipótesis comienza con una afirmación, o supuesto, acerca de un parámetro de la población, como la media poblacional, el cual se denomina este enunciado como la hipótesis.

Según Mason et al. (2000:311). Se define a La ***Prueba de Hipótesis*** como: el "Procedimiento basado en la evidencia muestral y en teoría de probabilidad, que se emplea para determinar si la hipótesis es un enunciado razonable".

El procedimiento para probar una hipótesis consta de cinco (5) pasos que son los siguientes:

Paso 1: Plantear la Hipótesis Nula(H_o) y la Hipótesis Alternativa(H_1).

Paso 2: Seleccionar el Nivel de Significancia.

Paso 3: Calcular el Valor Estadístico de Prueba.

Paso 4: Formular la Regla de Decisión.

Paso 5: Tomar una Decisión.

La prueba de hipótesis es un procedimiento sistemático. Al llegar al paso cinco (5), se tiene ya la capacidad de tomar la decisión de rechazar o no la hipótesis.

A continuación se definirán las aplicaciones de las pruebas de Chi Cuadrado, siendo éstas las que nos permitirán determinar el valor estadístico y tomar la decisión en casos determinados.

Según Mason et al. (2000:583). ***Las Pruebas de Bondad de Ajuste:*** "Es una cuyo objetivo es determinar cuán bien se ajusta un conjunto de frecuencias observadas, a un conjunto esperado de éstas. Considera una sola variable con escala nominal". Estas pruebas de Bondad de Ajuste, pueden usarse para cualquier nivel de datos, estas se pueden presentar de la siguiente manera:

- Pruebas de Bondad de Ajuste, para frecuencias esperadas iguales.
- Prueba de Bondad de Ajuste, para frecuencias esperadas desiguales.

Para su cálculo, ambas tienen un procedimiento similar al de las pruebas de hipótesis.

Pruebas de Bondad de Ajuste es: "una prueba estadística para determinar si existe una diferencia significativa entre una distribución de frecuencias observadas y una distribución de probabilidad teórica e hipotetizada para describir la distribución observada". Según http://www.so.ucr.ac.cr/Enlaces/Estadística.

Según Mason et al. (2000:583). Las ***Tablas de contingencia*** consiste en: "Si dos características, como educación e ingreso, se registran en clasificación cruzada en una tabla, el resultado se denomina tabla de contingencia". El valor estadístico de la prueba Chi Cuadrado, se aplica para determinar si las dos características están relacionadas.

La ***Prueba de Independencia*** es: "una prueba estadística de proporciones de frecuencias que se utiliza para determinar si la pertenencia de una variable a categorías es diferente como función de la pertenencia a la categoría de una segunda variable".

En la tabla de contingencia para pruebas de independencia, las frecuencias de las celdas son llamadas ***Frecuencias Bidimensionales.*** En total la frecuencia de cada hilera o cada columna es llamada la ***Frecuencia Marginal.***

Al probar una hipótesis se involucra una tabla de contingencia, primero se calcula las correspondientes frecuencias esperadas o teóricas de acuerdo con la hipótesis. La suma de todas las frecuencias esperadas debe ser igual a las sumas de todas las frecuencias observadas.

Las tablas de contingencia son usadas frecuentemente en pruebas de independencia. Este tipo de pruebas nos dirá si son o no independientes (o no relacionadas), las dos bases de clasificación usadas respectivamente hileras y columnas.

La ***Prueba de Homogeneidad*** consiste *"*De varias muestras cualitativas, consiste en comprobar si varias muestras de un carácter cualitativo proceden de la misma población", por ejemplo: comprobar si, ¿Tres muestras de alumnos provienen de poblaciones con igual distribución de aprobados?. Es necesario que las dos variables medibles, estén representadas mediante categorías con las cuales construiremos una tabla de contingencia. http://www.so*.ucr.ac.cr/ Enlaces/ Estadística.*

1.4.3 Definición De Términos Básicos

En los estudios de investigación, a través de algún instrumento de recolección de datos, hay algunos términos de uso común, que es necesario definir antes de aplicar cualquier investigación, que requiera el estudio de un fenómeno estadístico. A continuación se definen algunos términos:

Análisis de Varianza

En este análisis se emplea información muestral, para determinar si tres (3) o más tratamientos producen o no resultados diferentes.

Alternativa

Son las elecciones disponibles para quien ha de tomar la decisión.

Dato Estadístico

Una característica de una muestra.

Distribución Probabilística

Enumeración de todos los resultados de un experimento, junto con la probabilidad asociada a cada uno.

Distribución Chi Cuadrada

Es un estadístico muestral que se emplea usualmente para aproximar la distribución en el muestreo X^2, cuando las frecuencias esperadas en cada clase son cinco (5) o más.

Estadística

Ciencia que trata de la recopilación, organización, presentación, análisis e interpretación de datos numéricos, con el fin de realizar una toma de decisiones más efectiva.

Estadística Descriptiva

Procedimiento estadístico que sirven para organizar y resumir conjuntos de datos numéricos.

Estadística Inferencial

Procedimiento estadístico que sirven para deducir o inferir algo acerca de un conjunto de datos numéricos (población), seleccionando un grupo menor de ellos (muestra).

Grados de Libertad

El numero de observaciones linealmente independientes en un conjunto de “n” observaciones. Los grados de libertad, son iguales a “n” menos el número de restricciones impuestas al conjunto total de datos.

Hipótesis

Enunciado acerca del valor de un parámetro poblacional.

Hipótesis Alternativa

Una afirmación o enunciado que se aceptará si los datos muéstrales proporcionan amplia evidencia de que la hipótesis nula es falsa.

Hipótesis Nula

Una afirmación o enunciado tentativo que se realiza acerca del valor de un parámetro poblacional. Por lo común, es una afirmación de que el parámetro de población tiene un valor específico.

Media

La media aritmética es el promedio que se obtiene, al sumar todos los elementos en un conjunto de "n" medidas o mediciones X1, X2, X3,…, Xn, dividido entre los valores de "n". La media es un valor particular que sirve para representar una distribución probabilística y es valor promedio a largo plazo de la variable aleatoria.

Medición Nominal

Es aquel donde los datos sólo se pueden clasificar en categorías y no hay ningún orden particular de éstas.

Medición Ordinal

Las categorías de datos son mutuamente excluyentes y exhaustivas, dichas categorías se clasifican u ordenan de acuerdo con las características particulares que posean.

Muestra Probabilística

Una muestra de elementos que se elijen, de modo que cada miembro de la población tenga una oportunidad conocida de que se le incluya en la muestra.

Muestra Aleatoria

Se dice que el muestreo es aleatorio, cuando se efectúa de forma que cada muestra diferente de “n” mediciones tiene igual probabilidad de ser seleccionada.

Nivel de Confianza

Probabilidad de que la estimación efectuada se ajusta a la realidad.

Nivel de Significancia

Es el riesgo que se asume, acerca de rechazar la hipótesis nula cuando en realidad debe aceptarse por ser verdadera.

Parámetro Poblacional

Es cualquier medida de estadística descriptiva o inferencial, que se calcula de una población.

Población

Conjunto de todos los posibles individuos, personas, objetos o mediciones de interés estadísticos.

Probabilidad

Una medida de la probabilidad, de que ocurra un evento en el futuro, ésta solo puede asumir un valor entre 0 y 1, inclusive.

Pruebas No Paramétricas

Pruebas de hipótesis que implican datos de niveles nominal y ordinal.

Prueba de Hipótesis

Procedimiento que se basa en evidencia muestral y en la teoría probabilística que se emplea para determinar, si la hipótesis planteada es una afirmación razonable y debe aceptarse, o si no es razonable y debe ser rechazada.

Prueba Chi Cuadrada para Bondad de Ajuste

Es una prueba cuyo objetivo es determinar cuán bien se ajusta un conjunto de frecuencias observadas, a un conjunto esperado de éstas. Considera sólo una variable con escala nominal.

Región de Aceptación

Es el conjunto de valores de la estadística de prueba, que conducen a la aceptación de la hipótesis nula.

Región de Rechazo

Es el conjunto de valores de la estadística de prueba, que conducen al rechazo de la hipótesis nula.

Tabla de Contingencias

Es una tabla de dos entradas, para clasificar a los elementos de un grupo de acuerdo a dos o más características de identificación.

Tabulación

Es el recuento sistemático, ordenado y planificado de los resultados obtenidos; requisito indispensable para poder extraer conclusiones válidas de la investigación efectuada.

Teoría Estadística de la Decisión

Se ocupa en determinar cuál acto de decidir, de un conjunto posible de ellos, es el óptimo para un conjunto particular de condiciones.

Variables Aleatorias

Cantidad que es el resultado de un experimento aleatorio, el cual debido al azar, puede tomar valores diferentes.

1.5 Marco Metodológico

1.5.1 Nivel De Investigación

El tipo de investigación según el nivel o grado de profundidad con el que se realizará el estudio, para responder a la investigación, es de tipo Descriptiva, ya que se caracterizarán los elementos esenciales del tema, con el fin establecer su estructura o comportamiento, para posteriormente ser analizados.

1.5.2 Diseño De La Investigación

El tipo de investigación según el diseño o estrategia adoptada se realizará de manera *Documental*, es decir, el estudio del problema se hace ampliando y profundizando el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente en la revisión de trabajos previos, así como de otras fuentes documentales secundarias.

1.5.3 Fuentes De Información

La información recolectada se obtendrá a través de fuentes documentales secundarias, relacionadas con el tema de investigación, como lo pueden ser materiales impresos, audiovisuales y electrónicos.

1.5.4 Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos

Las técnicas utilizadas para la obtención o recolección de información en la presente investigación y que nos servirán de apoyo para lograr los objetivos propuestos, se basan principalmente en la observación documental, análisis documental y de contenido, ya que la investigación es documental; se necesita de la revisión bibliográfica encontrada sobre el tema a estudiar, así como el análisis de contenido a la información recabada tanto en textos, vía Internet, fuentes impresas, tesis, entre otros; para destacar las ideas principales de cada texto, extraer conceptos de diferentes autores y destacar aquellos aspectos de mayor relevancia que nos serán útil para desarrollar el tema.

Los instrumentos de recolección de datos utilizados para recoger y almacenar la información encontrada, que luego será procesada, analizada e interpretada, pueden ser: En el caso de la observación documental y análisis documental, se puede realizar por medio del registro de datos en fichas o cualquier otro instrumento que nos permita almacenar y ordenar los datos extraídos de los mismos documentos, como computadoras y sus unidades de almacenaje; en el análisis de contenido se podrán utilizar cuadros de registro.

Por otra parte, en el caso de la información obtenida vía Internet, la misma será almacenada o guardada a través del la computadora bien sea, por medio del disco duro, CD o dispositivos USB, llamados Pen drive.

1.5.5 Técnicas De Procesamiento Y Análisis De Datos

La información obtenida será analizada detalladamente a través de la Estadística a nivel descriptivo y las técnicas lógicas como el análisis, es decir, se extraen las partes de un todo para estudiarlas por separado y analizar las relaciones entre ellas; analizando muchos casos. Incluye por tanto un ejercicio de síntesis sobre los resultados obtenidos en el análisis y serán presentadas mediante herramientas de visualización como: cuadros estadísticos, tablas e ilustraciones gráficas que permitirán mostrar los hechos analizados. Todas estas técnicas serán empleadas para dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación.

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS APLICACIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS PROBABILIDADES DEL CHI CUADRADO EN LA TOMA DE DECISIONES

2.1 Estadística

Según Mason et al. (2000:3). La Estadística se define como:"La ciencia de recolectar, organizar, presentar, analizar e interpretar datos para ayudar en una toma de decisiones más efectiva".

La palabra Estadística en siglos pasados se refería a información numérica sobre los Estados o territorios políticos. La palabra viene del latín "statiscus" que significa "del Estado". Las estadísticas como las conocemos hoy en día, tomaron en desarrollarse varios siglos y muchas mentes privilegiadas como, por ejemplo, John Graunt (1620-1674), un inglés que estudió los expedientes de los nacimientos y muertes, descubriendo que nacían más niños que niñas, pero también encontró que por estar los hombres más expuestos a accidentes ocupacionales, a enfermedades y la guerra, el número de hombres y mujeres en la edad de casarse era más o menos la misma, todo ésto lo llegó a determinar a través del desarrollo de las herramientas estadísticas.

La Estadística es una ciencia con base matemática, es decir, que estudia cómo debe emplearse la información y cómo dar una guía de acción en situaciones prácticas que denotan incertidumbre, asimismo busca explicar condiciones regulares en fenómenos de tipo aleatorio.

Las técnicas estadísticas se usan ampliamente por personas en áreas de comercialización, contabilidad, control de calidad, consumidores, deportes, administración de hospitales, educación, política, medicina entre otras, es decir, son transversal a una amplia variedad de disciplinas, desde la Física hasta las ciencias sociales, desde las ciencias de la salud hasta el control de calidad, y es usada para la toma de decisiones en áreas de negocios e instituciones gubernamentales.

La Estadística moderna ofrece al gerente una gran variedad de herramientas analíticas en la toma de decisiones bajo incertidumbre, es importante aclarar que esta incertidumbre no necesariamente corresponde a problemas de administración, sino también a otras áreas.

La mayoría de las conversaciones gerenciales de hoy en día, es sobre la globalización, la competencia, la presión de los precios, etc. Una sola decisión del gerente puede conducir a la ruina de una compañía, por lo tanto los análisis económicos y empresariales propician decisiones racionales para una organización.

En la realidad, las informaciones sobre los procesos en las empresas son muy complejas, por ejemplo, la necesidad de papel en una gran empresa depende de muchos factores como pueden ser, el número de copias realizadas, la tendencia de los empleados a dejarles imprimir toda la información que ellos quieren, como también la influencia del ambiente no puede predeterminarse, es decir, el "peligro" de un aumento de impuestos o la aceptación de un nuevo producto para los clientes.

En todos éstos casos, se puede considerar decisiones exactas fundamentadas, por ejemplo, en la experiencia, pero las soluciones resultantes podrían ser inseguras, una ayuda para la decisión sobre la inseguridad es la Estadística, porque hoy en día están disponibles en las empresas actuales, información basada en pocos o muchos datos, y es donde la Estadística, gana cada vez más significado, como herramienta de búsqueda de decisiones.

2.2 División De La Estadística

El desarrollo de los métodos estadísticos de debe a dos corrientes. La primera rama tenía por objetivo mantener en orden registros del gobierno, es decir, conteo, medición, descripción, tabulación, ordenamiento de los datos llevados a nivel gubernamental; originándose así la Estadística Descriptiva.

La segunda corriente de influencia se originó en las matemáticas de juegos de azar, es decir, juegos de dados, de cartas, del lanzamiento de una moneda, es aquí donde se plantea la posibilidad de determinar la probabilidad de ganar una partida, estas situaciones dieron origen al uso del término *Probabilidad*, de esta manera surgieron los fundamentos del cálculo de probabilidad y por ende la Estadística Inferencial.

Los administradores aplican alguna técnica estadística a todas las ramas de las empresas públicas y privadas. Hoy en día, estas técnicas son tan diversas que los estadísticos, por lo general, la dividen en dos grandes categorías: Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial.

2.2.1 Estadística Descriptiva

Según Mendenhall et al. (1978:23). La Estadística Descriptiva es: “Los métodos usados para describir conjuntos de datos numéricos”.

Estos métodos pueden ser clasificados de dos tipos: Métodos Gráficos como pueden ser graficas, diagramas, tablas entre otros, y Métodos Numéricos aquellos que nos permiten desarrollar y resolver ecuaciones grandes y cálculos aritméticos. Estos métodos son útiles no tanto para propósitos descriptivos, sino para también hacer inferencias. Pueden ser aplicados tanto para un conjunto de observaciones de la población o a un conjunto de observaciones de la muestra.

Primordialmente la Estadística Descriptiva, consiste en la presentación de datos en forma de tablas y gráficas. Esta comprende cualquier actividad relacionada con los datos, esos datos pueden ser de variables cuantitativas, como por ejemplo, altura y nivel de estudio y las variables categóricas como el género, especialidad académica, entre otros. Esta estadística está diseñada para resumir o describir los mismos sin factores pertinentes adicionales; esto es, sin intentar inferir nada que vaya más allá de los datos, como tales.

La Estadística Descriptiva, proporciona herramientas para organizar, simplificar y resumir información básica, a partir de un conjunto de datos que de otra forma serian poco manejables.

2.2.2 Estadística Inferencial

Según Mason et al. (2000:7) La Estadística Inferencial es: "Conjunto de métodos utilizados para saber algo acerca de una población, basándose en una muestra".

Las poblaciones se caracterizan por medidas descriptivas numéricas llamadas parámetros, la Inferencia estadística se ocupa de hacer inferencias acerca de los parámetros de una población, ya que las poblaciones normalmente son demasiados grandes, se elige una muestra representativa. Por ejemplo, se puede calcular la media aritmética de la muestra, representado a través del estadístico ($\overline{X}$), y utilizarlo como estimación de la media aritmética de la población (μ). El valor del estadístico, depende la muestra elegida y cada muestra puede tener una media aritmética diferente.

Las pruebas estadísticas para hacer inferencias acerca de parámetros, pueden clasificarse en dos categorías como son Pruebas Paramétricas y Pruebas No Paramétricas, éstas permiten que se puedan tomar decisiones a través del valor del parámetro y pruebas de hipótesis.

A continuación se presenta un esquema que muestra la clasificación de la Estadística Inferencial:

Figura N° 1. Clasificación de la Estadística Inferencial.

Paramétrica

P. de los Signos

P. de Mann-Whitney

Estadística No P. de Kruskal

Inferencial Paramétrica

Dist. Uniforme

P. Correlación de rango de Spearman

Estr. Especifica

P. de Rachas

P. Bondad de Ajuste

Dist. Poisson

Dist. Normal

Dist. Binomial

P. Chi Cuadrado

P. de Independencia

P. Homogeneidad

Fuente: Elaboración Propia.

2.3 Pruebas Paramétricas

Son las pruebas que tienen más potencia para detectar diferencias, pero también las que tienen más obstáculos para su correcta aplicación, sin embargo, éstas tienen mayor capacidad para detectar una relación real o verdadera entre dos variables, si es que existe.

Se llaman Pruebas Paramétricas, porque comparan los grupos a través de una medida de tendencia central (parámetro), éstas pueden ser: la Desviación Típica y la Media Aritmética, donde ésta última actúa como una buena medida de resumen, cuando los datos siguen una distribución normal. Las Pruebas Paramétricas, se caracterizan esencialmente, porque vienen determinadas por dos parámetros, la media (μ) y la desviación típica (σ) y su gráfica tiene una forma acampanada y simétrica alrededor de la media.

Los requisitos para el cumplimiento de las Pruebas Paramétricas son los siguientes:

- **Variable numérica**: Que las variables de estudio (dependiente), esté medida en una escala que sea por lo menos de intervalo.

- **Normalidad**: Que los valores de la variable dependiente sigan una distribución normal; por lo menos, en la población a la que pertenece la muestra.

