

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

**“APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA ESTUDIAR EL TIEMPO DE TERMINACIÓN DE TRABAJO, POR PARTE DE LOS OPERARIOS EN UNA IMPRENTA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ.”**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

POR

**EVA REGINA ARRIOLA SILVA**

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**ADMINISTRADORA DE EMPRESAS**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

**LICENCIADA**

GUATEMALA, ABRIL DE 2013



**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE CIENCIA ECONÓMICAS  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Decano:	Lic. José Rolando Secaida Morales
Secretario:	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal Primero:	Lic. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal Segundo:	Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Vocal Tercero:	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal Cuarto:	P.C. Oliver Augusto Carrera Leal
Vocal Quinto:	P.C. Walter Obdulio Chiguichón Boror

**EXAMINADORES DE ÁREAS PRÁCTICAS BÁSICAS**

Matemática – Estadística	Lic. Luis Manuel Vásquez Vides
Mercadotecnia – Operaciones	Licda. Elvia Zulena Escobedo Chinchilla
Administración – Finanzas	Lic. Jaime René Ocampo Muralles

**JURADO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS**

Presidente:	Lic. Carlos Humberto Cifuentes Ramírez
Secretaria:	Licda. Thelma Marina Soberanis de Monterroso
Examinador:	Lic. Luis Manuel Vásquez Vides



Guatemala, 8 de noviembre de 2011

Licenciado:  
José Rolando Secaida Morales  
Decano de la Facultad de Ciencias Económicas  
USAC  
Su despacho

Señor Decano:

De acuerdo al nombramiento de fecha 5 de septiembre de 2011 de esta decanatura para asesorar a la señorita **EVA REGINA ARRIOLA SILVA**, con carné No. 200414835 en la elaboración de su tesis titulada “ **APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA ESTUDIAR EL TIEMPO DE TERMINACIÓN DE TRABAJO, POR PARTE DE LOS OPERARIOS EN UNA IMPRENTA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**”, me permito manifestarle que la tesis cumple con las normas y requisitos académicos necesarios y constituyen un aporte a la carrera.

En base a lo anterior, recomiendo que se acepte el trabajo en mención para sustentar el examen privado de tesis previo a optar el título de Administrador de Empresas en el grado de académico de Licenciada.

Atentamente,



Lic. Axel Osberto Marroquín Reyes  
Colegiado 2,562





**FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONOMICAS**

Edificio "S-8"  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,  
OCHO DE MAYO DE DOS MIL TRECE.**

Con base en el Punto CUARTO, inciso 4.2, subinciso 4.2.1 del Acta 5-2013 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 19 de abril de 2013, se conoció el Acta ADMINISTRACIÓN 02-2013 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 21 de febrero de 2013 y el trabajo de Tesis denominado: "APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA ESTUDIAR EL TIEMPO DE TERMINACIÓN DE TRABAJO, POR PARTE DE LOS OPERARIOS EN UNA IMPRENTA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ.", que para su graduación profesional presentó la estudiante EVA REGINA ARRIOLA SILVA, autorizándose su impresión.

Atentamente,

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO



LIC. JOSE ROLANDO SECAIDA MORALES  
DECANO



Smp.

*Ingrid*  
PREVISADO





## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS

Por darme la vida, las fuerzas y la paciencia para culminar esta gran meta en mi vida.

A MIS PADRES

**Jorge Mario Arriola Maldonado**  
**Carmen Margarita Silva de Arriola**

Por ser mis guías y mi inspiración, no solo en los estudios sino en mi vida.

A MIS HERMANAS

**Heidy Alejandra Arriola de Pacheco**  
**Ana Luisa Arriola Silva**

Porque más que mis hermanas son un ejemplo de que el que se lo propone lo alcanza.

A MIS AMIGOS

Tarek, Byron, Noelia, por compartir conmigo mis mejores momentos en la universidad: desvelos, proyectos, escuela de vacaciones y fiestas!

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A Ronald Alexander Catun García, por estar en los momentos difíciles, en los que conté con tu apoyo



## ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	i
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
1.1. Imprenta	1
1.1.1. Historia de la imprenta	1
1.1.2. La imprenta en Guatemala	2
1.2. Los métodos cuantitativos como una herramienta para la toma de decisiones	5
1.2.1. Concepto	5
1.2.2. Historia de los métodos cuantitativos	6
1.2.3. Papel de los métodos cuantitativos	6
1.2.4. Enfoque del análisis cuantitativo	8
1.2.4.1. Definición del problema	8
1.2.4.2. Desarrollo del modelo	8
1.2.4.3. Adquisición de datos de entrada	9
1.2.4.4. Desarrollo de la solución	9
1.2.4.5. Prueba de la solución	9
1.2.4.6. Análisis de resultados	9
1.2.4.7. Implementación de resultados	10
1.3. Estadística	10
1.3.1. Tipos de estadística	10
1.3.1.1. Estadística descriptiva o deductiva	10
1.3.1.2. Estadística inductiva o inferencial	11
1.3.2. Terminología básica	11
1.3.3. Distribución ji-cuadrada	14
1.3.3.1. Prueba de bondad de ajuste	15
1.3.3.1.1. Prueba de bondad de ajuste uniforme	16
1.3.3.1.2. Prueba de bondad de ajuste a un patrón específico	16

## **CAPÍTULO II**

### **SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

2.1.	Reseña histórica	17
2.2.	Estructura organizacional	17
2.3.	Etapas y procesos	19
	2.3.1. Proceso Impresión Offset y/o Minerva	19
	2.3.2. Proceso de impresión digital	23
2.4.	Tiempos de trabajo de impresión Offset y/o Minerva	24
2.5.	Tiempos de trabajo impresión digital	28

## **CAPÍTULO III**

### **PROPUESTA DE APLICACIÓN**

3.1.	Propuesta de herramienta estadística	29
	3.1.1. Prueba de ajuste uniforme por actividad en flujo Offset y/o Minerva	29
	3.1.1.1. Planteamiento de la hipótesis nula “Ho”	29
	3.1.1.2. Planteamiento de la hipótesis alterna “Ha”	29
	3.1.1.3. Criterio de prueba para las actividades en flujo Offset y/o Minerva	30
	3.1.1.4. Estadístico de prueba de pruebas de impresión de diplomas, facturas y volantes	30
	3.1.1.5. Ubicación del estadístico de prueba para pruebas de impresión	31
	3.1.1.6. Decisión	31
	3.1.1.7. Conclusión	32
	3.1.1.8. Estadístico de prueba para impresión de un color de diplomas, facturas y volantes	32
	3.1.1.9. Ubicación del estadístico de prueba para impresión de un color	33
	3.1.1.10. Decisión	33
	3.1.1.11. Conclusión	33
	3.1.1.12. Estadístico de prueba para corte de papel de diplomas, facturas y volantes	34
	3.1.1.13. Ubicación del estadístico de prueba para corte de papel	34

	Página
3.1.1.14. Decisión	35
3.1.1.15. Conclusión	35
3.1.1.16. Estadístico de prueba para empaque de diplomas, facturas y volantes	35
3.1.1.17. Ubicación del estadístico de prueba para empaque	36
3.1.1.18. Decisión	36
3.1.1.19. Conclusión	36
3.1.2. Prueba de ajuste uniforme para producción de diplomas en flujo Offset y/o Minerva	37
3.1.2.1. Planteamiento de la hipótesis nula “Ho”	37
3.1.2.2. Planteamiento de la hipótesis nula “Ha”	37
3.1.2.3. Definición del criterio de prueba para producción de diplomas en flujo Offset y/o Minerva	37
3.1.2.4. Estadístico de prueba para diplomas	38
3.1.2.5. Ubicación del estadístico de prueba para diplomas	38
3.1.2.6. Decisión	39
3.1.2.7. Conclusión	39
3.1.3. Prueba de ajuste uniforme para facturas en flujo Offset y/o Minerva	39
3.1.3.1. Planteamiento de la hipótesis nula “Ho”	39
3.1.3.2. Planteamiento de la hipótesis alterna “Ha”	39
3.1.3.3. Definición del criterio de prueba para facturas	40
3.1.3.4. Estadístico de prueba para facturas en flujo Offset y/o Minerva	40
3.1.3.5. Ubicación del estadístico de prueba para facturas	41
3.1.3.6. Decisión	41
3.1.3.7. Conclusión	41
3.1.4. Prueba de ajuste uniforme para volates en flujo Offset y/o Minerva	41
3.1.4.1. Planteamiento de la hipótesis nula “Ho”	42
3.1.4.2. Planteamiento de la hipótesis alterna “Ha”	42
3.1.4.3. Definición del criterio de prueba para volantes en flujo Offset y/o Minerva	42
3.1.4.4. Estadístico de prueba para volantes en flujo Offset y/o Minerva	43
3.1.4.5. Ubicación del estadístico de prueba para volantes	43
3.1.4.6. Decisión	44

	Página
3.1.4.7. Conclusión	44
3.1.5. Prueba de ajuste uniforme por actividad para flujo digital	44
3.1.5.1. Planteamiento de la hipótesis nula "Ho"	44
3.1.5.2. Planteamiento de la hipótesis alterna "Ha"	44
3.1.5.3. Criterio de prueba para las actividades en el flujo digital	45
3.1.5.4. Estadístico de prueba para ripeo de mantas de 0.625 m <sup>2</sup> y de 0.3 m <sup>2</sup>	45
3.1.5.5. Ubicación del estadístico de prueba para ripeo de mantas de 0.625 m <sup>2</sup> y 0.3 m <sup>2</sup>	46
3.1.5.6. Decisión	46
3.1.5.7. Conclusión	46
3.1.5.8. Estadístico de prueba para impresión de mantas de 0.625 m <sup>2</sup> y 0.3 m <sup>2</sup>	47
3.1.5.9. Ubicación del estadístico de prueba para impresión	47
3.1.5.10. Decisión	48
3.1.5.11. Conclusión	48
3.1.5.12. Estadístico de prueba para corte de mantas de 0.625 m <sup>2</sup> y 0.3 m <sup>2</sup>	48
3.1.5.13. Ubicación del estadístico de prueba para corte	49
3.1.5.14. Decisión	49
3.1.5.15. Conclusión	49
3.1.5.16. Estadístico de prueba para acabados de mantas de 0.625 m <sup>2</sup> y 0.3 m <sup>2</sup>	49
3.1.5.17. Ubicación del estadístico de prueba para acabados	50
3.1.5.18. Decisión	50
3.1.5.19. Conclusión	50
3.1.5.20. Estadístico de prueba para empaque de mantas de 0.625 m <sup>2</sup> y 0.3 m <sup>2</sup>	51
3.1.5.21. Ubicación del estadístico de prueba para empaque	51
3.1.5.22. Decisión	52
3.1.5.23. Conclusión	52
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFIA	56

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>No.</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	Organigrama nominal Impresos Cyan, S.A.	18
2	Flujograma impresión offset / minerva Impresos Cyan S.A.	22
3	Flujograma impresión digital Impresos Cyan S.A.	25
4	Definición del criterio de prueba para las actividades en flujo Offset y/o Minerva	30
5	Ubicación del estadístico de prueba para pruebas en impresión de flujo Offset y/o Minerva	31
6	Ubicación del estadístico de prueba para impresión de un color en flujo Offset y/o Minerva	33
7	Ubicación del estadístico de prueba para corte de papel en flujo Offset y/o Minerva	34
8	Ubicación del estadístico de prueba para empaque en flujo Offset y/o Minerva	36
9	Definición del criterio de prueba para diplomas en flujo Offset y/o Minerva	37
10	Ubicación del estadístico de prueba para diplomas en flujo Offset y/o Minerva	38
11	Definición del criterio de prueba para facturas en flujo Offset y/o Minerva	40
12	Ubicación del estadístico de prueba para facturas en flujo Offset y/o Minerva	41

<b>No.</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
13	Definición del criterio de prueba para volantes en flujo Offset y/o Minerva	42
14	Ubicación del estadístico de prueba para volantes en Flujo Offset y/o Minerva	43
15	Definición del criterio de prueba en flujo digital	45
16	Ubicación del estadístico de prueba para ripeo de flujo digital	46
17	Ubicación del estadístico de prueba para impresión de flujo digital	47
18	Ubicación del estadístico de prueba para corte de flujo digital	49
19	Ubicación del estadístico de prueba para acabados de flujo digital	50
20	Ubicación del estadístico de prueba para empaque de flujo digital	51



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>No.</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	Proceso de impresión Offset y/o Minerva Impresos Cyan, S.A.	20
2	Proceso de impresión digital Impresos Cyan, S.A.	23
3	Minutos por actividad en la impresión de diplomas (por cada 1,000 unidades)	26
4	Minutos por actividad en la impresión de facturas (por cada 100 facturas)	27
5	Minutos por actividad en la impresión de volantes (por cada 1,000 volantes)	27
6	Minutos por m <sup>2</sup> para actividades en la impresión digital Manta vinilica	28
7	Cálculo del Estadístico de prueba para pruebas de impresión	30
8	Cálculo del estadístico de prueba para impresión de un color	32
9	Cálculo del estadístico de prueba para corte de papel	34
10	Cálculo del estadístico de prueba para empaque	35
11	Cálculo del estadístico de prueba para diplomas en Offset y/o Minerva	38
12	Cálculo del estadístico de prueba para facturas en Offset y/o Minerva	40
13	Cálculo del estadístico de prueba para volantes en Offset y/o Minerva	43

<b>No.</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
14	Cálculo del estadístico de prueba para ripeo	45
15	Cálculo del estadístico de prueba para impresión	47
16	Cálculo del estadístico de prueba para corte	48
17	Cálculo del estadístico de prueba para acabados	49
18	Cálculo del estadístico de prueba para empaque	51

## INTRODUCCION

La aplicación de una herramienta matemática- estadística dentro de la empresa puede servir de guía, ayuda o como medio para llevar un proceso, a una automatización en la toma de decisiones, al mismo tiempo que permite argumentarlo con datos reales.

La prueba de bondad de ajuste es la prueba no paramétrica que se utiliza para medir y comparar las frecuencias observadas de las esperadas, dentro de esta se encuentran la prueba de bondad de ajuste uniforme y la prueba de bondad de ajuste a un patrón específico.

Cumplir con el tiempo de entrega del trabajo que se les ofrece a los clientes, es uno de los principales objetivos de la gerencia de la empresa, para poder seguir compitiendo con otras empresas, en el entorno cercano, que ofrecen similares servicios y garantizar así un mayor éxito. El trabajo de investigación se deriva de esta necesidad y así colaborar con la empresa, en la toma de decisiones en cuanto a dicho tiempos, y evitar tomar decisiones basadas en la subjetividad de la intuición.

El presente trabajo inicia con un marco teórico como un antecedente de las teorías relacionadas con el tema, que permiten integrar el problema dentro de un marco de referencia para interpretar los resultados del estudio.

Posteriormente se detallan los resultados de la investigación de campo, en donde se obtuvo información real de los tiempos de terminación de trabajo en los dos flujos existentes dentro de la empresa, el flujo Offset/minerva y el flujo digital.

El resultado de la investigación se emplea en el tercer capítulo como una propuesta para comprobar la hipótesis de la prueba de ajuste uniforme.

Finalmente se puntualizan las conclusiones y recomendaciones derivadas de los resultados obtenidos en la investigación.



# CAPÍTULO I

## MARCO TEORICO

### 1.1. **Imprenta**

Existen varias definiciones de imprenta, una de ellas expresa que la imprenta es el “Arte de imprimir libros, folletos, diarios, revistas, etc., y lugar donde esta tarea se realiza.” (3:196)

#### **1.1.1. Historia de la imprenta**

Según la fuente consultada, “A finales del siglo VIII de nuestra era, ya se usaba en China la impresión por bloques de madera tallada. Hacia principios del siglo XV existía en Corea, una fundición destinada a la elaboración de tipos móviles de metal, mediante técnica aprendida por los coreanos, probablemente de los chinos.

Este trabajo era tan fatigoso e imperfecto que muy pronto el genio de un impresor afanado en buscar una solución al problema, habría de encontrarla. Fue éste Juan Gutenberg, de Maguncia (Alemania), quien en colaboración con el orfebre Juan Fust y el calígrafo Pedro Schoffer inventó los tipos móviles de madera a mediados del siglo XV. Reunidos mediante bramantes que se pasaban por un ojo, estos podían utilizarse de nuevo una vez empleados. Pese a las imperfecciones del método, se procedió a la impresión del primer libro: la llamada Biblia de 42 líneas, en latín y en dos tomos de doble folio, con 324 y 319 páginas a dos columnas cada uno.

Como la impresión con tipos de madera resultaba muy defectuosa, se pasó a la fundición de tipos de plomo sobre matrices de cobre; la impresión se realizaba aprovechando una prensa de uva, a la que siguió la de nervios o tórculo, inventada a encargo de Gutenberg por un carpintero de Maguncia.”

(3:198)

“Los pesados tipos góticos de Gutenberg, evolucionaron rápidamente. En Italia, se crearon los tipos llamados romano e itálico, obra este último del famoso impresor veneciano Aldo Manucio, el Viejo. Nicolás Jenson, francés de origen, grabó los primeros punzones de los caracteres romanos y otro francés, Claudio Garamond, perfeccionó y divulgó la itálica manutina. En el siglo XVII comenzaron a divulgarse los caracteres elzevirianos, creados por el famoso impresor holandés Daniel Elzevir; en el siglo XVIII, el impresor inglés Juan Baskerville creó sus caracteres, tan claros y perfectos, y un italiano, Juan Bautista Bodoni, produjo el tipo que lleva su nombre. Simultáneamente con la invención de los caracteres móviles progresaron la fabricación del papel y las prensas de imprimir.

A principios del siglo XVIII se inventa el papel continuo en sustitución del papel de tina. Simultáneamente, la prensa de madera deja paso a la de hierro. A comienzos del siglo XIX se aplica la fuerza del vapor a la imprenta y se inventa una máquina de fundir tipos, perfeccionada en 1835 por el norteamericano David Bruce. Ricardo Hoe inventa en 1856 la rotativa, perfeccionamiento coronado por los de la linotipia en 1886 y del monopolio en 1895.” (3:199)

### **1.1.2. La imprenta en Guatemala**

A mediados del siglo XVII ya existían imprentas en México, Lima y Puebla, pero no en Guatemala. Las obras que se escribían en Centroamérica eran manuscritos que se guardaban muy bien en las bibliotecas de los conventos, colegios y la Catedral.

Ernesto Chinchilla Aguilar, cuanta en su obra *La Vida Moderna en Centroamérica*, que era necesario tener una autorización especial, para

consultar los manuscritos y documentos archivados en el convento de Santo Domingo (Tomo III, pag. 123)

En ese tiempo no era posible pensar en escribir un texto, para los estudiantes de esa época, por la dificultad de reproducir el material, por eso se dependía totalmente de lo que provenía de otros países.

Por lo anterior es importante recordar a las personas que hicieron posibles la llegada de la primera imprenta a Guatemala el 16 de Julio de 1660, siendo ellos: Fray Payo Enríquez de Rivera y José Pineda Ibarra.

Sin embargo no fue sino hasta el año 1663 que se uso por primera vez, la imprenta traída tres años antes, siendo la primera pieza que se imprimió un tratado teológico de 728 páginas.

Víctor Miguel Díaz, escribió un libro, en conmemoración del aniversario del edificio destinado a la Tipografía Nacional, titulado *Historia de la imprenta en Guatemala*, en el cual detalla el desarrollo de la imprenta en Guatemala, durante el período colonial. Este libro describe la llegada al país del General Mencos (quien fue el primer gobernante militar de Guatemala), con quien venían varias figuras de la época. Entre ellas Fray Payo Enríquez de Rivera.

Explica el mencionado libro que “Fray Payo era aficionado a la literatura porque había sido autor de un libro sobre asuntos religiosos. Preparaba otro cuando recibió el nombramiento de Obispo de Guatemala. Al realizar el viaje a estas tierras, se trajo consigo sus manuscritos. Entusiasta como era Fray Payo por el cultivo de las letras y con la esperanza de imprimir algunos de sus trabajos, tuvo la feliz idea de hacer venir al país una imprenta, solicitando la cooperación de las principales autoridades del

Reino, y de las corporaciones e individuos que pudieran ayudar a la realización del proyecto; al estar reunido el dinero escribió a Fray Francisco de la Borja, franciscano residente en México, suplicándole consiguiera imprenta e impresor, lo que pudo lograr no sin algunas dificultades.” (2:7)

Según el documento mencionado “a principios del año 1660 llegaba a la capital guatemalteca, el español don José Pineda de Ibarra, trayendo elementos tipográficos necesarios.” (2:8)

Así mismo relata que “con el tipógrafo español José de Pineda Ibarra vino su familia, la que hizo de Guatemala su segunda patria. Vivió e instaló la imprenta, en la casa contigua a la del Pregonero y al Real Cabildo, al principio del Portal, cuarta calle oriente, frente a la plaza. Los trabajos que Pineda Ibarra hizo no pudieron ser aventajados en otras imprentas que se fundaron años más tarde.”(2:9)

De acuerdo con el libro de Víctor Miguel Díaz, la primera pieza que se publicó en Guatemala fue “un sermón predicado en el Convento de San Francisco, por Fray Francisco Quiñonez y Escobedo; vinieron luego tres o cuatro publicaciones de poca importancia y en seguida el *Voto de gracias* de los vecinos de la capital a Fray Payo Enríquez de Rivera, por la mejora que a sus esfuerzos realizara dotando al país de imprenta.”(2:12)

También se puede leer en el mismo documento que “Pineda Ibarra gozó del privilegio exclusivo de imprimir y vender cierta clase de publicaciones que se relacionaban con asuntos religiosos, negocio que no era muy lucrativo. “ (2:13) El libro puntualiza que Ibarra trabajó en su taller más de



veinte años, oficio que hereda a su hijo Antonio Pineda quien trabajo por treinta y cuatro años más hasta su muerte en 1721.

Díaz describe en su obra, el orden cronológico de las siete primeras imprentas fundadas en Guatemala, después de Ibarra Pineda, las cuales se mencionan a continuación:

- Imprenta de los Franciscanos (1714)
- Imprenta del Bachiller Velasco (1715)
- Imprenta de Don Inocente de la Vega (1724)
- Imprenta de Don Sebastián de Arévalo (1727)
- Imprenta de Hincapié (1731) Fundada por Cristóbal de Hincapié
- Imprenta de Joaquín de Arévalo (1751)
- Imprenta de Mariano Sánchez Cubillas (1751)

## **1.2. Los métodos cuantitativos como una herramienta para la toma de decisiones.**

### **1.2.1. Concepto**

En el libro escrito por Barry Render, Ralph M. Stair Jr y Michael E. Hanna, titulado *Métodos Cuantitativos para los negocios*, se encuentra el concepto que expresa que “el análisis cuantitativo es el enfoque científico para la toma de decisiones administrativas. Los caprichos, emociones y conjeturas no forma parte de él. El enfoque comienza con los datos. Como se trata a la materia prima en una fábrica, los datos son manipulados o transformados en información valiosa para las personas que toman las decisiones. Este procedimiento y manipulación de datos en bruto y su transformación en información significativa es el corazón del análisis

cuantitativo. Las computadoras han jugado un papel decisivo en su utilización creciente.” (8:2)

### **1.2.2. Historia de los métodos cuantitativos**

Se conoce que “Frederick W. Taylor fue quien más contribuyó a popularizar el enfoque científico en la administración. Taylor era partidario de la toma de decisiones basada en el análisis exhaustivo, la experimentación cuidadosa y los hechos objetivos en lugar de las reglas como recetas.” (4:12)

En la administración de las pequeñas empresas, sobre todo en aquellas que son familiares ha prevalecido casi siempre, la intuición, las emociones y los caprichos. El análisis cuantitativo trata de introducir en ellas el método científico, para mejorar su desempeño y consecuentemente su rentabilidad.

Para el siglo XX se inicia un desarrollo importante en los modelos matemáticos, “en el campo de la matemática hubo otro desarrollo importante en esta época: el de la estadística como un método para el análisis de datos y la toma de decisiones.” (4:12)

### **1.2.3. Papel de los métodos cuantitativos**

En la actualidad, las empresas, se enfrentan al problema de cómo utilizar la abundante información que poseen, para tomar una decisión adecuada. “Los métodos cuantitativos juegan un papel importante en la administración. Su uso se está extendiendo. Se emplean de tres maneras:

- a. Como guía en la toma de decisiones
- b. Como ayuda en la toma de decisiones
- c. Para automatizar la toma de decisiones” ( 4:8)

“La primera aplicación es la más extensa pero la menos tangible. Al aprender los métodos y modelos para manejar los problemas administrativos en forma cuantitativa, se gana práctica y experiencia en el pensamiento racional. Si bien los problemas y métodos pueden variar, es sorprendente el parecido en el proceso de razonamiento, porque están basados en el método científico. También, se verá que algunos conceptos tales como el valor esperado, ocurren una y otra vez, en diferentes contextos. Mientras se logren satisfacer situaciones del mundo real, el concepto de racionalidad acotada exige que sea tan racional como se pueda. El conocimiento de los métodos cuantitativos ayudará a guiar el pensamiento aún cuando nunca se haya escrito una ecuación.” (4:8)

Tal y como se menciona, los problemas se presentan diariamente en diferentes contextos, lo cual podría llevar a utilizar los métodos cuantitativos únicamente como una guía, sin embargo los resultados pueden llegar a ser menos precisos.

“La segunda aplicación de los métodos cuantitativos coadyuva en el proceso de toma de decisiones. Muchas veces, no existirá un modelo para dar una solución, pero puede haber información útil que se puede obtener cuantitativamente.” (4:8) En este escenario, el problema no puede ser resuelto a cabalidad por un modelo específico, sin embargo, se pueden obtener resultados parciales para llegar a una decisión final, mediante la creación de un modelo especial para una determinada situación.