- **Homocedasticidad**: Que las varianzas de la variable dependiente en los grupos que se comparan, sean aproximadamente iguales (homogeneidad de las varianzas).

Existen dos limitaciones fundamentales, que se presentan en las Pruebas Paramétricas las cuales son: Los grupos a comparar deben seguir una distribución normal y tener igualdad de varianzas.

En lo que respecta, a que deben seguir una distribución normal quiere decir, por ejemplo, que si se cumplen los supuestos de normalidad: El valor de la $\mu \pm 1\sigma$ incluirá aproximadamente el 68,3% central de las observaciones; el valor de la $\mu \pm 2\sigma$ incluirá aproximadamente el 95,3% central de las observaciones y el valor de la $\mu \pm 3\sigma$, incluirá prácticamente todas las observaciones, el 99,7% conocidas la media (μ) y la desviación típica σ, y así se puede reconstruir la distribución de las observaciones.

Otras de las limitaciones es que los grupos de distribuciones deben tener igualdad de varianzas, es decir, las distribuciones pueden tener el mismo valor en el parámetro de la media, mostrando la primera valores cercanos a la media (poca dispersión, varianza pequeña) y la segunda valores alejados de dicho parámetro (más dispersión, gran varianza), a pesar de que siguen diferentes patrones las variables tienen en común el mismo valor de la media.

Las Pruebas Paramétricas, se basan en supuestos que plantean: Que los datos de las variables a comparar se distribuyen de igual forma, pero que entre ellos existe un desplazamiento fijo; es decir, para cada valor de una muestra hay un valor igual, pero incrementado en un valor constante (K), al que se puede llamar desplazamiento, si este valor constante se acerca al valor 0, no habría diferencias entre los grupos, ya que existiría un solapamiento entre los valores a comparar y cuanto más se aleje del valor 0, mayores serán las diferencias, es importante asumir para este tipo de prueba, que este valor de desplazamiento de una muestra a la otra es constante. Si por el contrario, este efecto no fuera constante, ya no se cumplirían los supuestos de estas pruebas.

2.4 Pruebas No Paramétricas

Según Levin, R. y Rubin, D. (1996:786). Las Pruebas No Paramétricas "Son técnicas útiles, que no hacen suposiciones restrictivas respecto a la forma de las distribuciones de las poblaciones. Estas se conocen también como pruebas sin distribución".

Las pruebas estadísticas no paramétricas, son útiles no solamente cuando los datos representan una ordenación, sino también cuando se tienen únicamente diferencias direccionales. La palabra no Paramétrica, está ligada con los tipos de hipótesis que se prueban usualmente al tener este tipo de datos.

Las pruebas no paramétricas son aplicables, no sólo en casos en que las mediciones son difíciles de cuantificar, sino también son útiles para hacer inferencias, en situaciones en la que se tienen serias dudas sobre la satisfacción de la hipótesis que respaldan la metodología estándar.

2.4.1 Tipos De Pruebas No Paramétricas

Existen diferentes tipos de pruebas no paramétricas, que se pueden utilizar para una necesidad determinada. En este punto sólo se definen las más conocidas.

Entre las cuales tenemos primordialmente:

- Prueba de los Signos

- Esta prueba no paramétrica, es usada frecuentemente para tomar decisiones en una organización.
-
- Según Webster. (1996:855). La Prueba de los Signos, "consiste en contrastar la hipótesis sobre la mediana de una distribución poblacional, y suele implicar el empleo de pares coincidentes".
-
- En ésta prueba se requiere que los valores de la muestra aleatoria, se encuentren cuando menos en escala ordinal, y no se hacen suposiciones con respecto a la forma de la distribución poblacional.

- Las hipótesis nulas y alternativas pueden designar pruebas de uno o de dos criterios de clasificación, utilizando (Med) como símbolo para representar la mediana de la población y la mediana su cero (Med0), para representar el valor hipotético, entonces se puede plantear la hipótesis nula y alternativa para una prueba de dos extremos de la forma siguiente:

$$H0: Med = Med0$$
$$H1: Med \neq Med0$$

- El procedimiento para esta prueba, consiste en asignar un signo positivo (+), a cada valor muestral observado que resulte ser mayor que el valor hipotético de la mediana y asignar un signo negativo (-), a los valores que son menores a ese valor hipotético de la mediana; si un valor muestral es exactamente igual a la mediana hipotética, no se registra ningún signo y se reduce así el tamaño efectivo de la muestra, si es verdadera la hipótesis nula con respecto al valor de la mediana, el número de signos positivos debe ser igual al número de signos negativos.

- Prueba de Mann-Whitney

Puede usarse para determinar si dos muestras independientes han sido extraídas de la misma población. Emplea más información que la pruebas de signos.

Según Kazmier. (1993:409). La Prueba de Mann-Whitney "Se utiliza para probar la hipótesis nula, de que las medianas de dos poblaciones son iguales".

En esta prueba se supone que las dos poblaciones tienen la misma forma y la misma dispersión, porque si existieran diferencias en estos parámetros, podrían conducir a rechazar la hipótesis nula. Se requiere que los valores de las dos muestras aleatorias independientes, se encuentren cuando menos en escala ordinal.

Básicamente, su proceso consiste en combinar dos muestras, identificando los valores muéstrales de acuerdo con el grupo muestral al que pertenecen, luego se ordenan los valores de menor a mayor, asignando el rango de 1, al valor más pequeño, en caso de que se encuentren valores iguales se les asigna un promedio de sus rangos. Si la hipótesis es cierta, el promedio de los rangos para los dos grupos muéstrales deben ser aproximadamente igual.

El estadístico que se calcula para realizar esta prueba, es mediante la siguiente fórmula:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1+1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$$

Donde:

n_1= tamaño de la primera muestra
n_2= tamaño de la segunda muestra
R_1= suma de los rangos de la primera muestra
R_2= suma de los rangos de la segunda muestra

- Prueba de Kruskal

Según Webster. (1996:878). La Prueba de Kruskal "Compara dos o más poblaciones, para determinar si existe una diferencia en la distribución de las poblaciones". Se utiliza para probar la hipótesis nula de que varias poblaciones tienen la misma mediana.

La Prueba de Kruskal se pone en práctica, cuando se tiene la necesidad de comparar más de dos poblaciones, es decir, tres o más, es la continuación de la Prueba de Mann-Whitney, y se caracteriza porque no impone esa restricción a la comparación.

Para su procedimiento la hipótesis nula establece, que no existe diferencia en la distribución de las "K" poblaciones que se comparan y La prueba exige que las observaciones se clasifiquen por orden, las hipótesis se definen así:

Ho: Las "K" poblaciones tienen todas las misma distribución.

H1: Las “K” poblaciones no tienen todas las misma distribución.

- Prueba de Correlación por Rango o de Spearman

Según Levin et al. (1988:688). La Prueba de Correlación por Rangos “Consiste en la posibilidad de simplificar el proceso de calcular un coeficiente de correlación, partiendo de un conjunto muy extenso de datos referentes a las dos variables”.

En el análisis de correlación no se dispone de información en forma de valores numéricos, sino que se asigna órdenes por rangos a los elementos en las variables estudiadas y así se puede calcular el Coeficiente de Correlación por Rangos.

El *Coeficiente de Correlación por Rangos* es una medida que determina el grado de asociación entre las variables, es decir, se basa en los rangos de las observaciones, no en los valores numéricos de los datos.

La ecuación que se aplica para calcular el Coeficiente de Correlación por Rangos es:

$$rs = 1 - \frac{6 \sum d^2}{\qquad}$$

Donde:

rs= Coeficiente de correlación por rangos.

n= Número de observaciones apareadas.

∑= “La suma de”.

d= Diferencia entre los rangos de cada par de observaciones.

La prueba de hipótesis sobre la Correlación de Rangos, permite probar el valor obtenido del Coeficiente de Correlación, al realizar ésta prueba en “rs”, se trata de evitar el error de concluir que existe una asociación entre dos variables; si en realidad no la hay en la población de donde se extrajeron esas dos muestras, el coeficiente de correlación por rangos de la población es igual a cero. Se establece el nivel de significancia y la muestra de tamaño “n” que implica los valores críticos.

Para contrastar la hipótesis se plantea:

Ho: $p = 0$ no hay relación entre las variables.

H1: $p \neq 0$ hay relación entre las dos variables.

Si el Coeficiente de Correlación toma valores entre -1 y 1, la muestra sugiere una relación positiva, si los valores de la muestra (n) son pequeños (n menor o igual a 30), la distribución no es normal y si (n es mayor que 30) la distribución se aproxima a la normalidad.

- Prueba de Rachas

Según Webster. (1996:862). La *Prueba de Rachas* “es una prueba no paramétrica de la aleatoriedad en el proceso de muestreo”.

En las Pruebas de Rachas, se utilizan dos símbolos y se asigna uno de ellos a cada una de as observaciones de la muestra. Una *Racha* consiste, en una serie ininterrumpida de uno o más símbolos similares. Si las observaciones se agrupan en categorías, como por ejemplo A y B, se originan las series siguientes:

AA BBB A BB AAA B

1 2 3 4 5 6

Esto significa que hay seis rachas, cada una de las cuales consta de una o más observaciones similares, es importante mencionar que si se presentan demasiadas o pocas rachas, es posible que nos exista aleatoriedad.

Las hipótesis ha contrastar es:

Ho: existe aleatoriedad en la muestra.

H1: no existe aleatoriedad en la muestra.

Para contrastar esta hipótesis, hemos de determinar si el número de rachas (r) es demasiado grande o pequeño, se establece el nivel de significancia y los valores críticos.

- La Prueba de Chi Cuadrado

Es una distribución de probabilidad continua con un parámetro "k", que representa los grados de libertad de la variable aleatoria, la distribución de Chi Cuadrado es denotada por la letra griega X^2, es frecuentemente usada para pobrar hipótesis, concernientes a la diferencia entre un conjunto de frecuencias observadas de una muestra y un conjunto correspondientes de frecuencias teóricas esperadas.

Las Pruebas de Chi Cuadrado, son útiles al analizar más de dos poblaciones, por ejemplo, sirven para trabajar con datos de Mercadotecnia, también permite determinar si un grupo de datos descritos de una distribución normal, se ajustan a la realidad de ese patrón.

El estadístico de Chi Cuadrado se representa de la forma siguiente:

$$X^2 = \sum \left[\frac{(fo - fe)^2}{fe} \right]$$

Donde:

X^2= Chi Cuadrado

$\sum$= “La suma de”

fo= Frecuencia observada

fe= Frecuencia esperada

2.4.2 Ventajas De Las Pruebas No Paramétricas

- No requieren que hagamos la suposición de que una población está distribuida en forma de curva normal u otra forma especifica.
- Generalmente son fáciles de efectuar y comprender, es decir, la mayoría de las pruebas no paramétricas no demandan el tipo de laboriosos cálculos menudos requeridos.
- Algunas veces, ni siquiera se requiere del ordenamiento o clasificación formal, es decir, lo único que se puede hacer es describir un resultado como “mejor” que otro ó cuando nuestras mediciones no son tan exactas, como es necesario para las pruebas paramétricas, entonces se pueden usar las pruebas no paramétricas.
-

2.4.3 Desventajas De Las Prueba No Paramétricas

- Ignoran una cierta capacidad de información.
- A menudo no son tan eficientes como las pruebas paramétricas.

2.5 Distribución De Probabilidad

Las distribuciones de probabilidad están relacionadas con las distribuciones de frecuencias, de hecho se puede pensar en la distribución de probabilidad, como una distribución de frecuencias teóricas que no es más que una distribución de probabilidades, que describe la forma en que se espera que varíen los resultados. Debido a que estas distribuciones tratan sobre expectativas de que algo suceda, resultan ser modelos útiles para hacer inferencias y tomar decisiones en condiciones de incertidumbre.

Según Webster. (1996: 201). La Distribución de Probabilidad "Es una lista de todos los resultados posibles de un experimento y de la probabilidad asociada a cada resultado".

Las Distribuciones de Probabilidad, se basan en los valores de las variables aleatorias, es decir, los datos de las variables estudiadas se deben al azar, como por ejemplo; el número de unidades vendidas, los niveles de producción diaria, la tallas de los clientes, etc., son variables cuyos datos pueden ser escogidos al azar. Estos resultados van acompañados de su respectiva probabilidad de ocurrencia. La Probabilidad se representa de la siguiente manera:

Decimos que la Probabilidad, de que la variable "X" tome un valor específico, Xi se escribe:

$P(X) = Xi$

Por ejemplo, la probabilidad de que en tres lanzamientos de una moneda se obtengan dos caras es:

$P(X=2)= 3/6$, entonces de observa que $0 \leq P(X=Xi)$ y $\sum P(X=Xi)=1$.

2.5.1 Tipos De Distribución De Probabilidad

Las distribuciones de probabilidad, se clasifican como *Discretas* y *Continuas.*

La ***Distribución de Probabilidad Discreta***, se dice que está permitido tomar sólo un número limitado de valores para este tipo de distribución, por lo general números enteros, por ejemplo: la probabilidad de que una persona haya nacido en cualquier mes del año, es discreta porque sólo hay doce posibles valores (los 12 meses del año), también lanzar varias veces una moneda y contar el número de caras representa una Distribución Probabilidad Discreta, ya que en ningún de estos casos se observan valores fraccionados.

Por otro lado, en una ***Distribución de Probabilidad Continua***, la variable que se está considerando puede tomar cualquier valor dentro de un intervalo dado, es decir, los valores pueden ser fraccionados o tomar números infinitos de divisiones, por ejemplo: La medición de la precipitación diaria y el tiempo de duración de la misma, a través de un instrumento de medida que tuviera gran precisión como un chip, se obtuvieran infinitos resultados posibles, como por ejemplo: 2.340,25 Litros en un tiempo 300 horas, con 33 minutos y 18 segundos.

Es importante mencionar, que dentro de las distribuciones de variables continuas más importantes se encuentran las distribuciones Chi-Cuadrado las cuales serán explicadas más adelante.

2.6 Prueba De Hipótesis

Según Mason et al. (2000:311). Se define a La Prueba de Hipótesis como: El "Procedimiento basado en la evidencia muestral y en teoría de probabilidad que se emplea, para determinar si la hipótesis es un enunciado razonable".

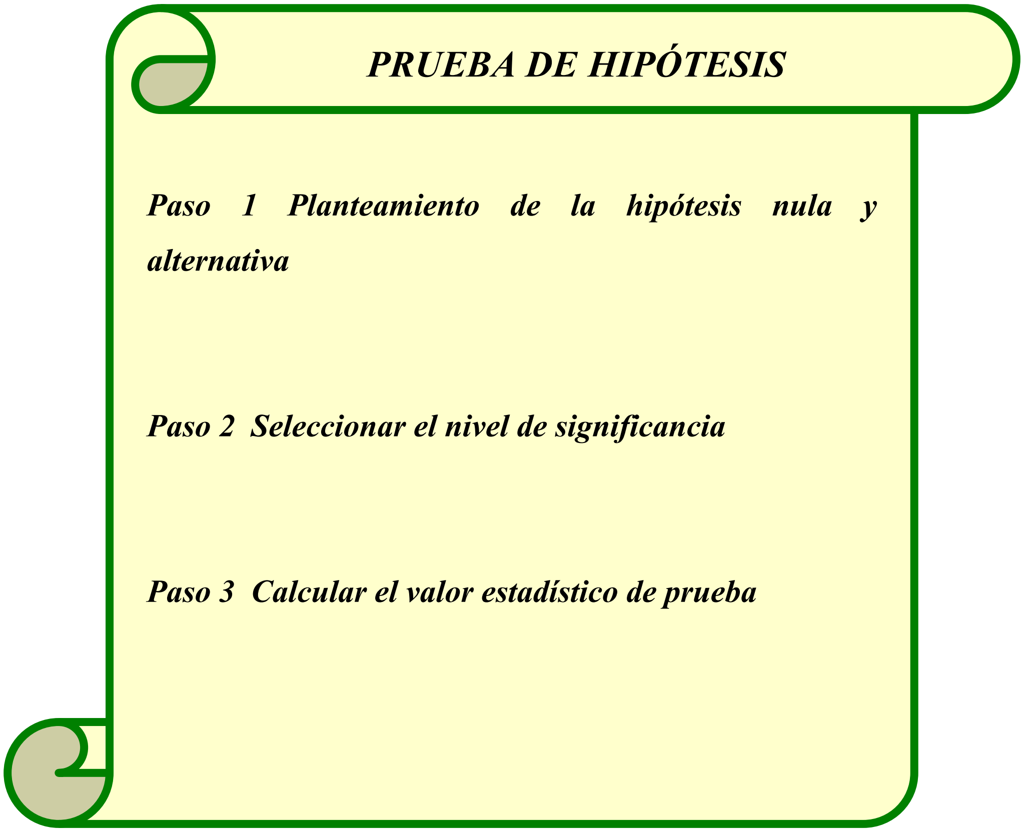
Cuando se realiza una prueba de hipótesis, se parte de un valor supuesto (hipotético) de un parámetro poblacional; luego después de recolectar una muestra aleatoria, se compara la estadística muestral, así como la media ($\overline{X}$), con el parámetro hipotético, se compara con una supuesta media poblacional (μ). Después se acepta o se rechaza el valor hipotético; se puede decir que se rechaza el valor hipotético, sólo si el resultado muestral resulta muy poco probable, cuando la hipótesis es cierta.

La diferencia entre el parámetro de la población hipotetizado y la estadística real, rara vez es tan grande que nos obligue a rechazar nuestra hipótesis, ni tan pequeña que simplemente la aceptamos sin demora; el problema básico consiste en enfrentar la incertidumbre, es importante decir que si se acepta o rechaza la hipótesis, no se puede estar absolutamente seguros de que nuestra decisión sea la correcta; por consiguiente, se tendrá que aprender a como enfrentar la incertidumbre en la toma de decisiones sin usar la intuición y decidir objetivamente.

2.6.1 Procedimiento De Prueba De Hipótesis

La prueba de hipótesis es un procedimiento sistemático, que consta de cinco (5) pasos y al llegar al último paso, se tiene ya la capacidad de tomar la decisión de rechazar o aceptar la hipótesis nula.

Figura N° 2. Pasos para efectuar una prueba de hipótesis



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detallan cada uno de los pasos mencionados en la figura N° 2:

Paso 1: Plantear La Hipótesis Nula (H_0) Y La Hipótesis Alternativa (H1).

El primer paso, es plantear la hipótesis que ha se ser aprobada, se le denomina hipótesis nula, es designada mediante *(*H_o*)*. En términos generales la hipótesis nula se plantea con el objetivo de probar, pero se puede rechazar o aceptar.

Hipótesis Nula: Afirmación (o enunciado) acerca del valor de un parámetro, por ejemplo, si suponemos que deseamos probar la hipótesis de que la media de población es igual a 500, se simboliza de la siguiente manera:

$H_{o:}$ $\mu = 500$.