“La tercera aplicación es la más sencilla y la más impresionante. Si se puede modelar con exactitud un problema específico, entonces se puede desarrollar una fórmula o un conjunto de fórmulas para su solución. Si el problema no cambia, las fórmulas permanecen válidas y pueden programarse en una computadora.”<sup>(4:8)</sup> Este escenario sería el más óptimo para cualquier empresa, sustentando la toma de decisiones de una actividad rutinaria.

#### **1.2.4. Enfoque del análisis cuantitativo**

“Consiste en definir un problema, desarrollar un modelo, adquirir datos de entrada, desarrollar una solución, probar una solución, analizar los resultados e implementar los resultados.” <sup>(8:2)</sup> El análisis cuantitativo puede ser una manera eficiente de argumentar la toma de decisiones dentro de una empresa y conlleva el proceso siguiente:

##### **1.2.4.1. Definición del problema**

“La primera fase del enfoque cuantitativo es el desarrollo de un planteamiento claro y conciso del problema. Este planteamiento le dará dirección y significado a las siguientes fases.” <sup>(8:3)</sup>

##### **1.2.4.2. Desarrollo del modelo**

“Una vez seleccionado el problema que debemos analizar, la siguiente fase es desarrollar un *modelo*. Dicho de manera sencilla, un modelo es una representación (generalmente matemática) de una situación.” <sup>(8:3)</sup>

### **1.2.4.3. Adquisición de datos de entrada**

“Una vez desarrollado el modelo, debemos buscar los datos que se utilizarán en él (datos de entrada). La obtención de datos precisos es esencial; aun cuando el modelo sea una representación perfecta de la realidad, los datos incorrectos arrojarán resultados erróneos.”  
(8:4)

### **1.2.4.4. Desarrollo de la solución**

“El desarrollo de una solución implica manipular el modelo para llegar a la mejor solución (óptima) para el problema.” (8:5)

### **1.2.4.5. Prueba de la solución**

“Antes de que se pueda analizar e implementar una solución, esta necesita probarse en su totalidad. Debido a que la solución depende de los datos de entrada y del modelo, es necesario que ambos sean probados.” (8:5)

### **1.2.4.6. Análisis de resultados**

“El análisis de los resultados comienza con la determinación de las implicaciones de la solución. En la mayoría de casos, la solución de un problema dará como resultado la introducción de algún tipo de acción o cambio en la forma de operación de una organización. Las implicaciones de estas acciones o cambios deben determinarse y analizarse antes de implementar los resultados.” (8:5)

#### **1.2.4.7. Implementación de resultados**

“La fase final implica implementar los resultados, esto es, poner en marcha el proceso para incorporar la solución en la compañía.” (8:7)

### **1.3. Estadística**

Uno de los conceptos que define a la estadística indica que es un “conjunto de métodos para manejar la obtención, presentación y análisis de observaciones numéricas. Sus fines son describir al conjunto de datos obtenidos y tomar decisiones o realizar generalizaciones acerca de las características de todas las posibles observaciones bajo consideración.”<sup>(1:18)</sup> En una forma más sencilla de definirla, la estadística estudia la recolección, análisis e interpretación de datos para explicar condiciones o bien tomar decisiones en bases a los resultados.

Para utilizar los métodos cuantitativos es necesario utilizar la estadística como ciencia auxiliar, “la palabra *estatistik* proviene de la palabra italiana *statista* que significa *estadista*. Fue utilizada por primera vez por Gottfried Achnwall (1719 – 1772), un profesor de Marlborough y de Gottingen. Y el Dr. E.A.W. Zimmerman introdujo el término estadística a Inglaterra.” (7:12)

#### **1.3.1. Tipos de estadística**

##### **1.3.1.1. Estadística descriptiva o deductiva**

Esta estadística se explica como: “aquella parte del estudio que incluye la obtención, organización, presentación y descripción de información numérica.” (1:16)

### 1.3.1.2. Estadística inductiva o inferencial

Se puede definir como “la técnica mediante la cual se obtienen generalizaciones o se toman decisiones en base a una información parcial o incompleta obtenida mediante técnicas descriptivas” (1:17)  
Como ejemplo está el análisis de regresión y correlación, que permiten pronosticar acontecimientos futuros.

### 1.3.2. Terminología básica

- Hipótesis Nula ( $H_0$ ): “Es una declaración tentativa de que un parámetro de la población es igual a un valor específico. A menudo, en tal declaración está implícita la idea de que no hay diferencia y de ahí el nombre de hipótesis nula” (1:255)
- Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ): “Es una declaración tentativa de que el mismo parámetro de la población tiene un valor diferente del especificado en la hipótesis nula.” (1: 255)
- Nivel de Significación: “Es la probabilidad de rechazar una hipótesis nula verdadera o de cometer lo que se denomina error tipo I; a esta probabilidad comúnmente se le denota mediante la letra griega  $\alpha$  (alfa). El valor de  $\alpha$  afecta a la decisión de considerar significativa cualquier diferencia entre el valor muestral observado y el valor hipotético de la población, o si se considerará demasiado extrema para atribuirse al azar. La selección del valor de  $\alpha$  es arbitraria; depende de qué tanto riesgo puede tomarse para rechazar incorrectamente una hipótesis nula verdadera. Mientras es mayor es el riesgo permitido, mayor puede ser el valor de  $\alpha$ .” (1:257)

- Nivel de confianza: “Conforme  $\alpha$  disminuye, aumenta la probabilidad de aceptar una hipótesis nula falsas. El error de no rechazar la hipótesis nula cuando es falsa se denomina error de tipo II; por lo general se denota  $\beta$  (letra griega beta) a la probabilidad de cometer un error de tipo II. ” <sup>(1:257)</sup> Dicho en otras palabras es la probabilidad de que el intervalo de confianza establecido contenga el estadístico de prueba.
- Área de Rechazo o Crítica: “Es el conjunto de valores para el estadístico de prueba que llevara a rechazar la hipótesis nula” <sup>(1:258)</sup>
- Área de no rechazo: “Conjunto de valores para el estadístico de prueba que provocara la aceptación de la hipótesis nula” <sup>(1:258)</sup>
- Valor Crítico: Es el valor que separa el área de rechazo y el área de no rechazo.
- Grados de libertad: Se puede decir que es un estimador del número de categorías independientes en una prueba particular o experimento estadístico. “Es igual a  $n-1$ , o uno menos que el tamaño de la muestra.” <sup>(1:303)</sup>

Estadístico de Prueba: “Es una variable aleatoria, cuyo valor se utiliza para llegar a la decisión de rechazar o no la hipótesis nula. Puede ser estadístico muestra tal como la media muestral o alguna otra variable tal como la puntuación  $Z$ .” <sup>(1:258)</sup>



- Población: “Es la recolección completa de todas las observaciones de interés para el investigador. “ (10:8) Los elementos que conforman la población poseen características comunes entre sí.
- Censo: Su definición es: “Recuento general de una población” (3:238), cuando este recuento se realiza en una población estadística se obtiene mediciones del total de individuos mediante varias técnicas, entre ellas la observación, encuesta, entre otras. El periodo de realización depende de los objetivos de la investigación.
- Muestra: “Es un conjunto de medidas u observaciones tomadas a partir de una población dada. Es un subconjunto de la población.” (1:21)
- Parámetro: “Es una medida descriptiva de la población total de las observaciones de interés para el investigador.” (10:9) Como ejemplo se puede mencionar la media ( $\mu$ ), desviación estándar ( $\sigma$ ) o la varianza ( $\sigma^2$ ).
- Estadístico o estadígrafo: Es el “elemento que describe una muestra y sirve como una estimación del parámetro de la población correspondiente.”(10:9)

El parámetro es para la población lo que el estadístico es para la muestra. Ambos poseen características inherentes, ya sea de la población o de una muestra.

- Variable:

“Es una simbolización de una situación o cualidad que puede tomar varios valores” <sup>(9:7)</sup>, una variable puede ser cualitativa o cuantitativa.

Las cualitativas “se mide de manera no numérica.” <sup>(10:10)</sup> Entre estas se puede mencionar los colores, el género, los sentimientos. Y “si las observaciones pueden expresarse numéricamente entonces es una variable cuantitativa.” <sup>(10:10)</sup> Entre las cuales se puede mencionar, la edad, estatura, peso, largo, montos, etc.

### 1.3.3. Distribución ji-cuadrada

“La distribución  $\chi^2$  (letra griega  $\chi$ ) es una distribución muestral teórica que permite comprobar la suposición, de que una muestra se tomó de una población con una distribución dada. Hace posible la comparación de la distribución de una muestra con la distribución de una población, deducida de una teoría o una hipótesis nula, y que permite determinar si dicha muestra puede ser razonablemente una muestra tomada al azar de esa población.” <sup>(5:261)</sup>

La distribución  $\chi^2$  tiene dos aplicaciones comunes que son: la prueba de bondad de ajuste y la prueba de independencia, cuyas características son:

- “El valor calculado de la ji cuadrada es siempre positivo porque la diferencia entre  $f^o$  (frecuencia observada) y  $f^e$  (frecuencia esperada) se eleva al cuadrado, esto es,  $(f^o - f^e)^2$ .
- Existe una familia de distribuciones ji cuadrada. Hay una distribución ji cuadrada para 1 grado de libertad, otra para 2

grados de libertad, otra para 3 grados de libertad, etc. 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 ji cuadrada *no* depende del tamaño de la muestra.

- La citada ji cuadrada tiene sesgo positivo. Sin embargo, conforme aumenta el número de grados de libertad, la distribución comienza a aproximarse a la distribución normal.”

(6:553)

### **1.3.3.1. Prueba de bondad de ajuste**

“La prueba de bondad de ajuste ji cuadrada es una de las pruebas no paramétricas más utilizadas. Ideada por Karl Pearson a principios de 1900, es apropiada para los niveles de datos tanto nominal como ordinal. También, puede usarse para niveles de datos de intervalos y de razón.

El objetivo de la prueba de bondad de ajuste ji cuadrada, es determinar cuán bien se ajusta un conjunto observado de datos a un conjunto esperado.”(6:549)

Las aplicaciones más utilizadas de las pruebas de ajuste son: la prueba de bondad de ajuste uniforme y prueba de ajuste a un patrón específico.

#### **1.3.3.1.1. Prueba de bondad de ajuste uniforme**

Evalúa los datos muestrales observados con una muestra esperada que tiene la característica de ser uniforme para todos los casos.

#### **1.3.3.1.2. Prueba de bondad de ajuste a un patrón específico**

Evalúa los datos muestrales observados con una muestra esperada donde las frecuencias no son todas iguales y cada frecuencia se compara a un patrón específico.

## **CAPITULO II**

### **SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

#### **2.1. Reseña histórica**

Como una empresa familiar *Impresos Cyan*, inició sus operaciones comerciales en el año 2001, ubicada en la colonia Las Perpetuas Rosas del municipio de Jocotenango, a 4km. de la Antigua Guatemala.

En sus inicios contó con seis empleados, una maquina Offset, una máquina minerva tipográfica y una guillotina, para realizar trabajos básicos de impresión. Después de dos años de funcionamiento y de extender su mercado al municipio de Antigua Guatemala, se decide convertirla en sociedad anónima.

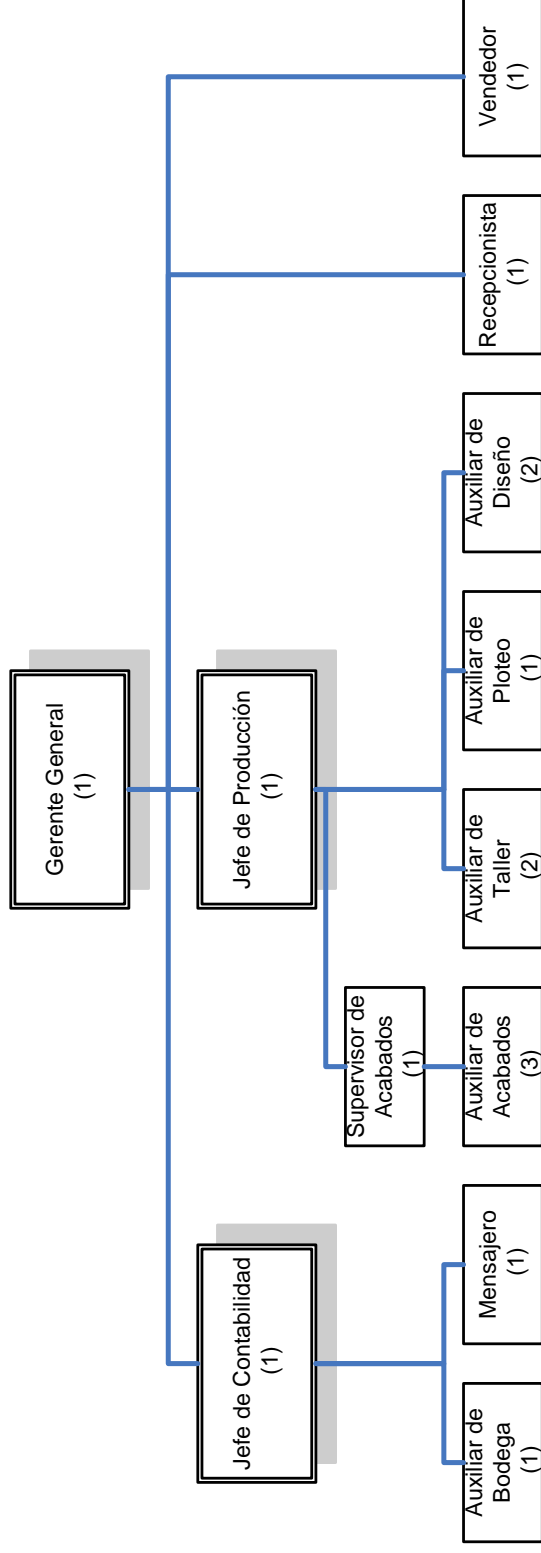
En la actualidad cuenta con una mayor capacidad instalada, dieciséis empleados, y una sala de ventas en el centro del municipio, con una mayor variedad de productos que ofrecer a sus clientes.

Desde sus inicios impresos CYAN S.A. ha buscado estar en permanente desarrollo, tratando de ofrecer productos de calidad que satisfagan a sus clientes, y que le permitan sobresalir entre la competencia.

#### **2.2. Estructura organizacional**

Impresos Cyan posee una organización funcional integrada por una gerencia y tres jefaturas en las aéreas de contabilidad, producción y ventas, además, de una supervisión en el área de acabados, tal como se observa en la grafica No.1.

Gráfica No. 1  
Organigrama nominal  
Impresos Cyan, S.A.



Fecha: julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa.

## **2.3. Etapas y procesos**

Existen dos procesos, uno para procesar todas las órdenes que requieran una impresión en máquina Offset y/o Minerva y otro para impresiones digitales en máquina plotter.

### **2.3.1. Proceso impresión Offset y/o Minerva**

Este es uno de los más conocidos y utilizados dentro de la industria de la imprenta, el cual consiste en una combinación en diferentes cantidades de los colores básicos cyan, magenta, amarillo y negro para reproducir cualquier otro color. Por cada color básico a utilizar se requiere de una placa metálica con la parte de la imagen que le corresponde, la cual es introducida en la máquina offset donde a través de rodillos, agua y tinta logran la impresión. En este proceso se ingresan las órdenes de trabajo de volantes, facturas, diplomas, afiches, trifoliales, entre otros.

La empresa cuenta con 6 máquinas para realizar este tipo de impresión:

- Máquina Offset 9810XCS doble oficio
- Máquina Offset 360CD doble carta
- Guillotina doble oficio semiautomática
- Prensa manual Kluge o Chandler 12\*18
- Máquina Heidelberg de aspas 10\*15 con 2 ramas (conocida comúnmente como Minerva)
- Máquina multilith doble carta

Durante la investigación de campo se observó el proceso principal y sus variaciones las cuales se describen en el cuadro No.1

**Cuadro No.1**  
**Proceso de impresión Offset y/o Minerva**  
**Impresos Cyan, S.A.**

<b>Paso</b>	<b>Etapa</b>	<b>Flujo Principal</b>	<b>Variaciones</b>
1	Ventas	Venta directa al cliente. Vendedor toma requerimientos de la orden de trabajo.	
2	Diseño	Diseñador prepara diseño final en medidas reales, colocando <i>escuadras</i> o <i>guías de impresión</i> para la máquina offset.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Cliente NO posee diseño. Se realiza diseño de acuerdo a los requerimientos establecidos por el cliente. (ir a paso 3)</li> <li>b. Cliente SI posee diseño. Se realiza revisión del formato del diseño. (ir a paso 4)</li> </ul>
3	Ventas	Vendedor confirma con cliente el diseño final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Cliente SI confirma diseño (ir a paso 4)</li> <li>b. Cliente NO confirma diseño. Se traslada al área de diseño modificaciones. (ir a paso 2)</li> </ul>
4	Diseño	De acuerdo a la calidad y tipo de trabajo se realiza Impresión de <i>Master</i> o solicitud de <i>Placa</i> para impresión.	
5	Acabados	Operario corta el papel de acuerdo a la solicitud de trabajo	
6	Impresión Offset	Operario realiza pruebas de impresión basándose en <i>escuadra de impresión</i> o <i>guías de corte</i> .	
7	Impresión Offset	Operario imprime cantidad solicitada por el cliente más un excedente aproximadamente del 5%	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Trabajo de impresión SI necesita cambio de color (ir a paso 8)</li> <li>b. Trabajo de impresión NO necesita cambio de color. Se necesita numerar y/o perforar (ir a paso 8). Se necesita compaginación. (ir a paso 11). Se necesita acabados (ir a paso 12). Se necesita corte final (ir a paso 13). Empaque. (ir a paso 14)</li> </ul>



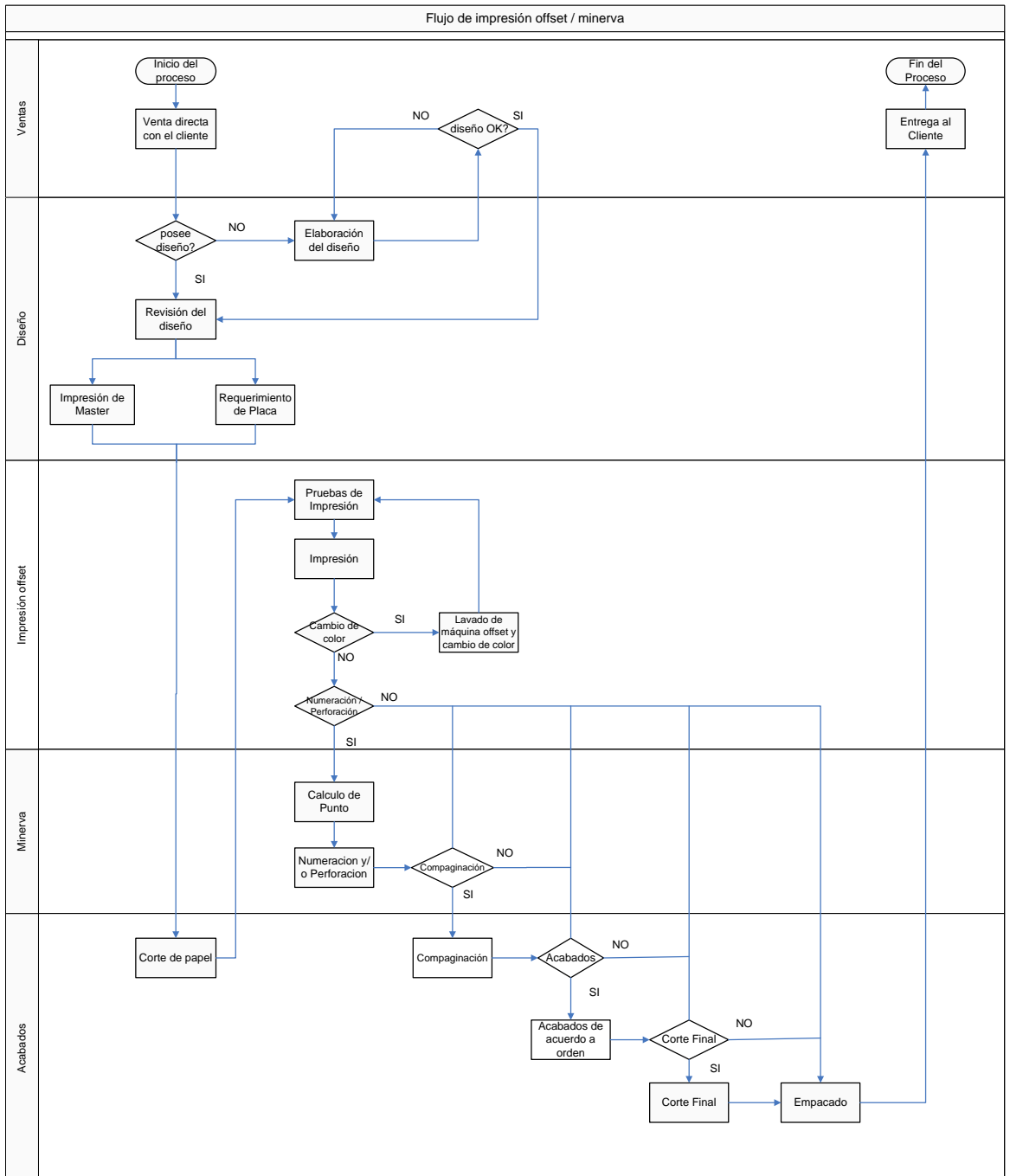
8	Impresión Offset	Operario lava los rodos de la máquina offset con gasolina y limpia el excedente de pintura con papel periódico luego aplica cambio de tinta según lo requiera la orden de trabajo. (ir a paso 6)	
9	Minerva	Operario <i>calcula punto</i> para la numeradora y/o perforadora.	
10	Minerva	Operario numera y/o perfora de acuerdo a la cantidad establecida por la orden de trabajo más un excedente del 5%	a. Se necesita compaginación. (ir a paso 11). b. Se necesita acabados (ir a paso 12). c. Se necesita corte final (ir a paso 13). d. Empaque. (ir a paso 14)
11	Acabados	Operario realiza compaginación del trabajo impreso.	a. Se necesita acabados (ir a paso 12). b. Se necesita corte final (ir a paso 13). c. Empaque. (ir a paso 14)
12	Acabados	Operario realiza acabados de acuerdo a la orden de trabajo. Dentro de los acabados están engrapar, pegar, doblar, etc.	a. Se necesita corte final (ir a paso 13). b. Empaque. (ir a paso 14)
13	Acabados	Operario realiza corte final a los trabajos que lo requieran una vez realizados los acabados	
14	Acabados	Operario empaca la cantidad de trabajo requerida en la orden de trabajo. Una vez empacado se identifica con una etiqueta que lleva el nombre del cliente y el tipo de trabajo.	
15	Ventas	Vendedor entrega al cliente el producto final	

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

Para una mejor perspectiva del orden cronológico de las actividades y de los puntos de decisión, este proceso se representa a través de un flujograma en la grafica No. 2

## Grafica No. 2 Flujograma impresión Offset / Minerva Impresos Cyan, S.A.



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa.

### 2.3.2. Proceso de impresión digital

Este se caracteriza por tener una impresión más rápida y precisa que una offset, para este proceso la empresa cuenta con una máquina plotter challenger FY3206B y se utiliza en conjunto con una computadora de la cual recibe órdenes.

Dentro de los productos que requieren este tipo de impresión están los viniles autoadhesivos, mesh para vehículo y la manta vinílica, siendo este último el más común. El detalle de este proceso por etapa se puntualiza en el cuadro No. 2

Cuadro No. 2  
Proceso de impresión digital  
Impresos Cyan, S.A.

Paso	Etapas	Flujo Principal	Variaciones
1	Ventas	Venta directa al cliente. Vendedor toma requerimientos de la orden de trabajo	
2	Diseño	Diseñador prepara diseño final en medidas reales, colocando <i>escuadras</i> o <i>guías de impresión</i> para la máquina offset	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Cliente NO posee diseño. Se realiza diseño de acuerdo a los requerimientos establecidos por el cliente. (ir a paso 3)</li> <li>b. Cliente SI posee diseño. Se realiza revisión del formato del diseño (ir a paso 4)</li> </ul>
3	Ventas	Vendedor confirma con cliente el diseño final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Cliente SI confirma diseño. (ir a paso 4)</li> <li>b. Cliente NO confirma diseño. Se traslada al área de diseño modificaciones. (ir a paso 2)</li> </ul>
4	Impresión digital	Operario realiza <i>ripeo</i> de imagen en el programa Photoprint. El <i>ripeo</i> es la revisión de la imagen en medidas reales	
5	Impresión digital	Operario imprime la imagen en la manta de las medidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Manta SI requiere de acabados. (ir a paso 6)</li> </ul>

		correspondientes	b. Manta NO requiere de acabados. (ir a paso 7)
6	Acabados	Operario realiza acabados según la orden de trabajo.	
7	Acabados	Operario enrolla manta vinílica. La manta se identifica con una etiqueta que lleva el nombre del cliente y el tipo de trabajo.	
8	Ventas	Vendedor entrega al cliente el producto final.	