Hipótesis Alternativa: Afirmación de que se aceptará, si los datos muéstrales proporcionan amplia evidencia de la hipótesis nula es falsa, es decir, si los resultados de una muestra no respaldan la hipótesis nula, la conclusión que se acepta, se llama hipótesis alternativa y se designa mediante (H_1). Por ejemplo, se pueden considerar tres hipótesis alternativas de la siguiente manera:

$H_{1:}$ $\mu \neq 500$ “La hipótesis alternativa es que la media de población no es igual a 500”

$H_{1:}$ $\mu > 500$ “La hipótesis alternativa es que la media de población es mayor a 500”

$H_{1:}$ $\mu < 500$ “La hipótesis alternativa es que la media de población es menor a 500”

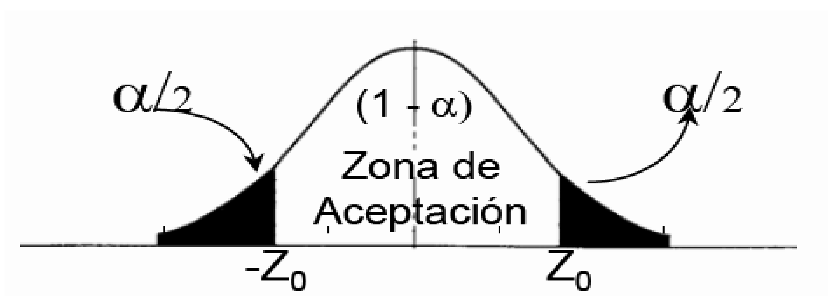
Paso 2: Seleccionar El Nivel De Significancia.

Nivel de Significancia: Es la “Probabilidad de rechazar la hipótesis nula, cuando es verdadera”.

Después de plantear la hipótesis nula y la hipótesis alternativa el siguiente paso es definir el nivel de significancia o de riesgo. El nivel de significancia se denota mediante la letra alfa (α). Algunas veces también de denomina nivel de riesgo. Este último es un término más adecuado, ya que es el riesgo que existe al rechazar la hipótesis nula cuando en realidad es verdadera.

La presente figura que representa una curva normal, muestra las áreas donde se encuentran los niveles de significancia o de riesgo, valores críticos y la zona de aceptación para una prueba de hipótesis:

Figura N° 3. Nivel de significación, valores críticos y zona de aceptación en la curva normal.



Fuente: http://www.monografias.com/.../Image1557.gif

Dependiendo de la naturaleza de la hipótesis y del tamaño de la muestra, el tipo de distribución es diferente, si la hipótesis se basa en las medias poblacionales y muestras grandes ($n>30$), se usa una distribución normal y si la muestra usada es pequeña ($n\leq30$), se utiliza la distribución de Student “t”.

Se puede decir que: ($\alpha/2$), representa las dos partes sombreadas bajo la curva normal o el total del porcentaje del nivel de significancia o de riesgo, son las regiones donde se rechaza la hipótesis nula cuando es verdadera, por otra parte el nivel de confianza o zona de aceptación (1-α), indica la probabilidad de aceptar la hipótesis nula y los valores críticos (-Z□; Z□), que identifican el valor del estadístico de prueba que se requiere para rechazar la hipótesis nula.

No hay nivel de significancia que se aplique a todas las pruebas, es decir, no existe un nivel de significancia único estándar, sino que debe tomarse una decisión de usar el nivel 0,05 (que con frecuencia se enuncia como nivel de 5%), el nivel de 0,01, el 0,10 ó cualquier otro nivel entre 0 y 1; es posible que la hipótesis sea probada a cualquiera de estos niveles de significancia, pero hay que tomar en cuenta que mientras más alto sea el nivel de significancia que utilizamos para probar una hipótesis, mayor será la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es cierta.

Asimismo, hay la posibilidad de incurrir en dos tipos de error, ya que el investigador no puede estudiar cada elemento o individuo de la población. Suelen denominarse a estos dos errores posibles, como error alfa (α) y error beta (β). La posibilidad de cometer un error de Tipo I denominado alfa y error beta la posibilidad de cometer un error de Tipo II.

Error de Tipo I: Cuando se rechaza la hipótesis nula en vez de haberla aceptado.

Error de Tipo II: Si se acepta la hipótesis nula cuando debería de haberla rechazado.

Se puede decir, que el investigador se enfrenta a dos tipos de errores; al establecer un punto de probabilidad que acepta como significativo, en el momento de tomar decisiones a través de pruebas de hipótesis. A continuación la siguiente tabla muestra situaciones posibles al establecer una prueba de hipótesis:

Tabla N° 1. Consecuencias de las decisiones en Pruebas de Hipótesis.

	Situaciones Posibles	
Decisiones Posibles	***La hipótesis nula es verdadera***	***La hipótesis nula es falsa***
Aceptar la hipótesis nula	***Se acepta correctamente***	***Error tipo II***
Rechazar la hipótesis nula	***Error tipo I***	***Se rechaza correctamente***

Fuente: Elaboración propia.

Paso 3: Calcular El Valor Estadístico De Prueba.

Existen muchos valores estadísticos de prueba, entre ellos se pueden utilizar los denominados, el de Student “t”, Mann-Whitney “u”, Spearman “rs “ y Chi Cuadrado “X^2”, entre otros.

Valor Estadístico de Prueba: “Valor obtenido a partir de la información muestral, que se utiliza para determinar si se rechaza la hipótesis nula”.

Paso 4: Formular La Regla De Decisión.

La regla de decisión establece las condiciones cuando se rechaza la hipótesis nula *(*H_o*)*. Es un enunciado de las condiciones, según las que se acepta o rechaza la hipótesis nula, la región de rechazo define la ubicación de todos los valores que son demasiados grandes o pequeños, por lo que es muy difícil de que ocurran según la hipótesis nula verdadera.

Existe un ***Valor Crítico***: "Que es el número divisorio entre la región de aceptación y la región de rechazo".

Paso 5: Tomar Una Decisión

Este paso consiste en la prueba de hipótesis, en la decisión de rechazar o no la hipótesis nula, es decir, se compara el valor observado de la estadística muestral con el valor o valores críticos del estadístico de prueba.

2.7 Toma De Decisiones En La Gerencia

La toma de decisiones, es el proceso mediante el cual se realiza una elección entre las alternativas, para resolver diferentes situaciones de la vida, estas se pueden presentar en diferentes contextos: a nivel laboral, familiar, sentimental, empresarial, etc., es decir, en todo momento se toman decisiones, la diferencia entre cada una de estas es el proceso o la forma en la cual se llega a ellas.

La toma de decisiones consiste, básicamente, en elegir una alternativa entre las disponibles, a los efectos de resolver un problema actual o potencial, en ésta lo que importa es la elección de un camino a seguir, por lo que en un estudio deben evaluarse alternativas de acción, si estas últimas no están presentes, no existirá decisión.

Para tomar una decisión, no importa su naturaleza, es necesario conocer, comprender, analizar un problema, para así poder darle solución; en algunos casos por ser tan simples y cotidianos, este proceso se realiza de forma implícita y se soluciona muy rápidamente. Pero existen otros casos en los cuales las consecuencias de una mala o buena elección puede tener repercusiones en la vida y si es en un contexto laboral, en el éxito o fracaso de una organización para los cuales es necesario realizar un proceso más estructurado. Es decir, se pueden utilizar métodos o modelos matemáticos y estadísticos, como también hacer uso de la probabilidad objetiva o subjetiva para estimar el posible resultado, que puede dar más seguridad e información para resolver el problema.

CAPÍTULO III
ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS DE CHI CUADRADO

3.1 Distribución Chi Cuadrado

Se define a la ***Distribución Chi Cuadrado*** como: "Aquella distribución denominada también ji-cuadrado de Pearson, es una distribución de probabilidad continua con un parámetro "k", que representa los grados de libertad de la variable aleatoria". Según http://www.es.wikipedia.org/wiki/Estadística/ *Prueba_de_χ² - 20k.*

Es considerada como una prueba no paramétrica, que mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica (bondad de ajuste), indicando la medida de las diferencias existentes entre ambas, y de haberlas, se deben al azar en el contraste de hipótesis, también se utiliza para probar la independencia de dos variables entre sí, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia.

Las Pruebas de Chi Cuadrado, nos permiten verificar si más de dos proporciones de poblaciones pueden considerarse iguales. En realidad, éstas nos permiten hacer muchas cosas y no simplemente probar la igualdad de varias proporciones. Por ejemplo: si clasificamos una población de diversas categorías respectos a dos atributos, como la edad y rendimiento en el trabajo, se puede aplicar entonces la Prueba del Chi Cuadrado, para determinar si ambos atributos son independientes entre sí.

3.1.1 El Estadístico Chi Cuadrado

El estadístico de Chi Cuadrado, se calcula a través de una fórmula y los cálculos son fáciles de hacer. Si el valor de Chi Cuadrado da cero, indica que las frecuencias observadas son exactamente iguales a las frecuencias esperadas. Si el valor es diferente de cero, entonces este valor obtenido refleja, que hay diferencia entre los valores observados y los valores esperados, es importante mencionar que este valor es comparado con otro estadístico de Chi Cuadrado, que se determina cuando se calculan los grados de libertad y se tiene el nivel de significancia escogido; este valor es buscado en la tabla de Distribución Chi Cuadrado, correspondiente al extremo derecho y así se determina si se rechaza la hipótesis nula o se acepta.

La fórmula que da el estadístico es la siguiente:

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Donde:

X^2= Chi Cuadrado

$\sum$= "La suma de"

fo= Frecuencia observada

fe= Frecuencia esperada

El Chi Cuadrado es un estadístico muestral, que se calcula a través de una serie de pasos, los mismos se pueden observar a través de la fórmula, estos son:

- Restamos fe a fo.
- Elevamos al cuadrado cada una de la diferencias.
- Dividimos entre fe cada diferencia elevada al cuadrado.
- Sumamos las respuestas.

Cuanto mayor sea el valor o el resultado de X^2, es menor la posibilidad de que la hipótesis sea correcta. De la misma forma, cuanto más se aproxima a cero el valor de Chi-Cuadrado, más ajustadas están ambas distribuciones.

3.1.2 Determinación De Los Grados De Libertad

El grado de libertad, es un estimador del número de categorías independientes en un test particular o experimento estadístico. Para utilizar la prueba de Chi Cuadrado, debemos calcular el número de grados de libertad (gl), mediante la aplicación de la siguiente ecuación:

gl = (número de renglones – 1)(número de columnas - 1)

gl = (r-1)(k-1). Donde "r" es el número de filas y "k" el número de columnas.

Existe un criterio de decisión para seleccionar la hipótesis, que es el siguiente:

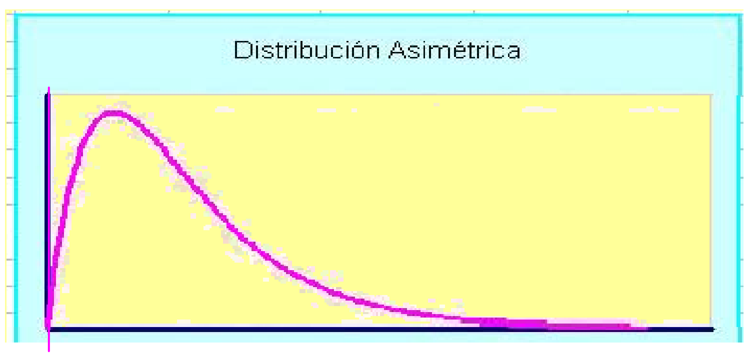
Se acepta la hipótesis nula (H_0), cuando $X^2 < Xt^2$ (r-1) (k-1), en tal caso que sea contrario se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa.

Donde "t" representa el valor proporcionado por las tablas, según el nivel de significancia estadístico elegido.

3.1.3 Características De La Distribución De Chi Cuadrado

- Es una curva asimétrica a la derecha, es decir, con sesgo positivo y las frecuencias más altas se encuentran en el lado izquierdo de la media; mientras que en el derecho hay frecuencias más pequeñas.
- A continuación se presenta una gráfica que muestra la distribución asimétrica positiva, en donde se puede apreciar que hacia el lado izquierdo de la media, van a estar las frecuencias más altas y hacia el lado derecho de la media se encuentran las frecuencias más pequeñas.

Figura N° 4. Distribución Asimétrica Positiva



Med

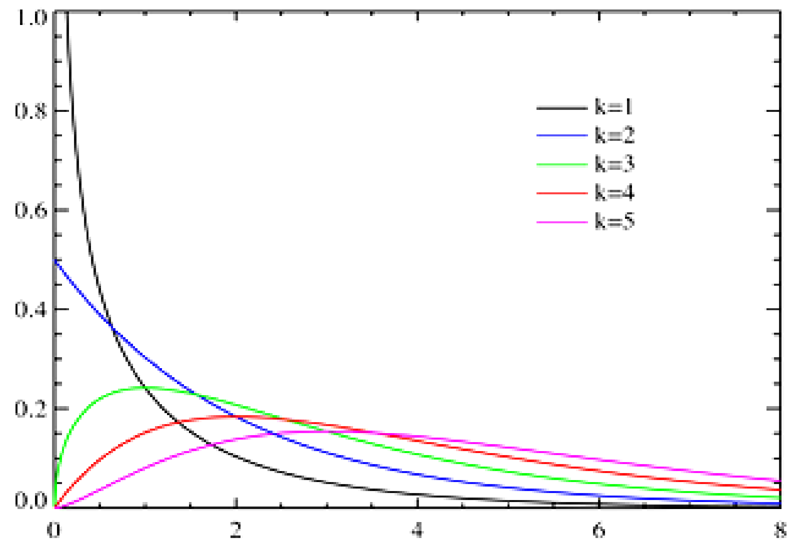
Fuente: http://www.capacitaciononline.blogspot.com.

- Es muy utilizada en Estadística Inferencial para realizar pruebas de hipótesis, relativas a variables cualitativas.
- El valor de Chi Cuadrado nunca es negativo, porque la diferencia entre fo y fe se eleva al cuadrado, esto es $(fo \text{ y } fe)^2$.
- Existe una familia de distribuciones de Chi Cuadrado; una para cada grado de

libertad (gl). El número de grados de libertad está determinado por (K-1), donde "K", es el número de categorías, en consecuencia, la forma de la distribución de la muestra no depende del tamaño de ésta. Por ejemplo, si 200 empleados de una aerolínea, se clasifican en una de estas tres categorías: personal de vuelo, personal auxiliar en tierra y personal administrativo; entonces habría K-1 = 3-1= 2 grados de libertad.

- Las distribuciones de Chi Cuadrado tienen sesgo positivo, pero conforme aumenta el número de grados de libertad, la distribución se aproxima a la de tipo normal.
- A continuación, se presenta una gráfica que contiene las distribuciones de Chi Cuadrado, las cuales son diferentes para cada uno de los valores de los grados de libertad. Esta gráfica muestra que, en cuantos menos grados de libertad vayan asociados a una distribución; mayor es el sesgo positivo de la misma y así mismo, a medida de que los grados de libertad aumentan, se puede observar que la distribución se aproxima a la distribución normal.

Figura N° 5. Distribuciones de Chi Cuadrado para diferentes grados de libertad seleccionados.



Fuente: http://www.es.wikipedia.org/wiki/Estadística/ **Prueba_de_χ² - 20k**

3.1.4 Propiedades Importantes De La Curva De La Distribución Chi Cuadrado

- La moda de cada distribución, es igual a D-2 en la escala de X^2, esto se da cuando "D" es igual o mayor que 2; siendo "D" (número de grados de libertad). Por ejemplo, el máximo valor de Y para la curva con D= 5, está en el punto donde X^2= 3 ó (5-2=3).
- El área total bajo cada curva es 1 o 100%. La mediana es una distribución X^2, que divide el área en dos partes iguales, siendo cada parte 0,5 ó 50%, es decir, es el centro de la curva. La media de una distribución X^2, es igual al número de grados de libertad.
- Las curvas muestran una aproximación bastante rápida hacia la simetría, cuando el número de grados de libertad aumenta, es decir, que la curva toma una forma parecida a la de la distribución normal.
- El Chi Cuadrado es obtenido de números al cuadrado, por lo tanto nunca puede ser negativa. El valor más pequeño posible para Chi Cuadrada es 0, y el mayor valor

posible es el infinito.

- Entonces se puede decir, que si $X^2=0$, las frecuencias observadas concordarán exactamente con las frecuencias teóricas o esperadas. Mientras mayor es el valor de X^2, mayor es la diferencia entre las frecuencias teóricas y esperadas.
- Al probar una hipótesis mediante el uso de la distribución X^2, se puede determinar si las diferencias entre los conjuntos de frecuencias son significativas, o si las diferencias son demasiados grandes, para ser atribuibles a fluctuaciones de la muestras.

3.1.5 Limitaciones De Las Pruebas De Chi Cuadrado

Se debe tener mucho cuidado, al aplicar una prueba de Chi Cuadrado (X^2) en algunos problemas. Si se da el caso en que existe una frecuencia esperada pequeña en una celda, el Chi Cuadrado (si se aplica) puede llevar a una conclusión errónea. Esto se debe a que la frecuencia esperada (fe), aparece en el denominador en la fórmula del estadístico Chi Cuadrado, y la división entre un número muy pequeño produce un coeficiente demasiado grande.

A continuación se mencionan dos reglas de aceptación general, respecto a pequeñas frecuencias de celda, las cuales son:

- Si solo hay dos celdas, la frecuencia esperada en cada celda debe ser igual a 5 o mayor ($fe \geq 5$), es decir, para utilizar la prueba de hipótesis de Chi Cuadrado, se debe tener un tamaño de muestra lo suficientemente grande, para garantizar la similitud entre la distribución teórica correcta y nuestra distribución de muestreo de X^2, porque lo más probable es que se rechace la hipótesis nula, cuando la misma es verdadera al tener muestras menores a 5 o muestras muy pequeñas.

El cálculo de Chi Cuadrado, si se puede realizar en el siguiente ejemplo, el cual implica un valor mínimo de 6 para la frecuencia esperada (fe).

A continuación se presenta la tabla, que expresa un ejemplo de valores correctos, que deben tener las frecuencias esperadas en un problema determinado.

Tabla N° 2. Regla N° 1: Valores correctos de las Frecuencias esperadas (fe $\geq$ 5).

Persona	***fo***	***fe***
Alfabeta	643	642
Analfabeta	5	7

Si las frecuencias esperadas de la tabla N° 2, fueran menores el valor o resultado de Chi Cuadrado estará sobrestimado y por lo tanto se tendrá como resultado demasiados rechazos de la hipótesis nula, entonces para evitar incurrir en inferencias incorrectas de la prueba de hipótesis de Chi Cuadrado se debe seguir la Regla N° 1.

- Para más de dos celdas, no debe aplicarse X^2, si más de 20% de las celdas de fe, tienen frecuencias esperadas menores de 5.