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

Para facilitar la secuencia e interpretación de las actividades en su conjunto, este proceso puede plasmarse en un flujograma tal y como se presenta en la gráfica No. 3

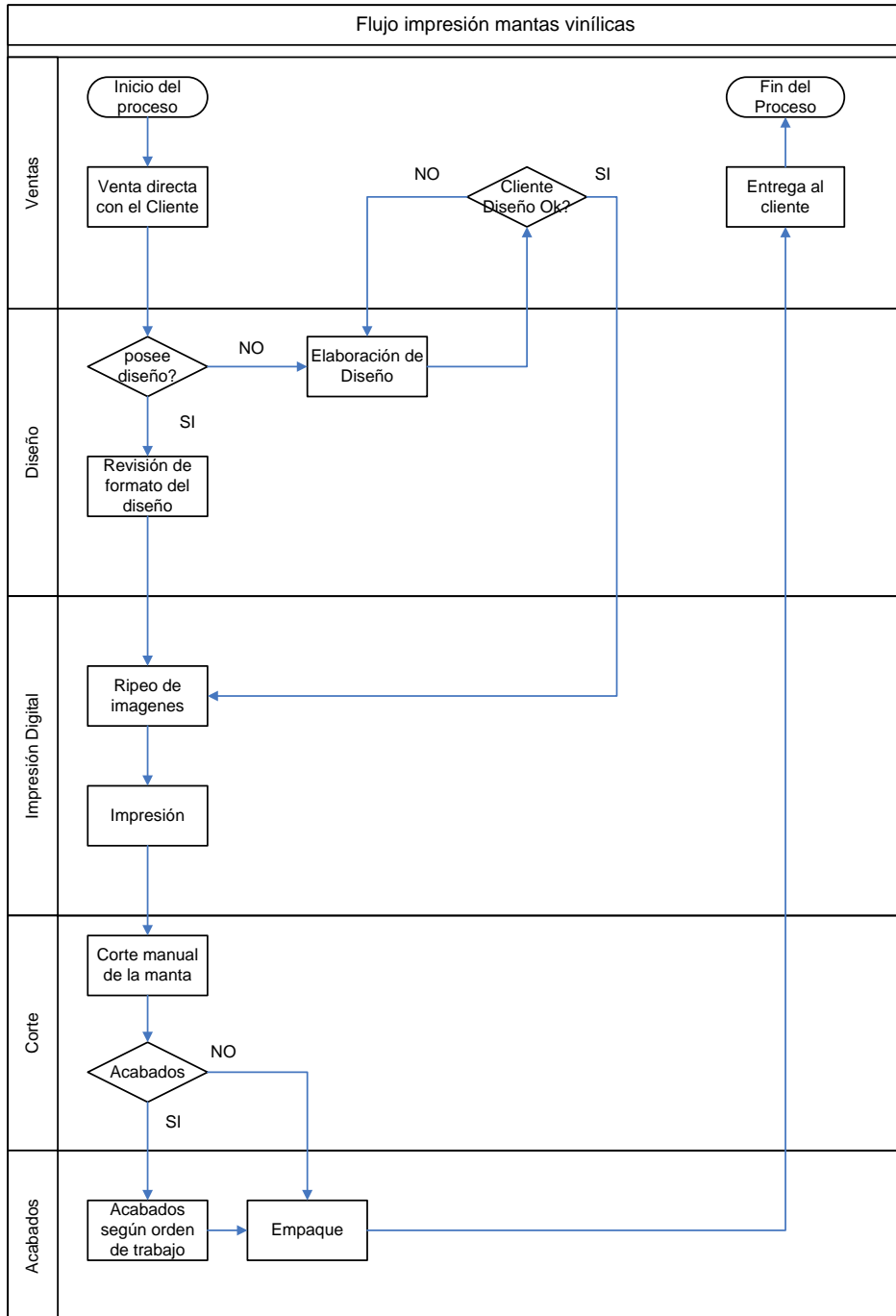
#### **2.4. Tiempos de trabajo de impresión Offset y/o Minerva**

Durante la investigación de campo se monitoreó el tiempo de trabajo de tres tipos de productos: diplomas, facturas y volantes.

La orden de trabajo de diplomas corresponde a 1,000 unidades con medidas de 6 1/8 \* 8 5/8 en dos colores (negro y corinto), impresos en papel opalina.

La orden de producción de diplomas en papel opalina requiere de corte antes de la impresión, debido a que dicho papel es comprado en pliegos. Los tiempos empleados para dicha orden se detallan en el cuadro No. 3

**Gráfica No. 3**  
**Flujograma impresión digital**  
**Impresos Cyan, S.A.**



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

**Cuadro No.3**  
**Minutos por actividad en la impresión de diplomas**  
**(por cada 1,000 unidades)**

<b>Etapa</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo en minutos</b>
Acabados	Corte de papel	5.04
Impresión offset	Pruebas de impresión	15.51
Impresión offset	Impresión de un color	20.18
Impresión offset	Lavar y cambiar de color	14.20
Impresión offset	Pruebas segundo color	12.29
Impresión offset	Impresión segundo color	17.58
Acabados	Empaque	1.41
<b>Tiempo total</b>		<b>86.21</b>

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

En cuanto a la impresión de facturas, se observó una orden de trabajo correspondiente a 100 unidades en un color, copia y original, ¼ carta, ambas impresas en papel bond.

Las facturas son enumeradas en la máquina Minerva, en donde la actividad de cálculo de punto significa determinar el espacio exacto donde se requiere la impresión de los números. En la etapa de acabados se compaginan y dependiendo de la cantidad, se engrapan o se utiliza pegamento, por último se realiza un corte final para emparejar el bloque de facturas. Los tiempos observados para esta orden de trabajo se observan en el cuadro No.4

**Cuadro No.4**  
**Minutos por actividad en la impresión de facturas**  
**(por cada 100 facturas)**

<b>Etapa</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo en minutos</b>
Impresión offset	Pruebas de impresión	4.32
Impresión offset	Impresión	2.10
Minerva	Cálculo de Punto	9.53
Minerva	Numeración	2.57
Acabados	Compaginación	1.18
Acabados	Engrapado	0.41
Acabados	Corte	3.13
Acabados	Empaque	3.50
<b>Tiempo total</b>		<b>26.74</b>

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

En el cuadro No. 5 los tiempos corresponden a la orden de trabajo de impresión de volantes de 1,000 unidades en un color, tamaño ½ carta, e impresos en papel bond. El proceso de impresión de volantes es más sencillo, solo se requiere de la impresión, un corte final y empaque.

**Cuadro No.5**  
**Minutos por actividad en la impresión de volantes**  
**( por cada 1,000 volantes)**

<b>Etapa</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo en minutos</b>
Impresión offset	Pruebas de impresión	10.55
Impresión offset	Impresión	8.44
Acabados	Corte	2.52
Acabados	Empaque	3.19
<b>Tiempo total</b>		<b>24.7</b>

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

## 2.5. Tiempos de trabajo impresión digital

En el cuadro No. 6 se detalla los tiempos en minutos observados durante el proceso de producción de dos mantas vinílicas con las medidas de 1.25 metros de largo y 0.50 metros de ancho equivalente a 0.625 m<sup>2</sup> para la primera manta y para la segunda medidas de 0.6 metros por 0.50 metros que equivalen a 0.3 m<sup>2</sup>

Cuadro No.6  
Minutos por m<sup>2</sup> para actividades en la impresión digital  
Mantas vinílicas

<b>Etapa</b>	<b>Actividad</b>	<b>Manta 0.625 m<sup>2</sup></b>	<b>Manta 0.3 m<sup>2</sup></b>
Impresión digital	Ripeo	3.56	2.04
Impresión digital	Impresión	16.51	27.8
Corte	Corte Manual de manta	4.28	3.13
Acabados	Ojetes	5.13	5.32
Acabados	Empaque	0.24	0.21
<b>Tiempo total</b>		<b>29.72</b>	<b>38.50</b>

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa



## **CAPITULO III**

### **PROPUESTA DE APLICACIÓN**

#### **3.1. Propuesta de herramienta estadística**

Como propuesta, para la aplicación de herramientas estadísticas en la toma de decisiones, se aplica la prueba de bondad de ajuste, porque dicha herramienta permite comparar los tiempos reales con los tiempos esperados de manera uniforme, por la supervisión de producción.

##### **3.1.1. Prueba de ajuste uniforme por actividad en flujo Offset y/o Minerva**

Su aplicación tiene como objetivo determinar si los tiempos por actividad son uniformes sin importar el tipo de producto que se esté trabajando. Las actividades que son comunes dentro de los procesos observados son la prueba de impresión, impresión, corte de papel y empaque, para la actividad de impresión se trabajó con tiempos por cada 100 unidades en los diferentes productos.

Para analizar la información se plantea el siguiente proceso:

##### **3.1.1.1. Planteamiento de la hipótesis nula “Ho”**

*Ho: El tiempo de terminación de trabajo por actividad en el flujo Offset y/o Minerva se ajustan de manera uniforme.*

##### **3.1.1.2. Planteamiento de la hipótesis alterna “Ha”**

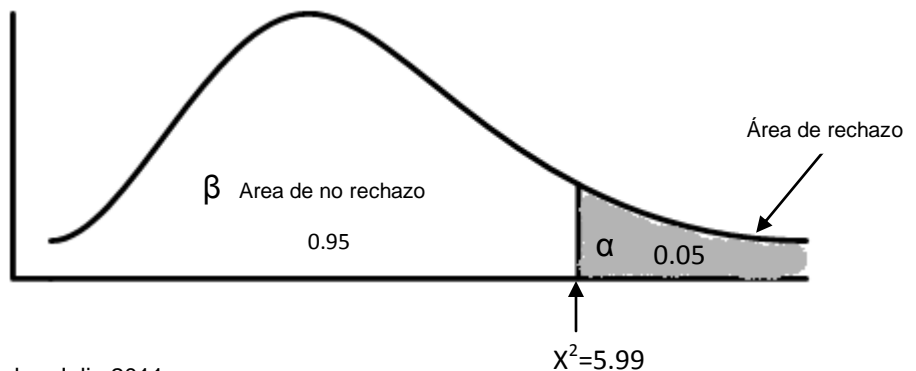
*Ha: El tiempo de terminación de trabajo por actividad en el flujo Offset y/o Minerva no se ajustan de manera uniforme.*

Para estimar los valores con probabilidad de acierto, se establece un nivel de confianza ( $\beta$ ) del 95%

### 3.1.1.3. Criterio de prueba para las actividades en flujo Offset y/o Minerva

Gráfica No.4

Definición del criterio de prueba para las actividades en flujo Offset y/o Minerva



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

El valor crítico con 2 grados de libertad ( $n-1$ ), se ubica en la tabla como

$$X^2 = 5.99$$

### 3.1.1.4. Estadístico de prueba de pruebas de impresión de diplomas, facturas y volantes

Cuadro No.7

Cálculo del Estadístico de prueba para pruebas de impresión

	fo	fe	fo - fe	(fo-fe) <sup>2</sup>	(fo-fe) <sup>2</sup> / fe
diplomas	15.51	10.12667	5.383333	28.98028	2.861778582
facturas	4.32	10.12667	-5.80667	33.71738	3.329563309
volantes	10.55	10.12667	0.423333	0.179211	0.01769695
	30.38	30.38			6.209038841

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

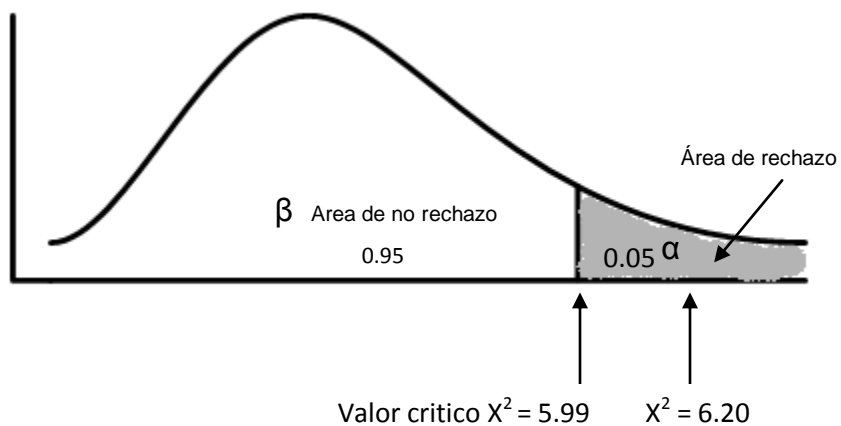
La frecuencia esperada se calculó así:

$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{30.38}{3} = 10.12667$$

### 3.1.1.5. Ubicación del estadístico de prueba para pruebas de Impresión

Gráfica No.5  
Ubicación del estadístico de prueba para pruebas de impresión en Offset y/o Minerva



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

### 3.1.1.6. Decisión

Se rechaza el planteamiento de la hipótesis nula  $H_0$ , y no se rechaza el planteamiento de la hipótesis alterna  $H_a$ .