El siguiente ejemplo, presenta una información gerencial, el cual de acuerdo a esta regla que se menciona, se puede calcular el X^2, para la información en la parte izquierda de la tabla que se presenta a continuación, ya que sólo una de seis celdas, es decir, el 17%, contiene una frecuencia menor que 5, pero el X^2 no debe utilizarse para la información gerencial que se encuentra en la parte derecha de la tabla N° 3, porque tres de las siete frecuencias esperadas, es decir, el 43% tienen un valor menor que 5, por lo tanto según la Regla N° 2, no se puede aplicar la prueba de Chi Cuadrado, porque el porcentaje es mayor al 20%.

A continuación de presenta la tabla N° 3, que contiene los datos del ejemplo explicado anteriormente:

Tabla N° 3. Regla N° 2: Frecuencias esperadas con aceptación de un 20% máximo, de valores menores que 5.

Nivel Directivo	***Número***		***Nivel Directivo***	***Número***	
	fo	***fe***		***fo***	***fe***
Asistente	18	16	Asistente	30	32
Supervisor	39	37	Supervisor	110	113
Gerente	8	13	Gerente	86	87
Gerente General	6	4	Gerente General	23	24
Vicepresidente Adj	82	78	Vicepresidente Adj	5	2
Vicepresidente	<u>10</u>	<u>15</u>	Vicepresidente	5	4
	163	163	Vicepresidente Ejec	4	1

3.2. Prueba De Independencia

La Prueba de Independencia, es una prueba estadística de proporciones de frecuencias; que se utiliza para determinar si la pertenencia de una variable a categorías, es diferente como función de la pertenencia a la categoría de una segunda variable. En muchas ocasiones, las gerencias necesitan saber si las diferencias que observan entre varias proporciones de muestra son significativas o solamente son resultado del azar.

En el análisis de una prueba de independencia, se considera que la muestra una vez escogida, se clasifica según los criterios de interés; por ello se supone que las muestras provienen de una población.

En las aplicaciones estadísticas, es frecuente interesarse en calcular si dos variables de clasificación, ya sea cuantitativa o cualitativa, son independientes o si están relacionadas.

La Prueba de Independencia, lo que busca es resolver aquellas situaciones en las que se está interesado en determinar; si dos variables están relacionadas. Por ejemplo, un especialista en marketing, quisiera determinar si hay alguna conexión entre los niveles de renta de los consumidores y su preferencia por el producto que él vende; este procedimiento implicaría comparar dos atributos: rentas y preferencias. La comparación de estos dos atributos para determinar si son independientes, se realiza analizando la diferencia entre frecuencias observadas reales y frecuencias esperadas.

3.2.1 Tablas De Contigencias

Según Mason et al. (2000:583). Tablas de contingencia consiste en: “Si dos características, como educación e ingreso, se registran en clasificación cruzada en una tabla, el resultado se denomina Tabla de Contingencia. El valor estadístico de la Prueba Chi Cuadrado, se aplica para determinar si las dos características están relacionadas.

En la tabla de contingencia para pruebas de independencia, las frecuencias de las celdas son llamadas, ***Frecuencias Bidimensionales.*** En total la frecuencia de cada hilera o cada columna es llamada, la ***Frecuencia Marginal.***

Al probar una hipótesis se involucra una tabla de contingencia, primero se calcula las correspondientes frecuencias esperadas o teóricas de acuerdo con la hipótesis. La suma de todas las frecuencias esperadas, debe ser igual a las sumas de todas las frecuencias observadas.

Las tablas de contingencia, son usadas frecuentemente en pruebas de independencia. Este tipo de pruebas nos dirá si son o no independientes (o no relacionadas), las dos bases de clasificación usadas respectivamente, hileras y columnas.

También son consideradas como una herramienta fundamental para este tipo de análisis; se caracterizan porque están compuestas por filas (horizontales), para la información de una variable y columnas (verticales), para la información de otra variable. Estas filas y columnas delimitan celdas, donde se encuentran las frecuencias de cada combinación de las variables analizadas. En su expresión más elemental, las tablas tienen solo 2 filas y 2 columnas (tablas de 2x2).

En general, las tablas pueden abarcar varias filas (M) y columnas (N). El análisis puede ocasionalmente involucrar más variables; por ejemplo, puede considerarse una tercera variable, cada una de cuyas clases dé lugar a una tabla de (MxN).

Para realizar una Prueba de Independencia, se deben llevar a cabo una serie de procedimientos que consisten en lo siguiente:

- Plantear la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.
- Calcular las frecuencias esperadas, correspondientes a cada frecuencia observada.
- Calcular el valor de Chi Cuadrado.
- Calcular el valor crítico de Chi Cuadrado.
- Comparar el valor esperado con el valor crítico.
- Conclusiones.

A continuación se presenta un ejemplo práctico, de la Prueba de Independencia a través de Tablas de Contingencia.

Suponga que en cuatro regiones, una Compañía Nacional de Cuidados de Salud, muestrea las actitudes de los empleados de sus hospitales, con respecto al examen de desempeño en el trabajo. A los trabajadores se les da a escoger, entre el método actual (dos exámenes al año) y un nuevo método propuesto (exámenes cada trimestre).

- *Determinación de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa:*

Para poder establecer la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, se procede a simbolizar las porciones reales de la población total de empleados, que prefieren el plan actual como:

PN $\longleftarrow$ proporción de empleados en el noreste que prefieren el presente plan.

PS $\longleftarrow$ proporción de empleados en el sureste que prefieren el presente plan.

PC $\longleftarrow$ proporción de empleados en el centro que prefieren el presente plan.

PW $\longleftarrow$ proporción de empleados en la costa occidental que prefieren el presente plan.

Utilizando estos símbolos, se puede establecer la hipótesis nula y la hipótesis alternativa de manera siguiente:

Hipótesis Nula $\longrightarrow$ Ho: PN = PS = PC = PW

Hipótesis Alternativa $\longrightarrow$ H_1: PN, PS, PC, PW; no son iguales

La hipótesis nula quiere decir, que todos los empleados prefieren el método actual y la hipótesis alternativa que los empleados optan por el método nuevo.

A continuación se presenta una tabla de contingencia (2x4), que muestra la respuesta que dio la muestra de empleados, encuestada a la pregunta planteada:

Tabla N° 4. Respuesta a los programas de evaluación de los empleados de los hospitales de la Compañía Nacional de Cuidados de salud.

	Noreste	***Sureste***	***Central***	***Costa Occidental***	***Total***
N° de empleados (método actual)	68	75	57	79	279
N° de empleados (método nuevo)	32	45	33	31	141
Total de empleados muestreados por región	***100***	***120***	***90***	***110***	***420***

La Tabla N° 4, es una "tabla de contingencia 2x4", ya que constan de dos renglones y cuatro columnas, primero se establece el número de renglones (forma horizontal) y luego el número de columnas (forma vertical). Para determinar su dimensión, es importante mencionar que la columna que contiene el reglón total, no se cuenta como parte de las dimensiones la misma.

Esta muestra las respuestas de los empleados con respecto a los métodos propuestos, la misma proporciona una base de clasificación como las regiones geográficas y los dos renglones, clasifican la información estableciendo la diferencia por cualquiera de los métodos de clasificación.

- *Cálculos de las frecuencias esperadas, correspondientes a cada frecuencia observada:*

Para determinar las frecuencias esperadas y cuando la hipótesis nula es verdadera, se puede unir los datos de las cuatro muestras y luego estimar la proporción de la fuerza de trabajo total (la población total), que prefiere el método actual de revisión:

$$\text{Porción combinada de trabajadores que prefieren el método presente} = \frac{68 + 75 + 57 + 79}{100 + 120 + 90 + 110} = \frac{279}{420} =$$

Porción combinada de trabajadores que prefieren el método presente = 0,6643

Este valor obtenido de 0,6643; estima la proporción de población esperada que prefiere el método presente de evaluación, luego este valor es restado (1-0,6643)= 0,3357 y el resultado representa la estimación de la proporción esperada de la población que prefiere el método propuesto, de esta manera se puede estimar el número de empleados muestreados en cada región, las cuales escogerán los métodos de evaluación.

La siguiente tabla muestra la porción del número de empleados, que se espera escojan los dos métodos de evaluación:

Tabla N° 5. Porción de empleados en cada una de las regiones.

	Noreste	*Sureste*	*Central*	*Costa Occidental*
N° total muestreado Proporción estimada que prefiere el método actual	100 X 0,6643	120 X 0,6643	90 X 0,6643	110 X 0,6643
N° que se espera que prefiera el método actual	66,43	79,72	59,79	73,07
N° total muestreado Proporción estimada que prefiere el nuevo método	100 X 0, 3357	120 X 0,3357	90 X 0,3357	110 X 0,3357
N° que se espera que prefiera el nuevo método	33,57	40,28	30,21	36,93

Luego de determinar las frecuencias esperadas para ambas categorías, tanto para el método actual como para el método propuesto, se combina toda la información contenida en las Tablas N° 4 y N° 5.

Esto se realiza para probar la hipótesis nula; Ho: PN = PS = PC = PW, porque debemos comparar las frecuencias que fueron observadas, es decir, la información que se encuentra en la Tabla N° 4, de los trabajadores muestreados que prefieren el actual método de evaluación, con las frecuencias que esperaríamos, si la hipótesis nula fuera verdadera. Al hacer esta comparación, si los conjuntos de frecuencias observadas y esperadas son casi iguales, se puede pensar que aceptaremos la hipótesis nula y si por el contrario existe una diferencia grande entre éstas, puede ser que se rechace la misma.

La siguiente Tabla muestra la comparación para ambas categorías, en lo que respecta a las frecuencias observadas y las frecuencias teóricas:

Tabla N° 6. Comparación de frecuencias observadas y esperadas de trabajadores muestreados.

	Noreste	***Sureste***	***Central***	***Costa Occidental***
FRECUENCIA DE PREFERENCIA DEL MÉTODO ACTUAL				
Frecuencia observada (real)	68	75	57	79
Frecuencia esperada (teórica)	66,43	79,72	59,79	73,07
FRECUENCIA DE PREFERENCIA DEL NUEVO MÉTODO				
Frecuencia observada (real)	32	45	33	31
Frecuencia esperada (teórica)	33,57	40,28	30,21	36,93

Después que se realiza esta comparación, no se puede determinar si la hipótesis nula es verdadera, con sólo ver las semejanzas o diferencias entre las frecuencias observadas y esperadas, es necesario aplicar el estadístico de Chi Cuadrado para buscar el resultado de la prueba de hipótesis.

- *Calcular el valor de Chi Cuadrado:*

El valor de Chi Cuadrado, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Si el valor de Chi Cuadrado, es muy grande indicaría una diferencia entre los valores observados y los valores esperados y si el valor da cero, indica que las frecuencias observadas son exactamente iguales a las frecuencias esperadas. Este valor nunca puede ser negativo, debido a que la diferencia entre las frecuencias observadas siempre están elevadas al cuadrado.

La tabla que se presenta a continuación, contiene el cálculo del Chi cuadrado:

Tabla N° 7. Cálculos del estadístico Chi Cuadrado (X^2).

		Paso 1	***Paso 2***	***Paso 3***
fo	***fe***	***fo - fe***	***(fo-fe)²***	$\frac{(fo-fe)^2}{fe}$
68	66,43	1,57	2,46	,0370
75	79,72	- 4,72	22,28	,2795
57	59,79	- 2,79	7,78	,1301
79	73,07	5,93	35,16	,4812
32	33,57	- 1,57	2,46	,0733
		Paso 1	***Paso 2***	***Paso 3***
fo	***fe***	***fo - fe***	***(fo-fe)²***	$\frac{(fo-fe)^2}{fe}$
45	40,28	4,72	22,28	,5531
33	30,21	2,79	7,78	,2575
31	36,93	- 5,93	35,16	$\underline{,9521}$
Paso 4 $X^2 = \sum \frac{(fo-fe)^2}{fe}$ ***=2,764*** X^2				***2,7638***

- *Determinar el valor crítico de Chi Cuadrado.*

Para determinar el valor crítico de Chi Cuadrado, se debe calcular primero los grados de libertad, estos se determinan una vez que se conoce cuántos renglones y cuántas columnas hay en la tabla de contingencia, y con estos datos se determina el valor crítico y la regla de decisión.

La fórmula para determinar los grados de libertad es la siguiente:

N° de gl = (número de renglones - 1)(número de columnas - 1)

gl = (r-1)(k-1)= (2-1)(4-1)

gl = (1)(3)

gl = 3 $\leftarrow$ grados de libertad

Después que es calculado el grado de libertad, se establece el nivel se significancia, en este caso, es de 10% ó 0,10. El procedimiento que sigue es buscar el valor crítico de Chi Cuadrado, en la tabla del área correspondiente al extremo derecho de una distribución Chi Cuadrado (X^2).

Entonces con 3 grados de libertad y un nivel de significancia de 0,10; se tiene:

$X^2 = 6,251$

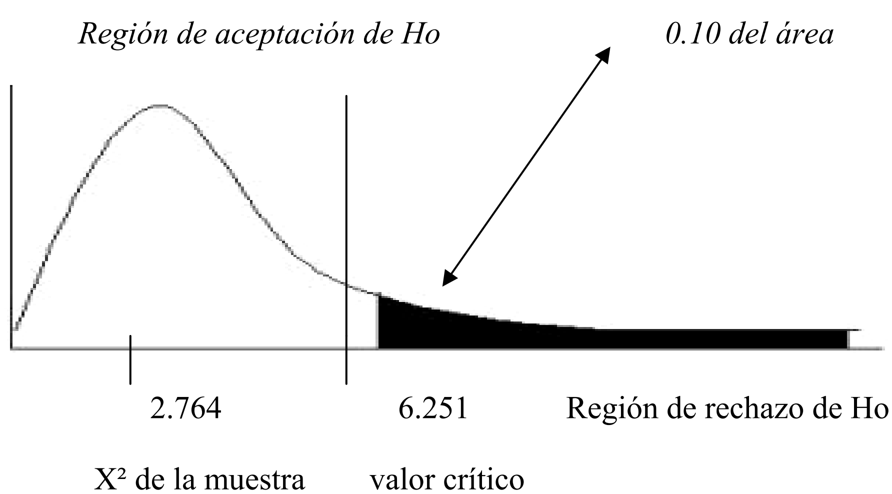
La región de aceptación de la hipótesis nula se encuentra en el extremo izquierdo de la curva al valor de Chi Cuadrado de 6,251.

- *Comparación del valor esperado de Chi Cuadrado con el valor crítico determinado.*

El valor de Chi Cuadrado de la muestra que se obtuvo es de 2,764; éste se encuentra dentro de la región de aceptación, por lo tanto se acepta la hipótesis nula de que no existe diferencia entre las actitudes con respecto a la evaluación de trabajo en las cuatro regiones geográficas.

A continuación se muestra una gráfica donde se observa la región de aceptación, el nivel de significancia y los valores de Chi Cuadrado:

Figura N° 6. Prueba de hipótesis de Chi Cuadrado al nivel de significancia de 0,10; que muestra la región de aceptación, de rechazo y los valores de X^2.



Conclusión

Llegamos a la conclusión de que la actitud acerca de las evaluaciones del desempeño laboral, es independiente de la región en que labore.

3.3. Pruebas De Bondad De Ajuste

> Según Mason. (2001:518). La Prueba de Bondad de Ajuste consiste en "Determinar cuán bien se ajusta un conjunto observado de datos a un conjunto esperado de datos".

Es una de las Pruebas No Paramétricas más utilizadas, ideada por Karl Pearson a principios de 1900, ésta puede usarse para cualquier nivel de datos. Estas pruebas miden el grado en que los datos muéstrales que son observados, cumplen una distribución hipotética determinada y si el grado de cumplimiento es razonable, se puede deducir que la distribución hipotética existe.

Hoy en día, en las decisiones gerenciales, se amerita que las mismas se prueben a través de algunas hipótesis, sobre distribuciones poblacionales desconocidas, es por ello, que nos vemos obligados a contrastar cualquier hipótesis que pueda formular en relación con la distribución establecida. Por ejemplo, se podría suponer que la distribución poblacional es uniforme y que todos los valores tienen la misma probabilidad de aparecer. Las hipótesis se establecen de la manera siguiente:

Ho: La distribución poblacional es uniforme

H1: La distribución poblacional no es uniforme

Luego para estas hipótesis se aplica la Prueba de Bondad de Ajuste, para determinar si la distribución de valores de la población se acomoda a una forma hipotética particular en este caso, una distribución uniforme, es importante mencionar que para estas pruebas estadísticas se toman datos muéstrales de la población.

En esta prueba de Bondad de Ajuste, cuando hay una diferencia grande entre lo que se observa de la muestra real y lo que espera observarse si la hipótesis nula fuera correcta, es menos probable que ésta sea cierta, es decir, la hipótesis nula es rechazada, lo que busca en esta prueba es analizar las diferencias entre nuestras expectativas basadas en la distribución hipotética y los datos reales que aparecen en la muestra.

La fórmula que da el estadístico para la Prueba de Bondad de Ajuste es la siguiente:

$$X^2 = \sum_{I=1}^{k} \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Donde:

X^2= Chi Cuadrado
∑= "La suma de"
fo= Frecuencia observada
fe= Frecuencia esperada
k= Es el N° de categorías o de clases

La prueba lleva consigo (K-m-1) grados de libertad, donde "m" es el número de parámetros a estimar.

3.3.1 Tipos De Prueba De Bondad De Ajuste

Las Pruebas de Bondad de Ajuste tienen diferentes aplicaciones como son: Prueba de Ajuste Uniforme o Frecuencias Esperadas Iguales, Prueba de Ajuste a una Estructura especifica o Frecuencias Esperadas desiguales, Prueba de Ajuste a una Distribución de Poisson, Prueba de Normalidad y Prueba de Distribución Binomial.

A continuación se mencionan cada una de ellas:

- **Prueba de Ajuste Uniforme o Frecuencias Esperadas Iguales:**

El ejemplo mencionado a continuación explicará detalladamente en que consiste esta prueba:

La Señora Jim es una gerente de mercadotecnia, de una empresa dedicada a elaborar postales deportivas. Planea iniciar una serie de tarjetas con fotografías de ex jugadores de liga mayor de Béisbol para venderlas, uno de los problemas es la selección de los antiguos jugadores, pero decidió escoger a 6 jugadores que se encuentran en el salón de la fama del Béisbol (Dizzy, Bob, Phil, Warren, Mickey y Willie). El primer día vendió un total de 120 tarjetas, pero puede concluirse que ¿las ventas de tarjetas son iguales para los 6 ex jugadores o debe concluirse que las ventas no son iguales para los diferentes ex jugadores?.

En la presente tabla se muestra la frecuencia del número de tarjetas vendidas de cada ex jugador, es decir, las frecuencias observadas; y la frecuencia esperada que son, el número de tarjetas que se espera vender:

Tabla N° 8. Frecuencias Observadas y Frecuencias esperadas. (Cantidad de tarjetas vendidas de cada ex jugador).

Jugador	***Tarjetas vendidas (fo)***	***Número vendido esperado(fe)***
Dizzy	13	20
Bob	33	20
Phil	14	20
Warren	7	20
Mickey	36	20
Willie	17	20
Total	***120***	***120***

Si no hay diferencia significativa entre las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas, se supone que éstas son iguales o casi iguales, y cualquier diferencia podría atribuirse al muestreo (al azar).

Ahora se establece una prueba de hipótesis, para comprobar si existe una diferencia entre las frecuencias observadas y esperadas.

Paso 1: *Se establece la hipótesis nula y alternativa:*

Hipótesis nula; Ho: No existe diferencia entre el conjunto de las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas.

Hipótesis alternativa; H1: existe una diferencia entre los dos conjuntos de frecuencias.

Si la hipótesis nula (Ho) se rechaza y la alternativa (H1) es aceptada, esto significa que las ventas no están distribuidas igualmente entre las seis categorías (celdas).

Paso 2: *Se selecciona el nivel de significancia:*

Se elige el nivel de significancia de 5% ó 0,05; que es el mismo que para la probabilidad de un error de Tipo 1, por lo tanto 0,05; es la probabilidad de que se rechace una hipótesis nula cuando ésta es verdadera.

Paso 3: *Se escoge y se calcula el estadístico de prueba:*

En este caso el estadístico de prueba a utilizar, es la distribución Chi Cuadrado que se denota como X^2*;* y la fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$X^2 = \sum_{I=1}^{k} \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

A continuación se indican los cálculos para Chi Cuadrado, a través de la siguiente tabla:

Tabla N° 9. Prueba de Ajuste Uniforme: Cálculo del estadístico Chi Cuadrado.

Jugador de Béisbol	***fo***	***fe***	***(1) fo-fe***	***(2) (fo-fe)²***	***(3)*** $\frac{(fo-fe)^2}{fe}$
Dizzy	13	20	-7	49	49/20=2,45
Bob	33	20	13	169	169/20=8,45
Phil	14	20	-6	36	36/20= 1,80
Warren	7	20	-13	169	69/20=8,45
Mickey	36	20	16	256	256/20=12,80
Willie	17	20	-3	9	9/20=0,45
			0		$X^2 \rightarrow$ ***34,40***

En la columna 1: Se determinan las diferencias entre fo y fe. La suma de estas diferencias es igual a cero.

En la columna 2: La diferencia entre cada frecuencia observada y cada frecuencia esperada respectivamente se eleva al cuadrado.

En la columna 3: Los resultados de la columna 2, se dividen entre la frecuencia esperada y se suman estos valores. La suma en este caso es de 34,40 y es el valor de Chi Cuadrado.

Paso 4: *Se determina el valor crítico de Chi Cuadrado.*

El Valor Crítico de Chi Cuadrado, es el número que determina la separación de la región de aceptación de (Ho) y la región de rechazo de la misma, para buscarlo se debe calcular los grados de libertad de la siguiente manera: (K-1), donde "K" representa el número de categorías.

En este problema hay 6 categorías, donde gl=k-1=6-1=5 grados de libertad, luego se procede a buscar el valor crítico para 5 gl y un nivel de significancia establecido de 0,05; en la tabla de Chi Cuadrado.

A continuación se muestra una parte tabla de Chi Cuadrado, que permite hallar el valor crítico.

Tabla N° 10. Representación de una parte de la tabla de Chi Cuadrado para hallar el valor crítico.

Grados de libertad	***Área de la extremidad derecha***			
gl	***0,10***	***0,05***	***0,02***	***0,01***
1	2,706	3,841	5,412	6,635
2	4,605	5,991	7,824	9,210
3	6,251	7,815	9,837	11,345
4	7,779	9,488	11,668	13,277
5	9,236	11,070	13,388	15,086

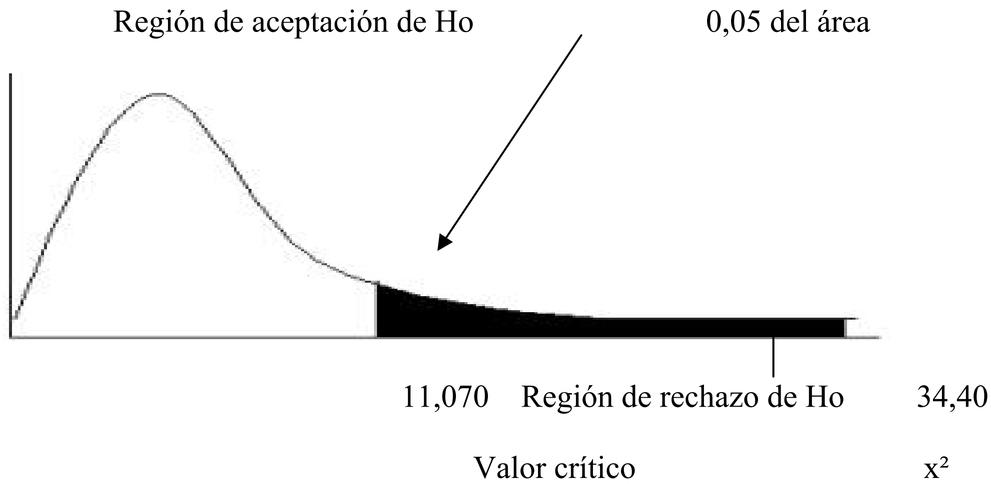
Se puede observar en la Tabla N° 10; que a 5 grados de libertad en la primera columna izquierda y recorriendo hacia la derecha para leer el valor crítico de la columna 0,05; el mismo es de 11,070.

Paso 5: *Comparación del valor esperado de Chi Cuadrado con el valor crítico determinado.*

El valor de X^2, calculado anteriormente en el Paso N° 3, se obtuvo un resultado de 34,40; por otra parte el valor crítico determinado es de 11,070. Según la regla de decisión se dice que no se rechaza la hipótesis nula, si el valor calculado de Chi Cuadrado es igual o menor que 11,070 y si es mayor que 11,070; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

A continuación se presenta gráficamente la región de aceptación, región de rechazo y los valores de Chi Cuadrado.

Figura N° 7. Representación gráfica que muestra la región de aceptación, región de rechazo y los valores de X^2 de la muestra.



De acuerdo a los valores en la gráfica, se puede concluir que se rechaza la hipótesis nula (Ho) al nivel de 0,05 y se acepta la hipótesis alternativa (H1). Es decir, las ventas de las tarjetas de los seis jugadores no son iguales, se concluye que no es probable de que las diferencias entre las frecuencias observadas y las esperadas se deban al muestreo.

- **Prueba de Ajuste a una Estructura Específica o Frecuencias Esperadas Desiguales.**

Las Pruebas de Chi Cuadrado para Bondad de Ajuste, también pueden utilizarse si las frecuencias esperadas son desiguales. En este caso la distribución de frecuencias esperadas (fe), en lo que respecta a sus valores, los mismos serán diferentes.

En el ejemplo siguiente, se desarrollarán los procedimientos para calcular Chi Cuadrado, a través de una Prueba de Ajuste a una estructura específica o con frecuencias desiguales; el cual consiste en encontrar si una experiencia local difiere de la experiencia nacional.

Ejemplo: un estudio nacional de las admisiones en un hospital, durante un periodo de 2 años, presentó las siguientes estadísticas: Personas residentes en centros de asistencia y que fueron hospitalizadas en cualquier momento durante el periodo. Se tiene que: 40% fueron admitidas solo una vez en el periodo de 2 años, el 20% lo fueron en dos ocasiones, el 14% fueron admitidas tres veces, y así sucesivamente.

La gerente del hospital local, comparó la experiencia del Bartow Country Hospital; con el modelo o distribución nacional. En este caso se seleccionó una muestra de 400 personas, en centros de asistencias locales que necesitaron hospitalización y se determinó el número de veces que cada una fue admitida en le Bartow Country Hospital; el valor estadístico de Chi Cuadrado (X^2), sirve para comparar la experiencia local con la experiencia nacional; pero no pueden compararse las frecuencias locales observadas, con los porcentajes nacionales.

El procedimiento que se sigue para poder hacer la comparación, consiste en que como no se puede comparar las frecuencias observadas, con los porcentajes dados para los hospitales de la nación, sencillamente tales porcentajes pueden convertirse en frecuencias esperadas (fe), ya que el 40% de dichas personas que necesitaron hospitalización, solo la recibieron una vez en el periodo de 2 años. Por lo tanto, si no existe diferencia entre lo experimentado en el hospital local con la experiencia nacional, este porcentaje de 40% de los 400 hospitalizados de la muestra seleccionada, corresponde a 160 personas que fueron admitidas, así para el 20% de las 400 personas, corresponde a 80 personas admitidas.

A continuación, se muestra una tabla que muestra las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas, las cuáles estaban en porcentajes con base al estudio nacional:

Tabla N° 11. Frecuencias Observadas y Frecuencias Esperadas para la Admisión en el Bartow Country Hospital.

N° de veces admitidas	***N° observado de admisiones (fo)***	***N° esperado de admisiones (fe)***
1	160	160 40%x400
2	79	80 20%x400
3	50	56 14%x400
4	44	40 10%x400
5	32	32 8%x400
6	20	24 2%x400
7	10	8 2%x400
	395 Deberían ser 400	

Luego de tener las frecuencias observadas y calculadas las frecuencias esperadas, se plantean las hipótesis nula y alternativa las cuáles son:

Ho: No existe diferencia entre la experiencia local y la experiencia nacional.

H1: sí existe diferencia entre la experiencia local y la nacional.

En la prueba de hipótesis, lo que se buscará es probar, si la hipótesis nula es cierta, en este caso se utiliza un nivel de significancia de 0,05; con los datos que se tienen, se pueden calcular el valor estadístico de Chi Cuadrado y se harán a través de la presenta tabla:

Tabla N° 12. . Cálculo del estadístico Chi Cuadrado.

N° de admisiones	***fo***	***fe***	***(1) fo-fe***	***(2) (fo-fe)²***	***(3) $\frac{(fo-fe)^2}{fe}$***
1	165	160	5	25	0,156
2	79	80	-1	1	0,013
3	50	56	-6	36	0,643
4	44	40	4	16	0,400
5	32	32	0	0	0,000
6	20	24	-4	16	0,667
7	10	8	2	4	0,500

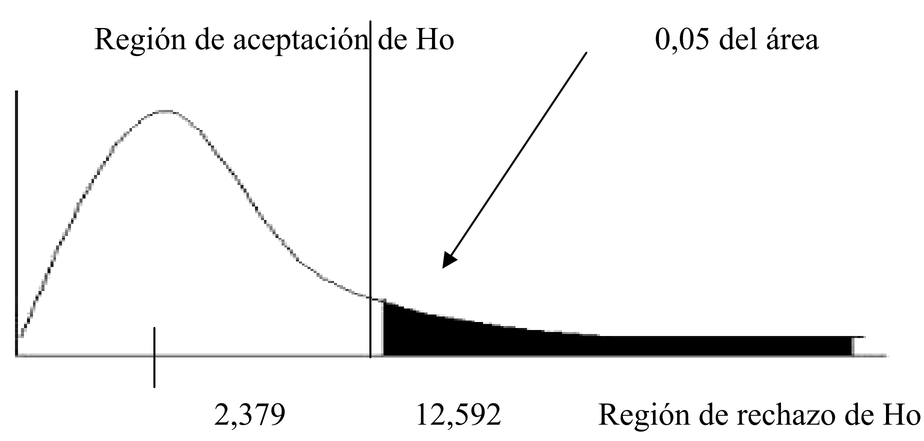
			0		$X^2 \longrightarrow$ 2,379

El valor de Chi Cuadrado obtenido en la Tabla N° 11, es de 2,379; teniendo este valor se procede a determinar el valor crítico de Chi Cuadrado, para establecer la regla de decisión o hacer la comparación entre estos dos valores y verificar si se rechaza o no hipótesis nula.

Para determinar el valor crítico, se deben calcular los grados de libertad de la forma siguiente: existen siete categorías de admisión, por lo que los grados de libertad son gl = k – 1 = 7 – 1 = 6 gl; luego se busca en la tabla de Chi Cuadrado a 6 grados de libertad y un nivel de significancia de 0,05; y se obtiene como resultado el valor crítico de 12,592.

Se presentará una gráfica a continuación, que muestra la ubicación de los valores de Chi Cuadrado, para poder observar y analizar cuáles de las hipótesis planteadas será aceptada.

Figura N° 8. Representación gráfica que muestra los criterios de decisión para la investigación del Bartow Country Hospital.



X^2 de la muestra valor crítico

En la siguiente gráfica se puede observar que el valor crítico que se obtuvo es de 12,592, esto nos indica que si el valor calculado de Chi Cuadrado de la muestra es mayor; la hipótesis nula será rechazada y se aceptará la hipótesis alternativa. En cambio si es menor que 12,592; se encontrará en la región de aceptación y la misma será aceptada. En tabla N° 11, el valor de Chi Cuadrado para la muestra es de 2,379; por lo tanto se encuentra a la izquierda, después del valor crítico, llegando a la conclusión de que se acepta la hipótesis nula, es decir, que no existe diferencia entre la experiencia local en le Bartow Country Hospital, y la experiencia nacional.

- **Prueba de Ajuste a una Distribución de Poisson.**

Esta prueba permite determinar si la población de estudio se ajusta a una Distribución de Poisson.

Según Mendenhall. (1988:120). La ***Distribución de Poisson*** es "un modelo para la distribución de frecuencias relativas del número de eventos que ocurren en una unidad de tiempo, de distancia, de espacio, etc".

El modo de realizar una prueba que se ajuste a ésta distribución, se demostrará mediante el ejemplo siguiente: Una asesora económica, es contratada por un aeropuerto internacional para estudiar la estructura del tráfico; considerándose que los registros de vuelo de los últimos años que lleva el aeropuerto, indican una media de 3,2 aterrizajes por minuto.

- *La asesora quiere contrastar la hipótesis, de que los aterrizajes siguen una Distribución de Poisson y Se establecen las hipótesis siguientes:*

Ho: Los aterrizajes siguen una distribución de Poisson.

H1: Los aterrizajes no siguen distribución de Poisson.

En este caso, la asesora económica toma muestras de los aterrizajes, en n=200 minutos.

A continuación se presenta una tabla con los datos muéstrales de las frecuencias observadas, la distribución de Poisson y las frecuencias esperadas, del ejemplo que se está describiendo:

Tabla N° 13. Datos muéstrales de las frecuencias observadas, la distribución de Poisson y las frecuencias esperadas.

N° de aterrizajes (Xi)	***Frecuencias observadas (fo)***	***Poisson P(Xi)***	***Frecuencias esperadas(fe)***
0	10	0,0408	8,16
1	23	0,1304	26,08
2	45	0,2087	***41,74***
3	49	0,2226	44,52

4	32	0,1781	35,62
5 o más	41	0,2194	43,88

En la tabla anterior los datos muéstrales de las frecuencias observadas (fo), se encuentran en la segunda columna, éstos indican, que en los 10 de los 200 minutos de la muestra no hubo ningún aterrizaje; en los 23 de los 200 minutos de la muestra sólo hubo un aterrizaje; en los 45 de los 200 minutos de la muestra hubo 2 aterrizajes; en los 49 de los 200 minutos de la muestra hubo 3 aterrizajes; en los 32 de los 200 minutos de la muestra hubo 4 aterrizajes y en los 41 de los 200 minutos de la muestra hubo 5 o más aterrizajes.

Suponiendo que la hipótesis nula es correcta, las probabilidades P(Xi), deben seguir una distribución de Poisson, que se pueden encontrar en la tabla de valores directos para determinar probabilidades de Poisson. La tercera columna contienen los datos de las probabilidades P(Xi), que se obtienen de la siguiente manera:

Se debe tener la tasa media de llegadas, que es en este caso es de $\lambda=3,2$; entonces se busca en tabla de probabilidad de Poisson para ese valor y (Xi) que representa en este ejemplo el N° de aterrizajes en un periodo cualquiera; para 0 aterrizaje (10 minutos en este caso), donde la probabilidad obtenida es de 0,0408.

Así mismo, la probabilidad de que haya 1 aterrizaje es de 0,1304; para 2 aterrizajes es de 0,2087; para 3 aterrizajes es de 0,2226; para 4 aterrizajes es de 0,1781 y para obtener la probabilidad de 5 o más se calcula así:

$P(X \geq 5) = 1 - (0{,}0408+0{,}1304+0{,}2087+0{,}2226+0{,}1781) = 0{,}2194$

Para calcular las frecuencias esperadas es fe=n P (Xi). Por ejemplo la frecuencia esperada (fe), de dos aterrizajes es 200 x 0,2087= 41,74, es decir, alrededor del 41% de los 200 minutos de la muestra, debería haber habido dos aterrizajes, si las llegadas de los aviones siguieran una distribución de Poisson con λ=3,2; que representa la media de la distribución de Poisson.

- *Cálculo del valor de Chi Cuadrado:*

$$X^2 = \frac{(10 - 8{,}16)^2}{8{,}16} + \frac{(23 - 26{,}08)^2}{26{,}08} + \ldots + \frac{(41 - 43{,}88)^2}{43{,}88} = 2{,}04$$

- *Nivel de significancia, cálculos de los grados de libertad y el valor crítico de Chi Cuadrado:*

Se estableció un nivel de significancia del 1% ó 1,01; y la asesora económica, agrupó el número de aterrizajes, en K= 6 categorías (de 0 a 5 o más), y como la tasa media de llegadas era conocida, m = 0, hay por lo tanto K -1= 5 grados de libertad.

Para calcular el valor crítico de Chi Cuadrado, se procede a buscar en la tabla de valores de Chi Cuadrado según los grados de libertad, entonces X^2 (0,01,

5) = 15,086.

Se puede analizar que $X^2 = 2,04 < 15,086$; por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula, se tiene la seguridad al 99% de que los aterrizajes siguen una distribución de Poisson. Este ejemplo de prueba de Chi Cuadrado para la hipótesis, tiene una característica particular y es que las probabilidades asociadas a los valores de las frecuencias esperadas, se tomaron directamente de la tabla de probabilidades de Poisson.

En el caso de que el aeropuerto no hubiera dado registros de vuelos durante mucho tiempo y que no se conoce la tasa de media de llegadas de 3,2; entonces lo que hace es estimar a partir de los datos muéstrales. Por ejemplo:

$$\Lambda = \frac{0(10) + 1(23) + 2(45) + 3(49) + 4(32) + 5(41)}{200} = 2,9$$

Esto traería como consecuencia que los valores P (Xi), se tomarían partiendo de la media 2,9 y era necesario estimar un parámetro, en este caso la media de llegadas m=1, así los grados de libertad quedarían lg= K-m-1 = 6-1-1= 4 lg.

- **Prueba de Normalidad.**

Se basa en una distribución normal, ésta considerada como unas de las principales distribuciones de la Estadística, ya que tiene algunas propiedades que la hacen aplicable a un gran número de situaciones, en las que es necesario hacer inferencias mediante la toma de muestras; también se considera importante porque casi se ajusta a las distribuciones de frecuencias reales observadas en muchos fenómenos. A continuación el ejemplo siguiente, muestra la importancia que posee la distribución normal en el análisis estadístico.