### 3.1.1.7. Conclusión

Con un nivel de confianza del 95% se afirma que los tiempos para la prueba de impresión de los tres productos evaluados no se ajustan de manera uniforme

### 3.1.1.8. Estadístico de prueba para impresión de un color de diplomas, facturas y volantes.

Para esta actividad, se calculó el tiempo por cada 100 unidades

Cuadro No.8  
Cálculo del Estadístico de prueba para impresión de un color

	<b>fo</b>	<b>fe</b>	<b>fo - fe</b>	<b>(fo-fe) 2</b>	<b>(fo-fe) 2 / fe</b>
diplomas	2.018	1.654	0.364	0.132496	0.080106409
facturas	2.1	1.654	0.446	0.198916	0.120263603
volantes	0.844	1.654	-0.81	0.6561	0.396674728
	4.962	4.962			<b>0.59704474</b>

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

Para la frecuencia esperada, se calcula así:

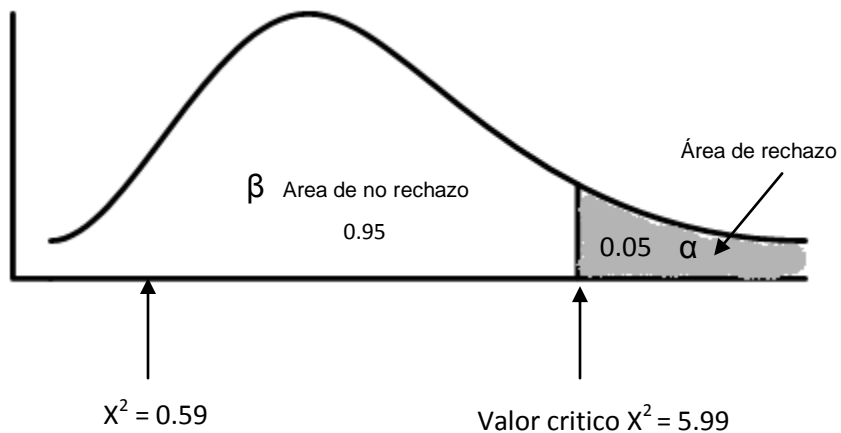
$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{4.96}{3} = 1.65400$$

### 3.1.1.9. Ubicación del estadístico de prueba para impresión de un color

Gráfica No.6

Ubicación del estadístico de prueba para impresión de un color en flujo Offset y/o Minerva



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

### 3.1.1.10. Decisión

No rechaza el planteamiento de la hipótesis nula  $H_0$ , y se rechaza el planteamiento de la hipótesis alterna  $H_a$ .

### 3.1.1.11. Conclusión

Se puede afirmar con un 95% de confianza que el tiempo empleado para la impresión de los productos observados se ajusta de manera uniforme.

### 3.1.1.12. Estadístico de prueba para corte de papel de diplomas, facturas y volantes

Cuadro No.9  
Cálculo del estadístico de prueba para corte de papel

	fo	fe	fo - fe	(fo-fe) 2	(fo-fe) 2 / fe
diplomas	5.04	3.563333	1.476667	2.180544	0.611939507
facturas	3.13	3.563333	-0.433333	0.187778	0.052697225
volantes	2.52	3.563333	-1.043333	1.088544	0.305484877
	10.69	10.69			0.970121609

Fecha: Julio 2011

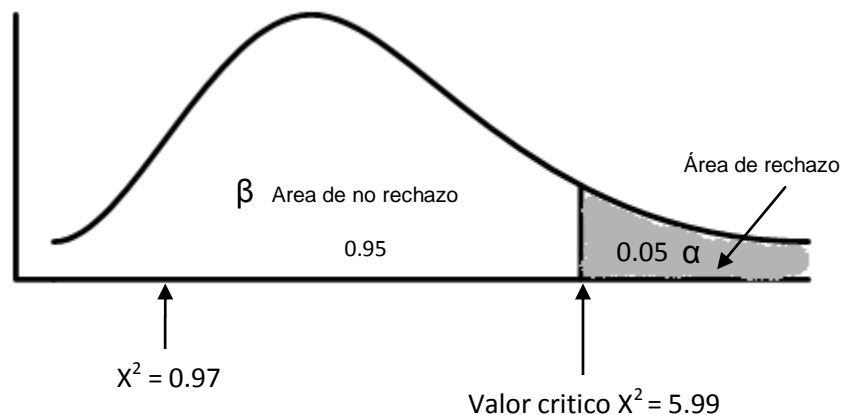
Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{10.69}{3} = 3.56333$$

### 3.1.1.13. Ubicación del estadístico de prueba para corte de papel

Gráfica No.7  
Ubicación del estadístico de prueba para corte de papel en flujo Offset y/o Minerva



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

### 3.1.1.14. Decisión

No rechaza el planteamiento de la hipótesis nula  $H_0$ , y se rechaza el planteamiento de la hipótesis alterna  $H_a$ .

### 3.1.1.15. Conclusión

Con un nivel de significación del 0.05% se afirma que el tiempo empleado para el corte de papel de los tres productos observados se ajusta de manera uniforme.

### 3.1.1.16. Estadístico de prueba para empaque de diplomas, facturas y volantes

Cuadro No.10  
Cálculo del estadístico de prueba para empaque

	<b>fo</b>	<b>fe</b>	<b>fo - fe</b>	<b>(fo-fe) <sup>2</sup></b>	<b>(fo-fe) <sup>2</sup> /fe</b>
diplomas	1.41	2.7	-1.29	1.6641	0.616333333
facturas	3.5	2.7	0.8	0.64	0.237037037
volantes	3.19	2.7	0.49	0.2401	0.088925926
	8.1	8.1			0.942296296

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

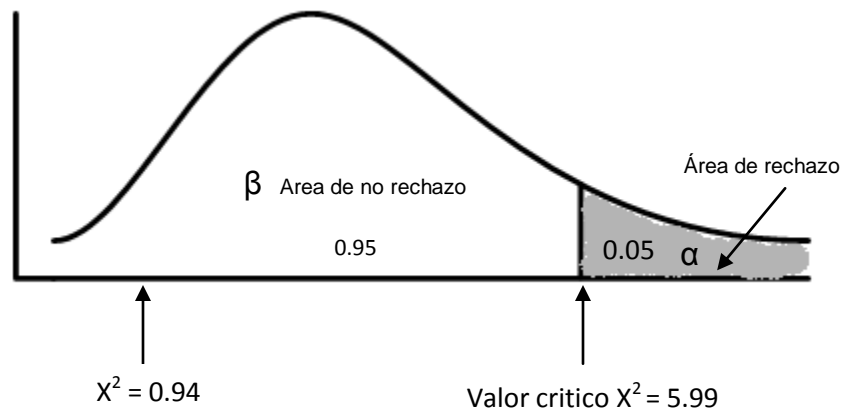
El cálculo de la frecuencia esperada:

$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{8.10}{3} = 2.70000$$

### 3.1.1.17. Ubicación del estadístico de prueba para empaque

Gráfica No.8  
Ubicación del estadístico de prueba para empaque  
en flujo Offset y/o Minerva



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

### 3.1.1.18. Decisión

No se rechaza el planteamiento de la hipótesis nula  $H_0$ , y se rechaza el planteamiento de la hipótesis alterna  $H_a$ .

### 3.1.1.19. Conclusión

El tiempo empleado para empaque de los tres productos analizados se ajusta de manera uniforme, esta conclusión posee un 95% de confianza.



### 3.1.2. Prueba de ajuste uniforme para producción de diplomas en flujo Offset y/o Minerva

Para este análisis se toma los tiempos de todas las actividades que requiere la producción de diplomas, con el objetivo de comprobar si los tiempos son uniformes, para lo cual se plantean el siguiente proceso:

#### 3.1.2.1. Planteamiento de la hipótesis nula “Ho”

*Ho: El tiempo de las actividades del flujo de producción de diplomas se ajustan de manera uniforme.*

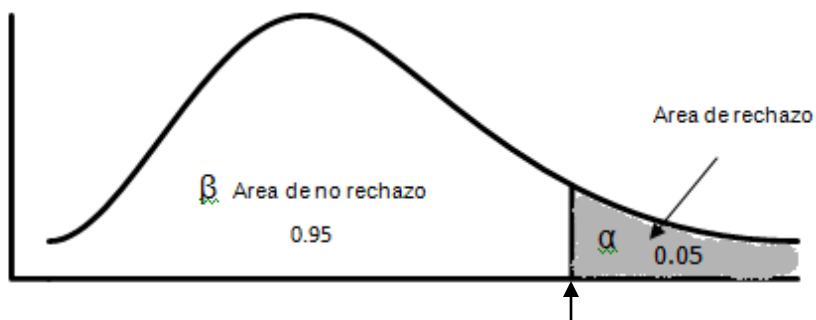
#### 3.1.2.2. Planteamiento de la hipótesis alterna “Ha”

*Ha: El tiempo de las actividades del flujo de producción de diplomas no se ajusta de manera uniforme.*

Se aplica un 95% para determinar los parámetros de área de no rechazo.

#### 3.1.2.3. Definición del criterio de prueba para producción de diplomas en flujo Offset y/o Minerva

Gráfica No.9  
Definición del criterio de prueba para diplomas en flujo Offset y/o Minerva



Fecha: Julio 2011

$X^2 = 12.6$

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

Sí se utilizan 6 grados de libertad para calcular  $\chi^2$  esta es igual a 12.6

### 3.1.2.4. Estadístico de prueba para diplomas

Cuadro No.11  
Cálculo del estadístico de prueba para diplomas en Offset y/o Minerva

		fo	fe	fo - fe	(fo-fe) 2	(fo-fe) 2 /fe
Acabados	Corte de papel	5.04	12.31571	-7.27571	52.9360184	4.298249954
Impresión offset	Pruebas de impresión	15.51	12.31571	3.194286	10.2034612	0.828491226
Impresión offset	Impresión de un color	20.18	12.31571	7.864286	61.8469898	5.021794787
Impresión offset	Lavar y cambiar de color	14.2	12.31571	1.884286	3.55053265	0.288292873
Impresión offset	Pruebas segundo color	12.29	12.31571	-0.02571	0.00066122	5.36895E-05
Impresión offset	Impresión segundo color	17.58	12.31571	5.264286	27.7127041	2.250190565
Acabados	Empaque	1.41	12.31571	-10.9057	118.934604	9.657142194
		86.21	86.21			22.34421529

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa.

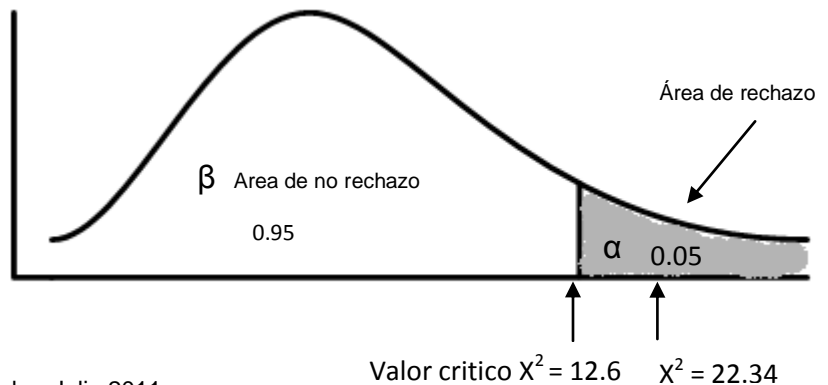
Cálculo de la frecuencia esperada:

$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{86.21}{7} = 12.31571$$

### 3.1.2.5. Ubicación del estadístico de prueba para diplomas

Gráfica No.10  
Ubicación del estadístico de prueba para diplomas en flujo Offset y/o Minerva



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

### **3.1.2.6. Decisión**

Se rechaza la hipótesis nula  $H_o$  y no se rechaza la hipótesis alterna  $H_a$ .

### **3.1.2.7. Conclusión**

Con un nivel de significación del 0.05% se concluye que el tiempo empleado para la producción de diplomas no se ajusta de manera uniforme.

### **3.1.3. Prueba de ajuste uniforme para facturas en flujo Offset y/o Minerva**

Estadísticamente se pretende comprobar si los tiempos de las actividades que se requieren para la producción de facturas son uniformes. Por lo que se plantean el siguiente proceso:

#### **3.1.3.1. Planteamiento de la hipótesis nula “Ho”**

*Ho: El tiempo de las actividades del flujo de producción de facturas se ajustan de manera uniforme.*

#### **3.1.3.2. Planteamiento de la hipótesis alterna “Ha”**

*Ha: El tiempo de las actividades del flujo de producción de facturas no se ajustan de manera uniforme.*

Se aplica un 95% para determinar los parámetros de área de no rechazo.

### 3.1.3.3. Definición del criterio de prueba para facturas

Gráfica No.11  
Definición del criterio de prueba para facturas en flujo Offset y/o Minerva



Fecha: Julio 2011

$$X^2 = 14.1$$

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

Se utilizan 6 grados de libertad para calcular  $X^2$ , y esta es igual a  $X^2 = 14.1$

### 3.1.3.4. Estadístico de prueba para facturas en flujo Offset y/o Minerva

Cuadro No.12  
Cálculo del estadístico de prueba para facturas en Offset y/o Minerva

		fo	fe	fo - fe	(fo-fe) 2	(fo-fe) 2 / fe
Impresión offset	Pruebas de impresión	4.32	3.3425	0.9775	0.95550625	0.285865744
Impresión offset	Impresión	2.1	3.3425	-1.2425	1.54380625	0.461871728
Minerva	Calculo de Punto	9.53	3.3425	6.1875	38.2851563	11.45404824
Minerva	Numeración	2.57	3.3425	-0.7725	0.59675625	0.178535901
Acabados	Compaginación	1.18	3.3425	-2.1625	4.67640625	1.39907442
Acabados	Engrapado	0.41	3.3425	-2.9325	8.59955625	2.572791698
Acabados	Corte final	3.13	3.3425	-0.2125	0.04515625	0.013509723
Acabados	Empaque	3.5	3.3425	0.1575	0.02480625	0.007421466
		26.74	26.74			16.37311892

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

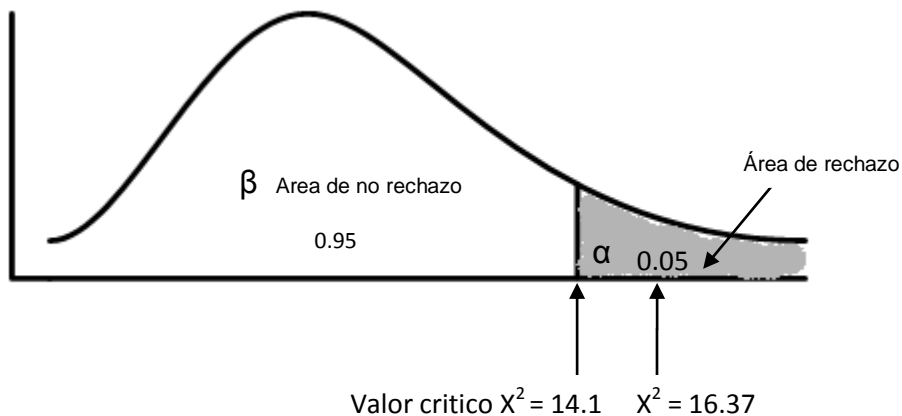
Cálculo de la frecuencia esperada:

$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{26.74}{8} = 3.34250$$

### 3.1.3.5. Ubicación del estadístico de prueba para facturas

Gráfica No.12  
Ubicación del estadístico de prueba para facturas en  
Offset y/o Minerva



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

### 3.1.3.6. Decisión

Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y no se rechaza la hipótesis alterna  $H_a$ .

### 3.1.3.7. Conclusión

Estadísticamente se concluye que en un 95% los tiempos de las actividades que se requiere para la producción de facturas no se ajustan de manera uniforme.

### 3.1.4. Prueba de ajuste uniforme para volantes en flujo Offset y/o Minerva

La aplicación de esta prueba en los tiempos de las actividades de la producción de volantes, nos proporcionará información para determinar si los tiempos se ajustan de forma uniforme o no.

Para dicho análisis se plantean el siguiente proceso:

### 3.1.4.1. Planteamiento de la hipótesis nula “Ho”

*Ho: El tiempo de las actividades del flujo de producción de volantes se ajustan de manera uniforme.*

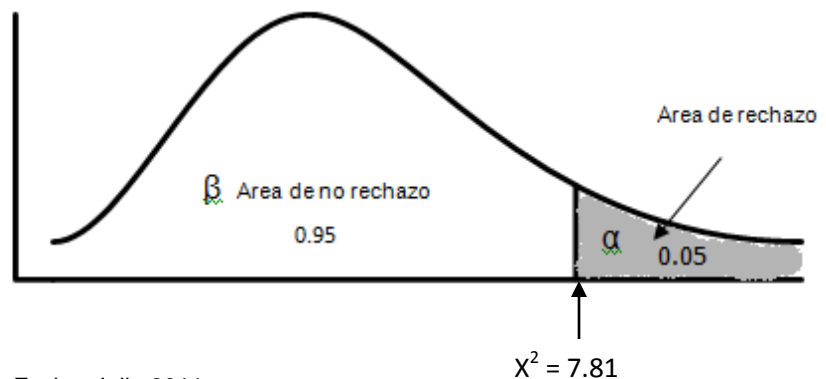
### 3.1.4.2. Planteamiento de la hipótesis alterna “Ha”

*Ha: El tiempo de las actividades del flujo de producción de volantes no se ajustan de manera uniforme.*

Se aplica un 95% de confianza

### 3.1.4.3. Definición del criterio de prueba para volantes en flujo Offset y/o Minerva

Gráfica No.13  
Definición del criterio de prueba para volantes en  
Offset y/o Minerva



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

Utilizando 6 grados de libertad para calcular  $X^2$ , esta es igual a 7.81

### 3.1.4.4. Estadístico de prueba para volantes en flujo Offset y/o Minerva

Cuadro No.13  
Cálculo del estadístico de prueba para volantes en Offset y/o Minerva

		fo	fe	fo - fe	(fo-fe) 2	(fo-fe) 2 /fe
Impresión offset	Pruebas de impresión	10.55	6.175	4.375	19.140625	3.099696356
Impresión offset	Impresión	8.44	6.175	2.265	5.130225	0.830805668
Acabados	Corte final	2.52	6.175	-3.655	13.359025	2.163404858
Acabados	Empaque	3.19	6.175	-2.985	8.910225	1.442951417
		24.7	24.7			7.5368583

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

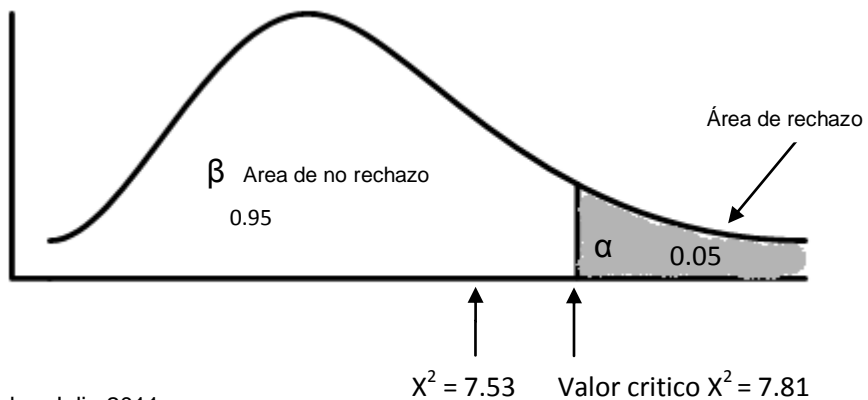
Cálculo de la frecuencia esperada:

$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{24.70}{4} = 6.17500$$

### 3.1.4.5. Ubicación del estadístico de prueba para volantes

Gráfica No.14  
Ubicación del estadístico de prueba para volantes en flujo Offset y/o Minerva



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa.

#### **3.1.4.6. Decisión**

No se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se rechaza la hipótesis alterna  $H_a$ .

#### **3.1.4.7. Conclusión**

Se concluye con una certeza del 95% que los tiempos de las distintas actividades en la producción de volantes se ajusta de manera uniforme.

#### **3.1.5. Prueba de ajuste uniforme por actividad para flujo digital**

Las actividades de ripeo, impresión, corte, acabados y empaque son comunes para todas las ordenes de trabajo dentro de este flujo, por lo que se pretende determinar si el comportamiento de los tiempos empleados en éstas es uniforme, los tiempos son analizados por  $m^2$ .

Para el análisis se plantean el siguiente proceso:

##### **3.1.5.1. Planteamiento de la hipótesis nula “Ho”**

*Ho: El tiempo de terminación de trabajo por actividad en el flujo digital se ajustan de manera uniforme.*

##### **3.1.5.2. Planteamiento de la hipótesis alterna “Ha”**

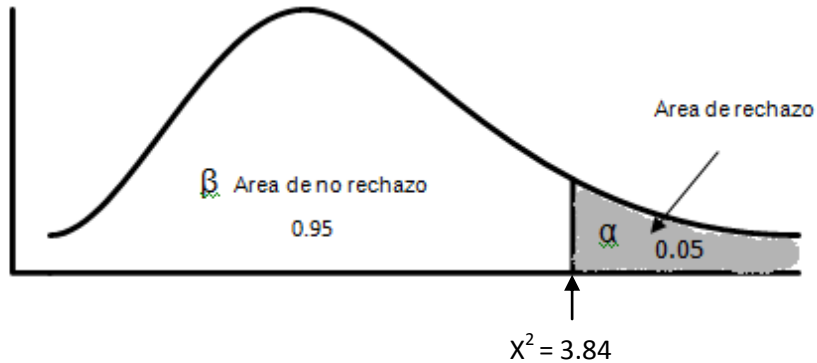
*Ha: El tiempo de terminación de trabajo por actividad en el flujo digital no se ajustan de manera uniforme.*

De la misma manera que en el flujo offset y/o minerva se establece un nivel de confianza ( $\beta$ ) del 95%



### 3.1.5.3. Criterio de prueba para las actividades en el flujo digital

Gráfica No.15  
Definición del criterio de prueba en  
flujo digital



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

Para el flujo de impresión digital se observó el proceso de producción de dos mantas vinílicas, por lo que se utiliza únicamente un grado de libertad (n-1) para calcular  $X^2$ , que para este caso da un resultado de 3.84

### 3.1.5.4. Estadístico de prueba para ripeo de mantas de 0.625 m<sup>2</sup> y de 0.3 m<sup>2</sup>

Cuadro No.14  
Cálculo del estadístico de prueba para ripeo

	<b>fo</b>	<b>fe</b>	<b>fo - fe</b>	<b>(fo - fe)<sup>2</sup></b>	<b>(fo - fe)<sup>2</sup> / fe</b>
manta 0.625 m <sup>2</sup>	3.56	2.8	0.76	0.5776	0.206285714
manta 0.3 m <sup>2</sup>	2.04	2.8	-0.76	0.5776	0.206285714
	5.6	5.6			<b>0.412571429</b>

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

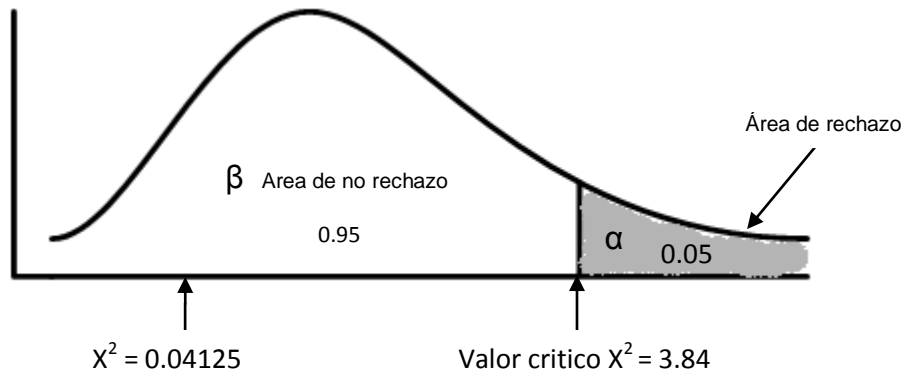
La frecuencia esperada se calcula:

$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{5.60}{2} = 2.80000$$

### 3.1.5.5. Ubicación del estadístico de prueba para rípeo de mantas de 0.625 m<sup>2</sup> y 0.3 m<sup>2</sup>

Gráfica No.16  
Ubicación del estadístico de prueba para rípeo de flujo digital



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

### 3.1.5.6. Decisión

No se rechaza el planteamiento de la hipótesis nula  $H_0$ , y se rechaza el planteamiento de la hipótesis alterna  $H_a$ .

### 3.1.5.7. Conclusión

Con un 95% de confianza se comprueba que el tiempo empleado en el rípeo de las mantas vinílicas se ajusta de manera uniforme.

### 3.1.5.8. Estadístico de prueba para impresión de mantas de 0.625 m<sup>2</sup> y 0.3 m<sup>2</sup>

Cuadro No.15  
Cálculo del estadístico de prueba para impresión

	fo	fe	fo - fe	(fo - fe) <sup>2</sup>	(fo - fe) <sup>2</sup> / fe
manta 0.625 m <sup>2</sup>	16.51	22.155	-5.645	31.86603	1.438322049
manta 0.3 m <sup>2</sup>	27.8	22.155	5.645	31.86603	1.438322049
	44.31	44.310			<b>2.876644098</b>

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

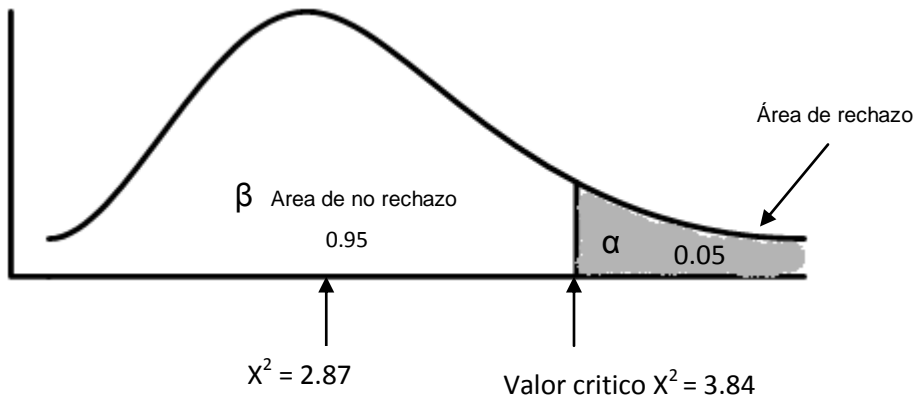
La frecuencia esperada se calcula así:

$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{44.31}{2} = 22.15500$$

### 3.1.5.9. Ubicación del estadístico de prueba para impresión

Gráfica No.17  
Ubicación del estadístico de prueba para impresión de flujo digital



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

### 3.1.5.10. Decisión

No se rechaza el planteamiento de la hipótesis nula  $H_0$ , y se rechaza el planteamiento de la hipótesis alterna  $H_a$ .