El presente ejemplo consiste, en las especificaciones de producción de las botellas de aire empleadas en inmersión, las cuales exigen que se llenen hasta una presión media de 600 libras por pulgada cuadrada (psi). Se admite una Desviación Típica de 10 psi. Esta empresa en contratada por *Aqua Lung*, un importante fabricante de equipos de inmersión y su primera tarea es verificar si los niveles de llenado, cumplen una distribución normal. Aqua Lung está segura, de que prevalecen la media de 600 psi y la desviación típica de 10psi.

Lo que se busca a continuación en ésta prueba es probar la naturaleza de la distribución, para ello se decide medir n=1.000 botellas, las hipótesis planteadas se mencionan a continuación:

- *Planteamiento de la hipótesis nula y alternativa:*

Ho: Los niveles de llenado siguen una distribución normal.

H1: Los niveles de llenado no siguen una distribución normal.

A continuación se presenta una tabla, que muestra la frecuencia real y los niveles de llenados de botellas de aire para inmersión.

Tabla N° 14. Frecuencia Real y los Niveles de llenados de botellas de aire para inmersión.

PSI	***Frecuencia real***
0 y menos de 580	20
580 y menos de 590	142
590 y menos de 600	310
600 y menos de 610	370
610 y menos de 620	128
620 o más	30
	1.000

- *Cálculo y Comparación de las frecuencias reales (observadas), con las frecuencias esperadas:*

Al igual que en todas las pruebas que se han estudiado, ésta prueba exige comparar las observaciones reales, con las que se espera encontrar si existiera normalidad.

Para determinar estas frecuencias esperadas, se tiene que calcular las probabilidades, de que botellas elegidas al azar, tengan niveles de llenados comprendidos en los intervalos de la tabla N° 14. Si en este caso, la hipótesis nula es correcta y los llenados siguen una distribución normal, se puede utilizar la variable tipificada “Z”, para hallar la probabilidad.

La probabilidad de que una botella esté, en le primer intervalo es de P (0 < x > 580); para determinar la probabilidad de cada uno de los intervalos, se realiza mediante la fórmula siguiente:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$Z = \frac{580 - 600}{10} = -2, \text{ o un área de } 0{,}4772.$$

Para hallar el área de 0,4772, se busca en la tabla que contiene las áreas bajo la curva de distribución de probabilidad normal estándar, entre la media y valores positivos de Z, en este caso es -2.

Entonces: P (0 < x > 580) = 0,5000 – 0,4772 = 0,0228

Se puede decir, que hay una probabilidad de algo superior al 2%, de que una botella elegida al azar se hubiera llenado a una presión algo inferior a 580 psi, si los llenados medios se hacen a 600 psi, con una desviación típica de 10 psi y siguen una distribución normal.

Para el cálculo del segundo intervalo, la probabilidad de que una botella elegida al azar, se halla llenado a una presión entre 580 y 590 psi, se calcula de la forma siguiente:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$Z = \frac{590 - 600}{10} = -1, \text{ o un área de } 0{,}3413.$$

Para hallar el área de 0,3413, se busca en la tabla que contiene las áreas bajo la curva de distribución de probabilidad normal estándar, entre la media y valores positivos de Z, en este caso es -1.

P (580 < x > 590) = 0,4772 – 0,3413 = 0,01359.

Las probabilidades de los demás intervalos se calculan de modo similar y se mostraran en tabla N° 14.

A continuación se presenta gráficamente las probabilidades de llenado de botellas de inmersión, tanto para el primero y el segundo intervalo, que fueron los calculados anteriormente.

Figura N° 9. Probabilidades de llenado de las botellas de inmersión para el intervalo (0 < x > 580).

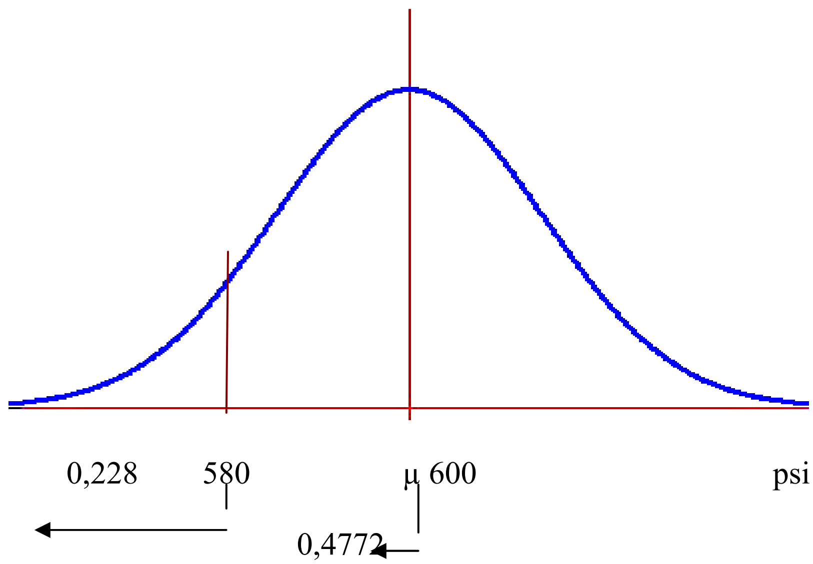
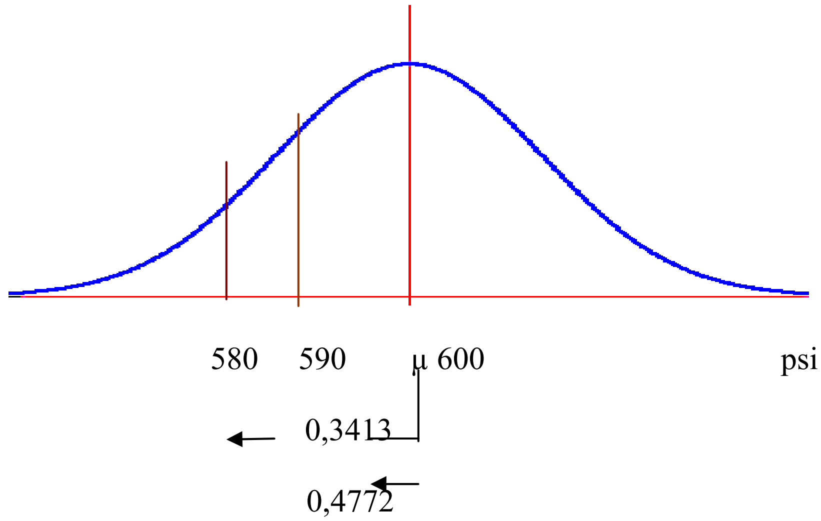


Figura N° 10. Probabilidades de llenado de las botellas de inmersión para el intervalo (580 < x > 590).



Después de haber calculado las probabilidades, necesarias para calcular las frecuencias esperadas, entonces (fe)=n(pi); para el primer intervalo se convierte en 1.000x 0,0228= 22,8; las frecuencias esperadas se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla N° 15. Comparación de las frecuencias observadas, las probabilidades y las frecuencias esperadas.

PSI	***Frecuencias observadas (fo)***	***Poisson Pi***	***Frecuencias esperadas(fe)***
0 y menos de 580	20	0,0228	22,8
580 y menos de 590	142	0,1359	135,9
590 y menos de 600	310	0,3413	341,3
600 y menos de 610	370	0,2226	341,3
610 y menos de 620	128	0,1359	135,9

620 o más	<u>30</u>	<u>0,0228</u>	<u>22,8</u>
	1.000	1,0000	1000,00

- *Cálculo de Chi Cuadrado:*

$$X^2 = \frac{(20 - 22,8)^2}{22,8} + \frac{(142 - 135,9)^2}{135,9} + \ldots\ldots + \frac{(30 - 22,8)^2}{22,8} = 8,63$$

Para contrastar la hipótesis, se hace con un nivel de significancia de 5% ó 0,05; como la media poblacional y la desviación típica son conocidas y no hace falta estimarlas, m= 0.

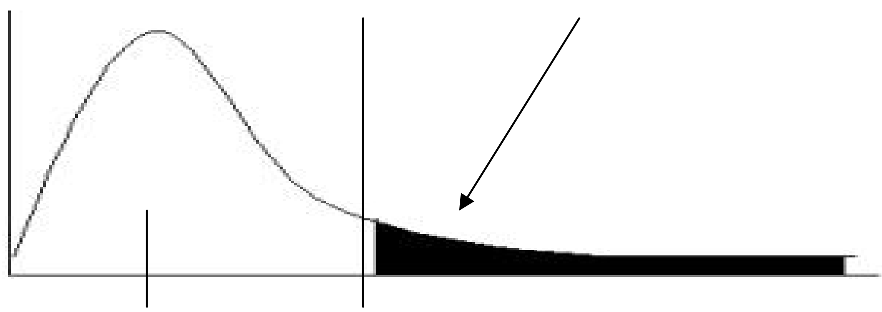
- *Cálculo del valor crítico:*

Para calcular el valor crítico, se deben saber los grados de libertad, como hay 6 categorías, K=6, los grados de libertad son gl=k-m-1=6-0-1=5, entonces el valor crítico para de Chi Cuadrado es X^2 (0,05;5)= 11,07.

Se concluye que el valor de Chi Cuadrado para la muestra es menor que el valor crítico, por lo tanto no se debe rechazar la hipótesis nula.

Figura N° 11. Representación gráfica de los valores de Chi Cuadrado.

Región de aceptación de Ho 0,05 del área



8,63 11,07 Región de rechazo de Ho

X^2 de la muestra valor crítico

Prueba de Distribución Binomial:

Es frecuente que el tipo de datos que se encuentran en el marco de una empresa se ajustan a la distribución binomial, si se toma una sola muestra de tamaño "n", también se pueden elaborar intervalos de confianza y contrastar hipótesis para la proporción poblacional π; a partir de una sola muestra extraída de una población, suponiendo que la población es binomial, pero hay que tomar en cuenta, que si no se sabe que existe una distribución binomial, es necesario comprobarlo.

La prueba de Chi Cuadrado de la distribución binomial, exige que se tomen varias muestras de tamaño "n", después los datos de estas muestras se clasifican por categorías en forma multinomial; esta prueba de Distribución Binomial, será analizada a través de un ejemplo que consiste en lo siguiente:

Una cadena de hoteles llamada Suites, hace los intentos de controlar el número de quejas presentadas por los clientes, la gerencia de la cadena de hoteles piensa que el 10% de los hoteles reciben una queja en un día determinado, es decir, π = 10%; todo esto suponiendo que se supervisan 70 hoteles a lo largo de 20 días, en relación con las quejas formuladas por los clientes.

En este caso se trataría de datos multinomiales, puesto que se tomarían varias muestras, todas de tamaño "n". Principalmente lo que busca en esta investigación es determinar, si estos datos proceden de una Distribución Binomial. Los procedimientos que se siguen para probarlo son los siguientes:

- *Se establecen las hipótesis nulas y alternativas:*

Las hipótesis a contrastar son:

Ho: La población es binomial con $\pi = 0,10$.

H1: La población es no binomial con $\pi = 0,10$.

- *Cálculos de las probabilidades y las frecuencias esperadas:*

Las probabilidades se calculan a través de la tabla de probabilidades binomiales, en donde se encuentra "n", ubicada en la primera columna hacia el lado izquierdo, y π dependiendo del valor, las columnas que se encuentran hacia el lado derecho; en este caso esta tabla revela que dado; n = 20 y π = 0,10, la probabilidad de que el número de éxitos (quejas) sea cero es igual a P (x=0| n=20, π =0,10=0,1216.

De igual modo, P(x = 1| n = 20, π = 0,10 = 0,2702; y para P (x≥3) es lo mismos que 1 - P(x≥3) = 1 – (0.1216 + 0.2702 + 0,2852 + 0,1901) = 0,1329.

A continuación se presenta una tabla, en donde la primera columna contiene: de 20 días el número de días en que se registro una queja (Xi), en la segunda columna el número de hoteles que recibieron quejas en este número de días (fo), en la tercera columna las probabilidades de P(Xi), calculados anteriormente y la cuarta columna las frecuencias esperadas (fe).

Tabla N° 16. Comparación de las frecuencias observadas, las probabilidades y las frecuencias esperadas.

De 20 días, número de días en que de registro una queja (Xi)	***N° de hoteles que recibieron quejas en este número de días (fo)***	***P(Xi)***	***(fe)***
0	20	0,1216	(70) 0,1216 = 8,512
1	21	0,2702	(70) 0,2702 = 18,914
2	26	0,2852	(70) 0,2852 = 19,964
3	3	0,1901	(70) 0,1901 = 13,307

Más de 3	0	0,1329	(70) 0,1329 = 9,303
		1,0000	***70,000***

El cálculo de las frecuencias esperadas (fe), se basa en las probabilidades P(Xi) y para determinarlas se debe multiplicar la probabilidad para Xi = 0, por el número de hoteles que son supervisados, es decir, (70).

Por ejemplo: fe(x0) = (70)x 0,1216 = 8,1512

fe(x1) = (70)x 0,2702 = 18,914

y así se calcula sucesivamente como se refleja en tabla N° 16.

- *Cálculo del estadístico Chi Cuadrado:*

Luego de tener los datos de las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas, el estadístico de Chi Cuadrado tiene como resultado:

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

$(20 - 8{,}512)^2$ $(21 - 18{,}914)^2$ $(0 - 9{,}303)^2$

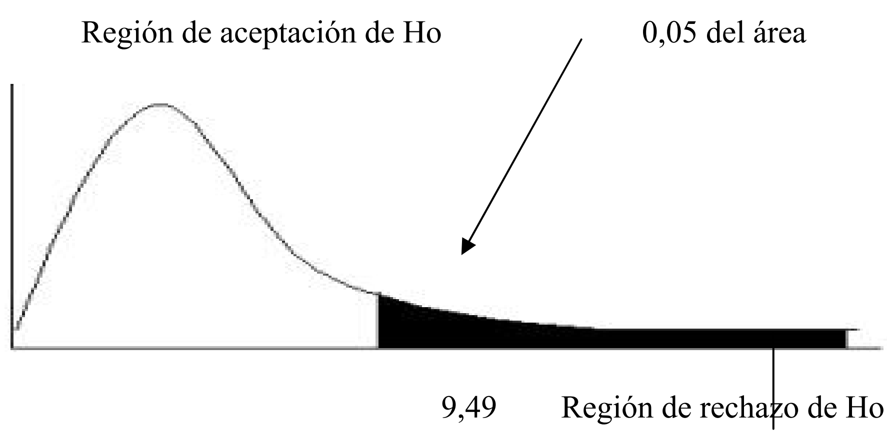
$$X^2 = \frac{}{8,512} + \frac{}{18,914} + \ldots + \frac{}{9,303} = 34,85$$

- *Cálculo del valor crítico de Chi Cuadrado:*

Si se contrasta la hipótesis con un nivel de significancia de 0,05 y el número de categorías son 5, los grados de libertad serían, gl = K – m - 1 = 5 – 0 - 1 = 4 gl; entonces se tiene que X^2 (0,05;4)= 9,49; este valor es buscado en la tabla de valores de X^2, entonces planteando la regla de decisión nos dice que, no rechazar $X^2 < 9,49$ y rechazar en caso contrario, entonces como 34,85 >9,49, se rechaza la hipótesis nula y se llega a la conclusión de que la población no es binomial con $\pi = 0,10$.

A continuación se muestra la gráfica, con los valores de Chi Cuadrado que permiten observar si se rachaza o no la hipótesis nula:

Figura N° 12. Representación gráfica de los valores de Chi Cuadrado.



Valor crítico

34,85

3.4. Prueba De Homogeneidad

Otra de las aplicaciones interesantes de la prueba Chi-Cuadrado consiste, en la comprobación de la homogeneidad de distintas muestras de una variable.

En el análisis de independencia, se considera que la muestra, una vez escogida, se clasifica según los criterios de interés, para ello se supone que la muestra proviene de una población, en cambio en el análisis de situaciones que se dan frecuentemente, las poblaciones son conocidas como diferentes y el interés radica en tomar una decisión; que consiste en verificar si el comportamiento de éstas es homogéneo respecto alguna característica.

Primordialmente, lo que busca esta prueba es, que cuando se presente varias muestras cualitativas, lo que se busca es comprobar si las mismas provienen de una misma población. En estos casos, las variables medibles, es necesario que estén representadas mediante categorías, ya que para aplicar esta prueba se expresan los datos mediante tablas de contingencias.

Para realizar una prueba de homogeneidad se procede de la manera siguiente:

- Escogemos una muestra de cada una de las poblaciones de interés.
- Cada muestra la clasificamos de acuerdo con los criterios que hayamos escogido

para el estudio.

- Realizamos una prueba Chi Cuadrado, similar al caso de independencia.

En lo que respecta a la hipótesis nula para el caso de homogeneidad, debemos formularla de manera distinta al caso de independencia; por lo tanto las conclusiones tienen carácter diferente. Por ejemplo, la interrogante que se plantea en una prueba de independencia para la hipótesis nula sería H0:¿son independientes los dos criterios de clasificación?, en cambio en una prueba de homogeneidad, se responde a la interrogante planteada para la hipótesis nula de la forma siguiente; H0:¿las muestras extraídas son de poblaciones homogéneas, respecto a algún criterio d clasificación?.

A continuación se presenta un caso práctico de la prueba de homogeneidad:

En un estudio sobre un cambio de leyes de protección a la niñez, se seleccionó una muestra de 125 hombres y 125 mujeres y se les preguntó si estaban a favor, en contra ó son indiferentes acerca de la nueva ley. La tabla que sigue señala los resultados de la encuesta, que formula la siguiente pregunta: ¿son compatibles estos datos con la hipótesis, que consiste en que los hombres y las mujeres son homogéneos, respecto a sus opiniones acerca de la nueva ley de protección a la niñez?.

A continuación se presenta la tabla N° 17, que contiene los datos obtenidos de las muestra seleccionada de 125 hombres y 125 mujeres, con sus respectivas clasificaciones de acuerdo a los criterios que se escogieron los cuales son: a favor, en contra ó indiferentes ante la nueva ley de protección a la niñez.

Tabla N° 17. Resultados de la encuesta si están a favor, en contra ó son indiferentes ante la nueva ley.

	Hombres	*Mujeres*	*Total*
A favor	90 (87,5)	85 (87,5)	175
En contra	30 (27,5)	25 (27,5)	55
Sin decisión	5 (10,0)	15 (10,0)	20
Total	***125***	***125***	***250***

- *Cálculo del estadístico de Chi Cuadrado:*

El procedimiento siguiente es aplicar el estadístico de Chi cuadrado, a partir de las distribuciones que se encuentran en la tabla N° 17, y su fórmula es la siguiente:

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

$$X^2 = \frac{(90 - 87{,}5)^2}{87{,}5} + \frac{(85 - 87{,}5)^2}{87{,}5} + \ldots + \frac{(15 - 10)^2}{10} = 5{,}6$$

- *Cálculo del valor crítico de Chi Cuadrado:*

El Valor Crítico de Chi Cuadrado, es el número que determina la separación de la región de aceptación de (Ho) y la región de rechazo de la misma, para buscarlo se debe calcular los grados de libertad de la siguiente manera: (K-1), donde "K" representa el número de categorías, en este ejemplo se tienen tres categorías por lo tanto K=3.

El valor crítico determinado por la distribución Chi Cuadrado con gl = K – 1 = 3 – 1 = 2 gl; que separa el 10 % superior del nivel de significancia es de 4,60517; se puede decir que la prueba resulta significativa al nivel de significancia de 10%, sin embargo la prueba no resulta significativa al nivel de significancia de 5%, ya que el valor crítico obtenido a través de la tabla de probabilidades de Chi Cuadrado, que separa el 5% superior es 5,99146; en este caso no puede decidirse sobre la diferencia entre las proporciones de hombres en cuanto la respuesta de la nueva ley.

Se concluye que para esta prueba a través del cálculo del valor crítico de Chi Cuadrado se puede determinar, si la prueba es significativa o no; dependiendo de estos valores, y claramente se puede observar que se tiene un resultado y la prueba puede ser aplicada en este caso.

Se tiene así que la proporción entre hombres y mujeres no difiere con la nueva ley de protección a la niñez, donde los hombres tienen una proporción total igual al de las mujeres; en cambio se puede observar en la tabla N° 17, que para cada una de las categorías los resultados de las respuestas son diferentes, no variando así la proporción ni el total.

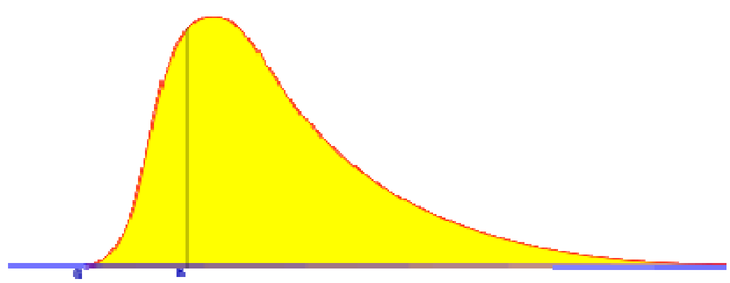
3.5. Otras Consideraciones De Las Pruebas De Chi Cuadrado.

La distribución de probabilidad tiene diferentes funciones, para los distintos valores dados representados por "X^2". Las ecuaciones ó integrales no tienen una solución conocida, y sólo se conocen métodos numéricos para calcular sus valores, hay distintos tipos de tablas y algoritmos para ordenador, con los que se pueden calcular sus soluciones a través de la tabla distribución Chi Cuadrado.

3.5.1 Para Otros Valores De "X^2"

A continuación se muestra una gráfica que representa el valor de "X^2", cuando la probabilidad del valor crítico es mayor a la del valor de Chi Cuadrado.

Figura N° 13. Gráfica para una variable mayor que "X^2".



Fuente:*http://www.es.wikibooks.org/wiki/Tablas_estadísticas/Distribución_chi-cuadrado - 84k*

Para calcular la probabilidad cuando el valor crítico de Chi Cuadrado para los diferentes grados de libertad es mayor que el valor de Chi Cuadrado representado de la siguiente manera: P ($X^2k > X$), se realiza a través de la siguiente expresión:

$P\ (X^2k < X) + P\ (X^2k > X) = 1$

La probabilidad de que la variable estadística sea menor que “X”, más la probabilidad de que sea mayor que “X”, es la certeza de probabilidad 1.

Para resolver la siguiente ecuación, cuando la variable estadística es mayor que “X”, se presenta un ejemplo:

$P\ (X^2k > X) = 1 - P\ (X^2k < X)$

El presente ejemplo consiste en calcular la distribución de probabilidad de una variable estadística Chi Cuadrado, de 6 grados de libertad que sea mayor de 3,4.

$P\ (X^26 > 3{,}4)$

Según la ecuación anterior:

$P\ (X^26 > 3{,}4) = 1 – \mathrm{P}\ (X^26 < 3{,}4)$

El procedimiento siguiente después de haber planteado la ecuación, es buscar en la tabla de probabilidades de Chi Cuadrado y se obtiene el siguiente valor:

$P\ (X^26 > 3{,}4) = 0{,}242777$

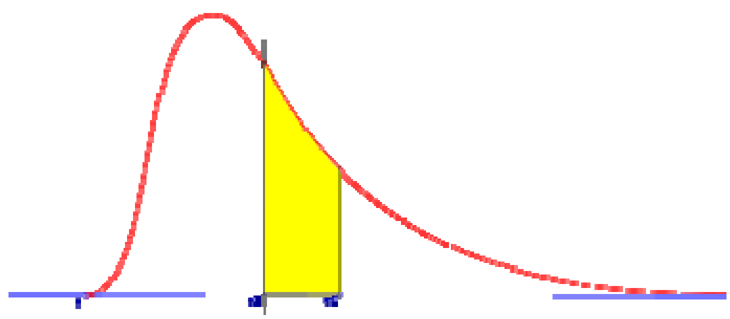
Con el valor crítico obtenido de Chi Cuadrado se tiene que:

$P\ (X^26 >3{,}4)=1–0{,}242777$; y obteniendo como resultado el siguiente valor, el cual es el valor buscado; $P\ (X^26 > 3{,}4) = 0{,}757223$.

3.5.2 Para La Variable Mayor Que X1 Y Menor Que X2

A continuación se muestra una gráfica que representa el valor de “X^2”, cuando la probabilidad del valor crítico es mayor que “X1” y menor que “X2”.

Figura N° 14. Gráfica para una variable mayor que X1 y menor que X2.



Fuente:*http://www.es.wikibooks.org/wiki/Tablas_estadísticas/Distribución_chi-cuadrado - 84k*

Para calcular la probabilidad del valor de Chi Cuadrado para diferentes grados de libertad cuando es mayor que X1 y menor que X2, se expresa de la siguiente forma:

$P\,(X1 < X^2k < X2)$; siendo $X1 < X2$ se tiene que:

$P\,(X1 < X^2k < X2) = P\,(X^2k < X2) - P\,(X^2k < X2)$

A continuación se presenta un ejemplo que explica la ecuación anterior, que consiste en buscar la probabilidad de que una variable de Chi Cuadrado a 8 grados de libertad, este comprendida entre 3,4 y 5,6.

Esto se representa de la siguiente manera:

P (3,4 < $X^2 8$ < 5,6); el procedimiento que sigue es buscar la probabilidad de estos valores, según la tabla de probabilidades de Chi Cuadrado, al buscarlos se obtuvo el siguiente resultado:

P ($X^2 8$ < 3,4)= 0,093189

P ($X^2 8$ < 5,6)= 0,308063

Según lo anterior se tiene que:

P (3,4 < $X^2 8$ < 5,6) = P ($X^2 8$ < 5,6) - P ($X^2 8$ < 3,4); luego se procede a sustituir los valores:

P (3,4 < $X^2 8$ < 5,6) = 0,308063 – 0,093189

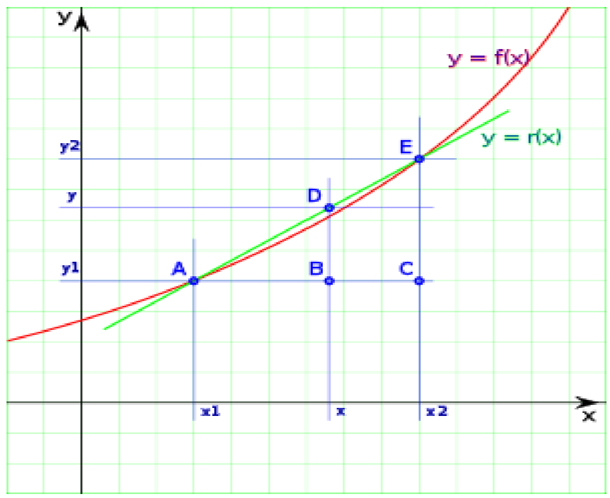
P (3,4 < $X^2 8$ < 5,6) = 0,214874; es la probabilidad ó el valor buscado para las variables de “X1” y “X2”.

3.5.3 Interpolación Lineal De La Distribución Chi Cuadrado

La función Chi Cuadrado, es continua para “X” mayor que cero, pero en la tabla solo se recogen algunos de sus valores, la tabla podría hacerse más extensa y el número de valores recogidos siempre sería finito; entonces para calcular los valores no recogidos en la tabla se puede emplear la ***Interpolación Lineal.***

A continuación se presenta una Gráfica que muestra los valores cuando se da una Interpolación lineal, para las distribuciones de Chi Cuadrado.

Figura N° 15. Gráfica que representa la Interpolación Lineal.



Fuente:*http://www.es.wikibooks.org/wiki/Tablas_estadísticas/Distribución_chi-cuadrado - 84k*

La interpolación lineal, parte de unos puntos conocidos de la función, y los valores intermedios los determina por la recta que une estos dos puntos, este método siempre añade un cierto error, al sustituir la función: *y= f(x)* por la recta que une dos puntos: *y= r(x)*, que siempre será menor que tomar el valor conocido más próximo de la función, ver la figura N°15, es importante que los puntos tomados estén lo más próximos entre sí, para que este error sea el mínimo posible.

La expresión siguiente, determina el valor de la función para un "X" dado, partiendo de dos puntos conocidos $(X1,y_1)$, $(X2,y_2)$, siendo "X", un valor intermedio entre; X1 y X1 : X1 < X <X2.

$$y = \frac{(X - X1)}{}(y_2 - y_1) + y_1$$

$(X2 - X1)$

A continuación se presenta un ejemplo, que consiste en calcular cual es la probabilidad de una distribución Chi Cuadrado a 5 grados de libertad, cuando "X" sea menor que 1,75 y se representa de la siguiente manera:

$P\ (X^2 5 < 1{,}75)$

Este valor no se encuentra la tabla de probabilidades de Chi Cuadrado, pero se tienen que:

$P\ (X^2 5 < 1{,}6) = 0{,}098751$

$P\ (X^2 5 < 1{,}8) = 0{,}123932$

El procedimiento siguiente es sustituir en la expresión presentada a continuación:

$$y = \frac{(X - X1)}{(X2 - X1)} (y_2 - y_1) + y_1$$

Luego se tiene que, sustituyendo en la fórmula se encuentra el resultado buscado:

$$y = \frac{(1{,}75 - 1{,}6)}{(1{,}8 - 1{,}6)} (0{,}123932 - 0{,}098751) + 0{,}098751$$

$$y = \frac{(0{,}15)}{} (0{,}025181) + 0{,}098751$$

$(0,2)$

$y= 0,018886 + 0,098751= 0,117637$

$P\ (X^2 5 < 1,75)= 0,117637.$

CONCLUSIONES

La Estadística es una ciencia con base matemática, es decir, que estudia cómo debe emplearse la información y cómo dar una guía de acción en situaciones prácticas que denotan incertidumbre, asimismo busca explicar condiciones regulares en fenómenos de tipo aleatorio, ésta hoy en día ofrece al gerente una gran variedad de herramientas analíticas en la toma de decisiones, como lo es la Estadística No Paramétrica.

La Estadística No Paramétrica es útil y comprensible; se puede utilizar para el estudio y proceso de análisis de un conjunto de observaciones de los datos que representan una ordenación, como lo son las tablas de frecuencias, también son útiles para hacer inferencias, en situaciones en la que se tienen serias dudas y se desea saber entre diferentes alternativas cual es la mejor selección a escoger; es por ello que esta ligada al planteamiento de hipótesis.

Las Pruebas No Paramétricas más utilizadas son las Pruebas de Chi Cuadrado las cuales se aplican a través de Pruebas de hipótesis, estas pruebas son: las prueba de Bondad de Ajuste, la prueba de Independencia y la Prueba de Homogeneidad.

La Prueba de Bondad de Ajuste, estas pruebas miden el grado en que los datos muéstrales que son observados, cumplen una distribución hipotética determinada y si el grado de cumplimiento es razonable, se puede deducir que la distribución hipotética existe.

La Prueba de Independencia, lo que busca es resolver aquellas situaciones en las que se está interesado en determinar; si dos variables están relacionadas, en las aplicaciones estadísticas, es frecuente interesarse en calcular si dos variables de clasificación, ya sea cuantitativa o cualitativa, son independientes o si están relacionadas.

La Prueba de Homogeneidad lo que busca es, que cuando se presenten varias muestras cualitativas, se comprueba si las mismas provienen de una misma población, donde las variables medibles se presentan a través de categorías.

Estas Pruebas No Paramétricas tienen sus ventajas por ser fáciles de aplicar, son relativamente sencillos, claros de exponer y de comprender en comparación con los métodos paramétricos, ya que se pueden utilizar con muestras pequeñas, lo cual no requiere de cálculos laboriosos.

RECOMENDACIONES

Hoy en día es importante darse cuenta que vivimos en una constante toma de decisiones, en diferentes contextos como pueden ser familiar, laboral y empresarial entre otros.

En el mundo empresarial se vive en una constante incertidumbre, es por ello que los gerentes deben utilizar la estadística como una herramienta que le permite resolver problemas. En éstas existen una gran diversidad de datos y los gerentes se ven a menudo obligados a tomar decisiones, por ello es recomendable que utilicen sistemas de soportes de decisiones basados en modelos estadísticos, como los son las Pruebas de Chi Cuadrado.

Esta prueba se caracteriza por tener un procedimiento sistemático que le permitirá al gerente recolectar, analizar e interpretar inteligentemente los datos relevantes en su toma de decisión, solucionar problemas en una diversidad de contextos, agregar soporte a las decisiones, es decir, tomar decisiones de manera objetiva y reducir el trabajo de adivinar, esto permitirá que los resultados objetivos sean realistas con un margen de error mínimo, reduciendo así costos y el riesgo que tendría al tomar una mala decisión.

BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS

Arias, F. (2006). ***Introducción a la Metodología Científica***. Quinta Edición. Episteme. Caracas.

Cabrera, M. y Romero, P. (2008). ***Herramientas Estadísticas Aplicadas a la Preparación y Presentación de Informes dirigidos a la Gerencia para la Toma de Decisiones.*** Trabajo de Grado no Publicado. Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre-Cumaná.

Chao, L. (1973). ***Estadísticas para Economistas y Administradores de Empresas.*** Quinta Edición. Herrero Hermanos, Sucs., S.A. México.

Cumana, E. y Aponte, A. (2008). ***Pruebas Estadísticas más Comunes Aplicadas a los Negocios.*** Trabajo de Grado no Publicado. Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre-Cumaná.

Gómez, M. y Ramos, Y. (2008). ***Fundamentos de la Estadística Inferencial.*** Trabajo de Grado no Publicado. Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre-Cumaná.

Haber, A. (1973). ***Estadística General.*** Fondo Educativo Interamericano. Imperio. Caracas.

Kazmier, L. y Díaz, A. (1991). ***Estadística Aplicada a la Administración y la Economía.*** Segunda Edición. McGraw-Hill. México.

Levin, R. y Rubin, D. (1996). ***Estadística para Administradores.*** Sexta Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México.

Mason, R. Lind, D. y Marchal, W. (2001). ***Estadística para Administración y Economía.*** Décima Edición. The McGraw-Hill Companies, inc. Colombia.

Mendenhall, W. y Reinmuth, J. (1978). ***Estadística para la Administración y Economía.*** Tercera Edición. México.

Rodríguez, E. y Meneses, L. (2008). ***Aplicaciones de las Herramientas Estadísticas de Recolección y Análisis de Datos a una Muestra.*** Trabajo de Grado no Publicado. Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre-Cumaná.

Sánchez, C. y Ávila, J. (2008). ***Estadística Descriptiva como Herramienta Empresarial.*** Trabajo de Grado no Publicado. Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre-Cumaná.

Velásquez, C. (2005). ***El Proceso de Investigación Científica.*** Venezuela. Cumaná.

Webster, A. (1996). ***Estadística Aplicada a la Empresa y a la Economía.*** Segunda Edición. España.

CITAS DE INTERNET

Arsham, H. ***"Razonamiento Estadístico para Decisiones Gerenciales".***<http://www.home.ubalt.edu./ntsbarsh/businessstat/home.html>. (16-02-09).

Becerra, R. ***"Propósito fundamental de los Test Chi Cuadrado"***. < http://www. *rigobertobecerra.iespana.es/**chicuadrado**.htm > (21-02-09)*

"Estadística Descriptiva". <http://www.monografias.com/cgi-bin/jump-cgi? >. (16-02-09).

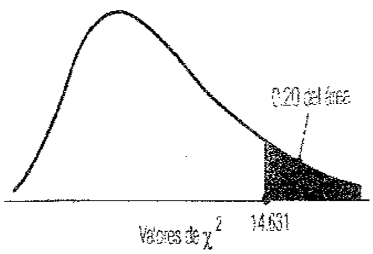
Pita, F. y Pértega, S. (2004). ***"Asociación de Variables Cualitativas"***<http://www.fisterra.Com/mbe/investiga/chi/chi_cuadrado.xl>(08-02-09).

"Prueba Chi Cuadrado".<http://www.ub.es/aplica_infor/spss/cap5-2.htm > *(21-02-09).*

Wikipedia. ***"EstadísticaDescriptiva***". < http://www. es. wikipedia. org / wiki/ Estad%c3%Adstica_descriptiva >. (16-02-09).

ANEXOS

ANEXO N°1



* Área correspondiente al extremo derecho de una distribución ji-cuadrada (χ^2)

Ejemplo: Para encontrar el valor ji-cuadrada correspondiente a 0.20 del área bajo la curva (la parte sombreada del extremo derecho), en una distribución ji-cuadrada con 11 grados de libertad, busque bajo la columna del 0.20 y en el renglón que corresponde a 11 grados de libertad; el valor ji-cuadrada apropiado es 14.631.

Grados	Área en el extremo derecho				
de libertad	**0.99**	**0.975**	**0.95**	**0.90**	**0.800**
1	0.00016	0.00098	0.00398	0.0158	0.0642
2	0.0201	0.0506	0.103	0.211	0.446
3	0.115	0.216	0.352	0.584	1.005
4	0.297	0.484	0.711	1.064	1.649
5	0.554	0.831	1.145	1.610	2.343
6	0.872	1.237	1.635	2.204	3.070
7	1.239	1.690	2.167	2.833	3.822
8	1.646	2.180	2.733	3.490	4.594
9	2.088	2.700	3.325	4.168	5.380
10	2.558	3.247	3.940	4.865	6.179
11	3.053	3.816	4.575	5.578	6.989
12	3.571	4.404	5.226	6.304	7.807
13	4.107	5.009	5.892	7.042	8.634
14	4.660	5.629	6.571	7.790	9.467
15	5.229	6.262	7.261	8.547	10.307
16	5.812	6.908	7.962	9.312	11.152
17	6.408	7.564	8.672	10.085	12.002
18	7.015	8.231	9.390	10.865	12.857
19	7.633	8.907	10.117	11.651	13.716
20	8.260	9.591	10.851	12.443	14.578
21	8.897	10.283	11.591	13.240	15.445
22	9.542	10.982	12.338	14.041	16.314
23	10.196	11.689	13.091	14.848	17.187
24	10.856	12.401	13.848	15.658	18.062
25	11.524	13.120	14.611	16.473	18.940
26	12.198	13.844	15.379	17.292	19.820
27	12.879	14.573	16.151	18.114	20.703
28	13.565	15.308	16.928	18.939	21.588
29	14.256	16.047	17.708	19.768	22.475
30	14.953	16.791	18.493	20.599	23.364

*Tomado de la tabla IV de Fisher y Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, publicada por Longman Group Ltd., Londres (publicada anteriormente por Oliver & Boyd, Edimburgo) y con licencia de los autores y de los editores.