### 3.1.5.11. Conclusión

Se afirma con un 95% de certeza que el tiempo empleado en la impresión de mantas vinílicas se ajusta de manera uniforme.

### 3.1.5.12. Estadístico de prueba para corte de mantas de 0.625 m<sup>2</sup> y 0.3 m<sup>2</sup>

Cuadro No.16  
Cálculo del estadístico de prueba para corte

	<b>fo</b>	<b>fe</b>	<b>fo -fe</b>	<b>(fo - fe)<sup>2</sup></b>	<b>(fo - fe) <sup>2</sup> /fe</b>
manta 0.625 m2	4.28	3.705	0.575	0.330625	0.089237517
manta 0.3 m2	3.13	3.705	-0.575	0.330625	0.089237517
	7.41	7.41			<b>0.178475034</b>

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

La frecuencia esperada se calcula así:

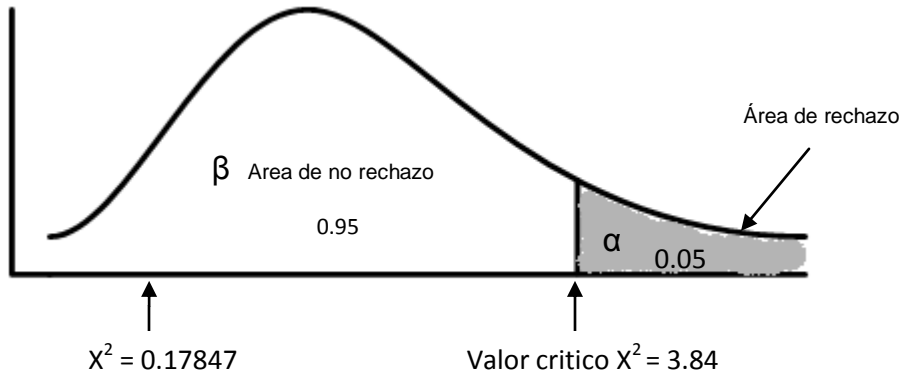
$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{7.41}{2} = 3.70500$$

### 3.1.5.13. Ubicación del estadístico de prueba para corte

Gráfica No.18

Ubicación del estadístico de prueba para corte de flujo digital



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa.

### 3.1.5.14. Decisión

No se rechaza el planteamiento de la hipótesis nula  $H_0$ , y se rechaza el planteamiento de la hipótesis alterna  $H_a$ .

### 3.1.5.15. Conclusión

En un 95% se puede afirmar que el tiempo para realizar el corte de las mantas vinilicas se ajusta de manera uniforme

### 3.1.5.16. Estadístico de prueba para acabados de mantas de 0.625 m<sup>2</sup> y 0.3 m<sup>2</sup>

Cuadro No.17

Cálculo del estadístico de prueba para acabados

	fo	fe	fo - fe	(fo - fe) <sup>2</sup>	(fo - fe) <sup>2</sup> / fe
manta 0.625 m <sup>2</sup>	5.13	5.225	-0.095	0.009025	0.001727273
manta 0.3 m <sup>2</sup>	5.32	5.225	0.095	0.009025	0.001727273
	10.45	10.45			<b>0.003454545</b>

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa.

La frecuencia esperada se calcula así:

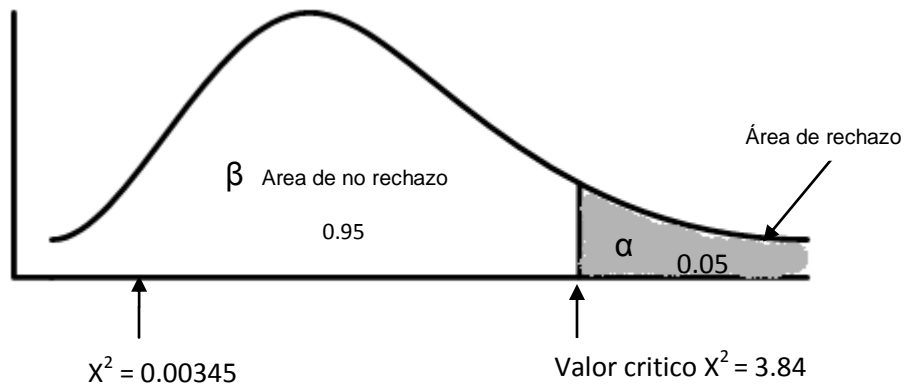
$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{10.45}{2} = 5.22500$$

### 3.1.5.17. Ubicación del estadístico de prueba para acabados

Gráfica No.19

Ubicación del estadístico de prueba para acabados de flujo digital



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

### 3.1.5.18. Decisión

No se rechaza el planteamiento de la hipótesis nula  $H_0$ , y se rechaza el planteamiento de la hipótesis alterna  $H_a$ .

### 3.1.5.19. Conclusión

Se comprueba estadísticamente que el tiempo de acabados empleado para la producción de mantas vinílicas se ajusta de manera uniforme.

### 3.1.5.20. Estadístico de prueba para empaque de mantas de 0.625 m<sup>2</sup> y 0.3 m<sup>2</sup>

Cuadro No.18  
Cálculo del estadístico de prueba para empaque

	fo	fe	fo - fe	(fo - fe) <sup>2</sup>	(fo - fe) <sup>2</sup> / fe
manta 0.625 m <sup>2</sup>	0.24	0.225	0.015	0.000225	0.001
manta 0.3 m <sup>2</sup>	0.21	0.225	-0.015	0.000225	0.001
	0.45	0.45			<b>0.002</b>

Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa

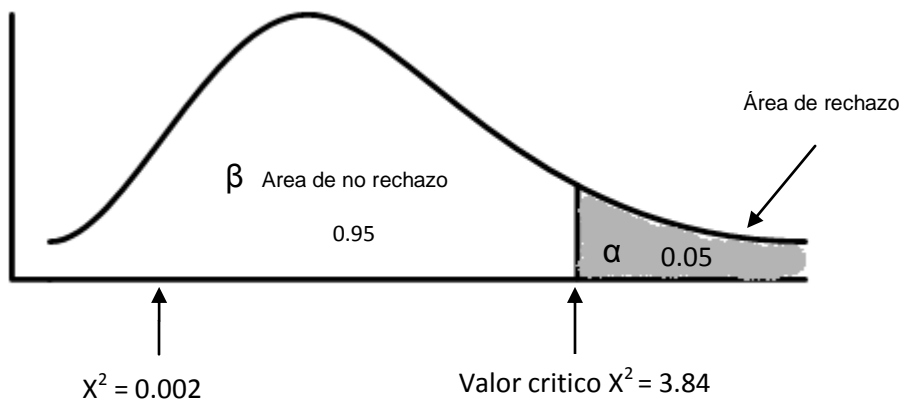
La frecuencia esperada se calcula así:

$$fe = \frac{\sum fo}{n}$$

$$fe = \frac{0.45}{2} = 0.22500$$

### 3.1.5.21. Ubicación del estadístico de prueba para empaque

Gráfica No.20  
Ubicación del estadístico de prueba para empaque de flujo digital



Fecha: Julio 2011

Fuente: Elaborado con información obtenida de la empresa.

### **3.1.5.22. Decisión**

No se rechaza el planteamiento de la hipótesis nula  $H_0$ , y se rechaza el planteamiento de la hipótesis alterna  $H_a$ .

### **3.1.5.23. Conclusión**

Se afirma con un 95% de confianza que los tiempos que requiere la actividad de empaque para las mantas vinílicas se ajusta de manera uniforme.



## CONCLUSIONES

Derivado de los resultados obtenidos en la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se estableció que la administración de la empresa *impresos Cyan*, no utiliza instrumentos estadísticos para la toma de decisiones.
2. Dentro del flujo Offset y/o Minerva, se determinó estadísticamente en un 0.05% de significancia que el tiempo empleado en la actividad de prueba de color no es similar, para los diferentes productos observados.
3. Luego del análisis realizado, aplicando la prueba de bondad de ajuste, se puede concluir que dentro del flujo Offset y/o Minerva, las actividades de impresión, corte de papel y empaque se ajustan de manera uniforme, indistintamente del producto trabajado.
4. En cuanto a los tiempos de todas las actividades que requiere el flujo total para la producción de diplomas en el flujo Offset y/o Minerva, se comprobó estadísticamente con un nivel de significación del 0.05% que dichos tiempos, son totalmente diferentes en cada actividad, es decir no se ajustan de manera uniforme.
5. Los tiempos de todas las actividades que se requieren para la producción de facturas dentro del flujo Offset y/o Minerva, son distintas entre sí, al aplicar la prueba de ajuste.

6. Estadísticamente se pudo comprobar en un 0.05% de significancia que si se compara entre sí, el tiempo que se emplea en las distintas actividades que incluye la producción de volantes en el flujo Offset y/o Minerva, estos se comportan de manera uniforme.
7. En el flujo digital, al aplicar la prueba de ajuste con una significancia del 0.05%, se comprobó que los tiempos empleados en las actividades de ripeo, impresión en m<sup>2</sup>, así como para corte, instalación de ojetes, y empaque poseen un ajuste uniforme.
8. La investigación permitió afirmar las hipótesis y alcanzar los objetivos que se plantearon en el plan de investigación demostrando que la aplicación de la prueba de bondad se ajusta a las necesidades de la empresa para el conocimiento de los tiempos reales por actividad y por flujo de trabajo.

## RECOMENDACIONES

Con la información obtenida en la investigación se recomienda:

1. Que la empresa *Impresos Cyan* utilice frecuentemente las herramientas estadísticas para argumentar de forma técnica la toma de sus decisiones, para tener un mayor control dentro de sus procesos, lo que permitiría tener ventajas y fortalezas competitivas propiciando así un crecimiento como empresa.
2. Determinar los factores internos o externos que influyen en que los tiempos de prueba de impresión en el flujo Offset y/o Minerva no sean similares, siendo la misma actividad para cualquier producto.
3. Mantener el control de los tiempos de impresión, corte de papel y empaque en el flujo Offset y/o Minerva, para que se mantengan uniformes.
4. Monitorear frecuentemente los tiempos empleados en las actividades de ripeo, impresión en m<sup>2</sup>, corte de papel, instalación de ojetes y empaque en el flujo digital para que estos se mantengan similares.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CHAO, Lincoln, L. **Introducción a la estadística**. 3ra. Edición. México. Compañía editorial Continental, S.A. de C.V.1988.531 paginas
2. DIAZ, VICTOR MIGUEL; **Historia de la Imprenta en Guatemala**. Tipografía Nacional de Guatemala. Guatemala 1930.181 pág.
3. **Enciclopedia Ilustrada Cumbre. (14 tomos)**. 8va. Edición. México. Editorial Cumbre, S.A. 1970.
4. GALLAGHER, Charles A.; Watson, Hugh J. **Métodos Cuantitativos para la toma de decisiones en administración**. 1ra. Edición. México. Mc Graw Hill. 1987. 611 pág.
5. KOOSIS, Donald J. **Introducción a la inferencia estadística para Administración y Economía**. México. Editorial Limusa. 1974. 312 páginas.
6. LIND, Douglas A.; MARCHL , William G.; MASON, Robert D. **Estadística para administración y economía**. 11va. Edición. México. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.. 2004. 830 páginas.
7. LEVIN, Richard; Rubin, David. **Estadística para Administradores**. Mexico. Pretice Hall. 1981. 1,018 pag.

8. RENDER, Barry; Stair, Jr, Ralph M; Hanna, Michael E. **Métodos cuantitativos para los negocios.** 9na. Edición. Mexico. Perason Educacion.2006. 752 páginas
9. RODAS S,Iris C.; **Estadística.** 3ra. Edicion.. Guatemala. Editorial Kamar.1995. 142 pág.
- 10.WEBSTER, Allen. **Estadística aplicada a los negocios y economía.** 3ra. Edición. Colombia. Mc Graw Hill. 2005. 640 pág.