ANEXO N°2

Nota:

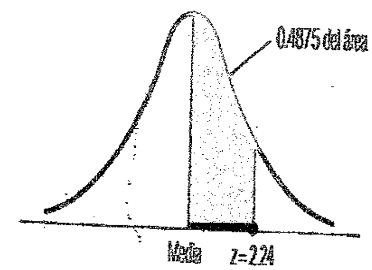
Si v, el número de grados de libertad, es mayor que 30, podemos aproximar χ^2_α, el valor ji-cuadrada que deja α del área en el extremo, por

$$\chi^2_\alpha = v\left(1 - \frac{2}{9v} + z_\alpha \sqrt{\frac{2}{9v}}\right)^3$$

en la que z_α es el valor estándar normal (tomado de la tabla 1 del apéndice) que deja α del área en el extremo izquierdo.

Área en el extremo derecho					Grados
0.20	0.10	0.05	0.25	0.01	de libertad
1.642	2.706	3.841	5.024	6.635	1
3.219	4.605	5.991	7.378	9.210	2
4.642	6.251	7.815	9.348	11.345	3
5.989	7.779	9.488	11.143	13.277	4
7.289	9.236	11.070	12.833	15.086	5
8.558	10.645	12.592	14.449	16.812	6
9.803	12.017	14.067	16.013	18.475	7
11.030	13.362	15.507	17.535	20.090	8
12.242	14.684	16.919	19.023	21.666	9
13.442	15.987	18.307	20.483	23.209	10
14.631	17.275	19.675	21.920	24.725	11
15.812	18.549	21.026	23.337	26.217	12
16.985	19.812	22.362	24.736	27.688	13
18.151	21.064	23.685	26.119	29.141	14
19.311	22.307	24.996	27.488	30.578	15
20.465	23.542	26.296	28.845	32.000	16
21.615	24.769	27.587	30.191	33.409	17
22.760	25.989	28.869	31.526	34.805	18
23.900	27.204	30.144	32.852	36.191	19
25.038	28.412	31.410	34.170	37.566	20
26.171	29.615	32.671	35.479	38.932	21
27.301	30.813	33.924	36.781	40.289	22
28.429	32.007	35.172	38.076	41.638	23
29.553	33.196	36.415	39.364	42.980	24
30.675	34.382	37.652	40.647	44.314	25
31.795	35.563	38.885	41.923	45.642	26
32.912	36.741	40.113	43.194	46.963	27
34.027	37.916	41.337	44.461	48.278	28
35.139	39.087	42.557	45.722	49.588	29
36.250	40.256	43.773	46.979	50.892	30

ANEXO N°3



*Áreas bajo la curva de distribución de probabilidad normal estándar, entre la media y valores positivos de z

Ejemplo: [illegible] área bajo la curva [illegible] y un punto [illegible] 2.24 [illegible] media [illegible] el valor que se encuentra a la [illegible] 2.2 [illegible] columna del 0.04; 0.48[illegible] del área bajo la curva se encuentra entre la media [illegible] de z de 2.24

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990

*Tomado de Robert D. Mason, *Essentials of Statistics*, © 1976, p. 307 Reimpreso con licencia de Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.

ANEXO N°4

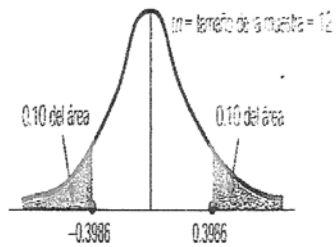
Valores Directos para determinar Probabilidades de Poisson

X	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
					λ					
0	0.9048	0.8187	0.7408	0.6703	0.6065	0.5488	0.4966	0.4493	0.4066	0.3679
1	0.0905	0.1637	0.2222	0.2681	0.3033	0.3293	0.3476	0.3595	0.3659	0.3679
2	0.0045	0.0164	0.0333	0.0536	0.0758	0.0988	0.1217	0.1438	0.1647	0.1839
3	0.0002	0.0011	0.0033	0.0072	0.0126	0.0198	0.0284	0.0383	0.0494	0.0613
4	0.0000	0.0001	0.0003	0.0007	0.0016	0.0030	0.0050	[illegible]	0.0111	0.0153
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0004	0.0007	0.0012	0.0020	0.0031
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001

X	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
					λ					
0	0.3329	0.3012	0.2725	0.2466	0.2231	0.2019	0.1827	0.1653	0.1496	0.1353
1	0.3662	0.3614	0.3543	0.3452	0.3347	0.3230	0.3106	0.2975	0.2842	0.2707
2	0.2014	0.2169	0.2303	0.2417	0.2510	0.2584	0.2640	0.2678	0.2700	0.2707
3	0.0738	0.0867	0.0998	0.1128	0.1255	0.1378	0.1496	0.1607	0.1710	0.1804
4	0.0203	0.0260	0.0324	0.0395	0.0471	0.0551	0.0636	0.0723	0.0812	0.0902
5	0.0045	0.0062	0.0084	0.0111	0.0141	0.0176	0.0216	0.0260	0.0309	0.0361
6	0.0008	0.0012	0.0018	0.0026	0.0035	0.0047	0.0061	0.0078	0.0098	0.0120
7	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0008	0.0011	0.0015	0.0020	0.0027	0.0034
8	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0006	0.0009
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002

X	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0
					λ					
0	0.1225	0.1108	0.1003	0.0907	0.0821	0.0743	0.0672	0.0608	0.0550	0.0498
1	0.2572	0.2438	0.2306	0.2177	0.2052	0.1931	0.1815	0.1703	0.1596	0.1494
2	0.2700	0.2681	0.2652	0.2613	0.2565	0.2510	0.2450	0.2384	0.2314	0.2240
3	0.1890	0.1966	0.2033	0.2090	0.2138	0.2176	0.2205	0.2225	0.2237	0.2240
4	0.0992	0.1082	0.1169	0.1254	0.1336	0.1414	0.1488	0.1557	0.1622	0.1680
5	0.0417	0.0476	0.0538	0.0602	0.0668	0.0735	0.0804	0.0872	0.0940	0.1008
6	0.0146	0.0174	0.0206	0.0241	0.0278	0.0319	0.0362	0.0407	0.0455	0.0504
7	0.0044	0.0055	0.0068	0.0083	0.0099	0.0118	0.0139	0.0163	0.0188	0.0216
8	0.0011	0.0015	0.0019	0.0025	0.0031	0.0038	0.0047	0.0057	0.0068	0.0081
9	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007	0.0009	0.0011	0.0014	0.0018	0.0022	0.0027
10	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0008
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001

ANEXO N°5



*Valores para la correlación de rango de Spearman (r_s) para áreas combinadas en los dos extremos.

Ejemplo: Para una prueba de dos extremos al nivel de significancia de 0.20, con $n = 12$, el valor apropiado de r_s se puede encontrar buscando en la columna de 0.20 y en el renglón correspondiente a 12; el valor apropiado de r_s es 0.3986.

n	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.002
4	0.8000	0.8000				
5	0.7000	0.8000	0.9000	0.9000		
6	0.6000	0.7714	0.8286	0.8857	0.9429	
7	0.5357	0.6786	0.7450	0.8571	0.8929	0.9643
8	0.5000	0.6190	0.7143	0.8095	0.8571	0.9286
9	0.4667	0.5833	0.6833	0.7667	0.8167	0.9000
10	0.4424	0.5515	0.6364	0.7333	0.7818	0.8667
11	0.4182	0.5273	0.6091	0.7000	0.7455	0.8364
12	0.3986	0.4965	0.5804	0.6713	0.7273	0.8182
13	0.3791	0.4780	0.5549	0.6429	0.6978	0.7912
14	0.3626	0.4593	0.5341	0.6220	0.6747	0.7670
15	0.3500	0.4429	0.5179	0.6000	0.6536	0.7464
16	0.3382	0.4265	0.5000	0.5824	0.6324	0.7265
17	0.3260	0.4118	0.4853	0.5637	0.6152	0.7083
18	0.3148	0.3994	0.4716	0.5480	0.5975	0.6904
19	0.3070	0.3895	0.4579	0.5333	0.5825	0.6737
20	0.2977	0.3789	0.4451	0.5203	0.5684	0.6586
21	0.2909	0.3688	0.4351	0.5078	0.5545	0.6455
22	0.2829	0.3597	0.4241	0.4963	0.5426	0.6318
23	0.2767	0.3518	0.4150	0.4852	0.5306	0.6186
24	0.2704	0.3435	0.4061	0.4748	0.5200	0.6070
25	0.2646	0.3362	0.3977	0.4654	0.5100	0.5962
26	0.2588	0.3299	0.3894	0.4564	0.5002	0.5856
27	0.2540	0.3236	0.3822	0.4481	0.4915	0.5757
28	0.2490	0.3175	0.3749	0.4401	0.4828	0.5660
29	0.2443	0.3113	0.3685	0.4320	0.4744	0.5567
30	0.2400	0.3059	0.3620	0.4251	0.4665	0.5479

*Tomado de W.J. Conover, *Practical Nonparametric Statistics*, John Wiley & Sons, Inc. Nueva York, 1971.

ANEXO N°6

Para una combinación de n y p, la entrada indica la probabilidad de obtener un valor específico de r. Para localizar la entrada, cuando p ≤ 0.50, localice p a lo largo del encabezado de la tabla, y en la columna correspondiente localice n y r en el margen izquierdo; cuando p ≥ 0.50, localice el valor de p en la parte inferior de la tabla, y n y r arriba, en el margen derecho.

		p																			
n	r	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	r	n
2	0	0.9801	0.9604	0.9409	0.9216	0.9025	0.8836	0.8649	0.8464	0.8281	0.8100	0.7921	0.7744	0.7569	0.7396	0.7225	0.7056	0.6889	0.6724	2	
	1	0.0198	0.0392	0.0582	0.0768	0.0950	0.1128	0.1302	0.1472	0.1638	0.1800	0.1958	0.2112	0.2262	0.2408	0.2550	0.2688	0.2822	0.2952	1	
	2	0.0001	0.0004	0.0009	0.0016	0.0025	0.0036	0.0049	0.0064	0.0081	0.0100	0.0121	0.0144	0.0169	0.0196	0.0225	0.0256	0.0289	0.0324	0	2
3	0	0.9703	0.9412	0.9127	0.8847	0.8574	0.8306	0.8044	0.7787	0.7536	0.7290	0.7050	0.6815	0.6585	0.6361	0.6141	0.5927	0.5718	0.5514	3	
	1	0.0294	0.0576	0.0847	0.1106	0.1354	0.1590	0.1816	0.2031	0.2236	0.2430	0.2614	0.2788	0.2952	0.3106	0.3251	0.3387	0.3513	0.3631	2	
	2	0.0003	0.0012	0.0026	0.0046	0.0071	0.0102	0.0137	0.0177	0.0221	0.0270	0.0323	0.0380	0.0441	0.0506	0.0574	0.0645	0.0720	0.0797	1	
	3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0007	0.0010	0.0013	0.0017	0.0022	0.0027	0.0034	0.0041	0.0049	0.0058	0	3
4	0	0.9606	0.9224	0.8853	0.8493	0.8145	0.7807	0.7481	0.7164	0.6857	0.6561	0.6274	0.5997	0.5729	0.5470	0.5220	0.4979	0.4746	0.4521	4	
	1	0.0388	0.0753	0.1095	0.1416	0.1715	0.1993	0.2252	0.2492	0.2713	0.2916	0.3102	0.3271	0.3424	0.3562	0.3685	0.3793	0.3888	0.3970	3	
	2	0.0006	0.0023	0.0051	0.0088	0.0135	0.0191	0.0254	0.0325	0.0402	0.0486	0.0575	0.0669	0.0767	0.0870	0.0975	0.1084	0.1195	0.1307	2	
	3	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0005	0.0008	0.0013	0.0019	0.0027	0.0036	0.0047	0.0061	0.0076	0.0094	0.0115	0.0138	0.0163	0.0191	1	
	4	—	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007	0.0008	0.0010	0	4
5	0	0.9510	0.9039	0.8587	0.8154	0.7738	0.7339	0.6957	0.6591	0.6240	0.5905	0.5584	0.5277	0.4984	0.4704	0.4437	0.4182	0.3939	0.3707	5	
	1	0.0480	0.0922	0.1328	0.1699	0.2036	0.2342	0.2618	0.2866	0.3086	0.3280	0.3451	0.3598	0.3724	0.3829	0.3915	0.3983	0.4034	0.4069	4	
	2	0.0010	0.0038	0.0082	0.0142	0.0214	0.0299	0.0394	0.0498	0.0610	0.0729	0.0853	0.0981	0.1113	0.1247	0.1382	0.1517	0.1652	0.1786	3	
	3	0.0000	0.0001	0.0003	0.0006	0.0011	0.0019	0.0030	0.0043	0.0060	0.0081	0.0105	0.0134	0.0166	0.0203	0.0244	0.0289	0.0338	0.0392	2	
	4	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0007	0.0009	0.0012	0.0017	0.0022	0.0028	0.0035	0.0043	1	
	5	—	—	—	—	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0	5
6	0	0.9415	0.8858	0.8330	0.7828	0.7351	0.6899	0.6470	0.6064	0.5679	0.5314	0.4970	0.4644	0.4336	0.4046	0.3771	0.3513	0.3269	0.3040	6	
	1	0.0571	0.1085	0.1546	0.1957	0.2321	0.2642	0.2922	0.3164	0.3370	0.3543	0.3685	0.3800	0.3888	0.3952	0.3993	0.4015	0.4018	0.4004	5	
	2	0.0014	0.0055	0.0120	0.0204	0.0305	0.0422	0.0550	0.0688	0.0833	0.0984	0.1139	0.1295	0.1452	0.1608	0.1762	0.1912	0.2057	0.2197	4	
	3	0.0000	0.0002	0.0005	0.0011	0.0021	0.0036	0.0055	0.0080	0.0110	0.0146	0.0188	0.0236	0.0289	0.0349	0.0415	0.0486	0.0562	0.0643	3	
	4	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0008	0.0012	0.0017	0.0024	0.0032	0.0043	0.0055	0.0069	0.0086	0.0106	2	
	5	—	—	—	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007	0.0009	1	
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	6
7	0	0.9321	0.8681	0.8080	0.7514	0.6983	0.6485	0.6017	0.5578	0.5168	0.4783	0.4423	0.4087	0.3773	0.3479	0.3206	0.2951	0.2714	0.2493	7	
	1	0.0659	0.1240	0.1749	0.2192	0.2573	0.2897	0.3170	0.3396	0.3578	0.3720	0.3827	0.3901	0.3946	0.3965	0.3960	0.3935	0.3891	0.3830	6	
	2	0.0020	0.0076	0.0162	0.0274	0.0406	0.0555	0.0716	0.0886	0.1061	0.1240	0.1419	0.1596	0.1769	0.1936	0.2097	0.2248	0.2391	0.2523	5	
	3	0.0000	0.0003	0.0008	0.0019	0.0036	0.0059	0.0090	0.0128	0.0175	0.0230	0.0292	0.0363	0.0441	0.0525	0.0617	0.0714	0.0816	0.0923	4	
	4	—	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0004	0.0007	0.0011	0.0017	0.0026	0.0036	0.0049	0.0066	0.0086	0.0109	0.0136	0.0167	0.0203	3	
	5	—	—	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0006	0.0008	0.0012	0.0016	0.0021	0.0027	2	
	6	—	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	1	
	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	7
n	r	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	r	n
		p																			

HOJA DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	Aplicaciones de la Distribución de las Probabilidades del Chi Cuadrado en la Toma de Decisiones
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Castellar Rojas., Rosángel del Valle	**CVLAC**	13.051.058
	e-mail	frangel_77@hotmail.com
	e-mail	
Zapata Oliveros., Févida María	**CVLAC**	16.315.737
	e-mail	fevi_2@hotmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

	C VLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Estadística No Paramétrica
Pruebas de Chi Cuadrado
Pruebas de Hipótesis
Toma de Decisiones

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	**Subárea**
Ciencias Económicas	Contaduría Pública
	Administración

Resumen (abstract):

Nuestra investigación se refiere, a las Aplicaciones de las Distribuciones de las probabilidades del Chi Cuadrado en la Toma de Decisiones, las cuales son no paramétricas, ya que se basan en pruebas de hipótesis acerca de una o más medias poblacionales, aplicables a los niveles de medición ordinal y nominal, estas pruebas son: de Independencia, que consiste en calcular si las variables de clasificación son independientes o están relacionadas; Bondad de Ajuste que permite determinar si existen diferencias entre un conjunto de datos observadas y un conjunto de datos esperados y la de Homogeneidad que permite si las muestras estudiadas provienen de la misma población, existen otras pruebas; se consideran herramientas estadísticas usadas para probar hipótesis de dependencia entre variables, referidas a un conjunto de frecuencias observadas y esperadas de una muestra; son útiles para probar la fiabilidad de las inferencias estadísticas en un estudio estadístico y es una estrategia importante que facilita el desarrollo.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Romero., Miguel	**ROL**	**CA** [ ] **AS** [ ] **TU** [X] **JU** [ ]
	CVLAC	8.879.006
	e-mail	mtreves@hotmail.com
	e-mail	
Castellar Rojas., Rosángel Castellar	**ROL**	**CA** [X] **AS** [ ] **TU** [ ] **JU** [ ]
	CVLAC	13.051.058
	e-mail	frangel_77@hotmail.com
	e-mail	
Zapata Oliveros., Févida María	**ROL**	

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td></td><td>CA [X] AS [ ] TU [ ] JU [ ]</td></tr>
<tr><td>CVLAC</td><td>16.315.737</td></tr>
<tr><td>e-mail</td><td>Fevi_2@hotmail.com</td></tr>
<tr><td>e-mail</td><td></td></tr>
</table>

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2009	05	08

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
TESIS_ ZFyCR.Doc	Application/.word

Alcance:

Espacial: Universal (Opcional)

Temporal: Temporal (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciada en Contaduría Pública y Licenciada en Administración

Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciatura

Área de Estudio:

Ciencias Económicas

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente-Núcleo de Sucre

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

Rosángel Castellar R.
C.I: 13.051.058
AUTOR 1

Févida zapata O.
C.I: 16.315.737
AUTOR 2

Miguel Romero
C.I: 8.879.006
TUTOR

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS:

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN