

Generación de Datos de Degradación para Evaluar Confiabilidad

MC Manuel Jesús Reyes Méndez¹, Dr. Manuel Arnoldo Rodríguez Medina²,
MIA Viridiana Reyes Uribe³ y MIA Lizette Alvarado Tarango⁴

Resumen— En este artículo se presentan algunos resultados de la generación de datos de degradación para evaluación de la confiabilidad de los productos de alta calidad utilizando como metodología la observación de una característica de desempeño de calidad. El objetivo fue estimar los tiempos de vida mediante el software estadístico R con el fin de realizar posteriormente un análisis de relación vida-estrés. Como parte del análisis de datos, se utilizaron técnicas inferencia estadística y ajuste lineal. Finalmente pudimos comprobar las ventajas que se obtienen con esta herramienta tanto en su manipulación como en la simulación de datos.

Palabras clave—Confiabilidad, Degradación, Software R, Proceso estocástico.

Introducción

Es bien sabido que la confiabilidad de los productos contribuye a la calidad y a la competitividad (Nelson, 1990); de aquí que muchas decisiones estén basadas sobre los datos de pruebas de vida y en los esfuerzos por aplicar la evaluación de la confiabilidad en los nuevos diseños, en la identificación de causas de falla, a la administración de las garantías, en la comparación de diseños, en los proveedores, materiales, métodos de manufactura, etc.

Los rápidos avances en la tecnología, el desarrollo de productos altamente sofisticados, la competencia global intensa, y el aumento de las expectativas de los clientes han puesto nuevas presiones sobre los fabricantes para producir productos de alta calidad. Los clientes esperan que los productos sean confiables y seguros (Meeker & Escobar, 1998).

Los métodos de prueba son los procesos a los que se someten los productos para obtener los datos de falla. Generalmente se utilizan dos tipos de pruebas: de vida y de degradación. Si las pruebas de vida producen pocos o ningún dato para el análisis estadístico, se realizan las pruebas de degradación. Así la degradación viene a ser una alternativa en las pruebas donde se producen pocos datos como en los productos de alta calidad en la industria automotriz, aeroespacial, etc.

La degradación es la reducción del rendimiento y la vida útil de los productos, es un proceso del tipo estocástico y por lo tanto, puede ser modelada desde varios enfoques. La predicción y evaluación de la confiabilidad basada en la modelación de la degradación puede ser un método eficaz cuando son raras las observaciones de las fallas durante las pruebas de vida.

El problema al que nos enfrentamos es diseñar una metodología que nos permita tener datos para hacer diferentes escenarios de análisis de una forma rápida y eficiente con objetivos académicos de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina y su posterior aplicación práctica.

En una revisión bibliográfica encontramos que Nelson (1990) comparó los tiempos de falla contra los de degradación. La conclusión fue que, el análisis de la degradación es más robusto cuando se utiliza en la estimación de la probabilidad fuera del rango de los datos. En Meeker et al. (1998) se presentaron las ventajas de las pruebas de degradación (ofrecen más información de confiabilidad cuando hay muy pocos datos de falla y pueden modelar directamente el mecanismo de falla) que dan estimaciones de confiabilidad más precisas.

Oliveira y Colosimo (2004) comparan tres métodos estadísticos para estimar la función de distribución del tiempo de falla de un producto. Los métodos son: de aproximación, analítico y numérico. Lu y Meeker (1993) propusieron un modelo de efectos mixtos para describir la ruta de degradación. Estimaron los parámetros de la ruta de degradación en dos etapas y calcularon la distribución del tiempo de falla utilizando el método de Monte Carlo.

En este estudio se presenta algunos de los resultados de la investigación sobre la evaluación de la confiabilidad utilizando como metodología principal la degradación y sometiendo muestras a múltiples estreses, con el objetivo de estimar parámetros de confiabilidad y los tiempos de vida en diodos Leds, con el objetivo de realizar un análisis de la relación vida-estrés.

¹ MC Manuel Jesús Reyes Méndez es profesor del ITCJ, reyesmjesus@yahoo.com

² El Dr. Manuel A. Rodríguez Medina, es profesor de postgrado del ITCJ

³ MIA Viridiana Reyes Uribe es maestra del ITCJ

⁴ MIA Lizette Alvarado Tarango es maestra del ITCJ

Descripción del Método

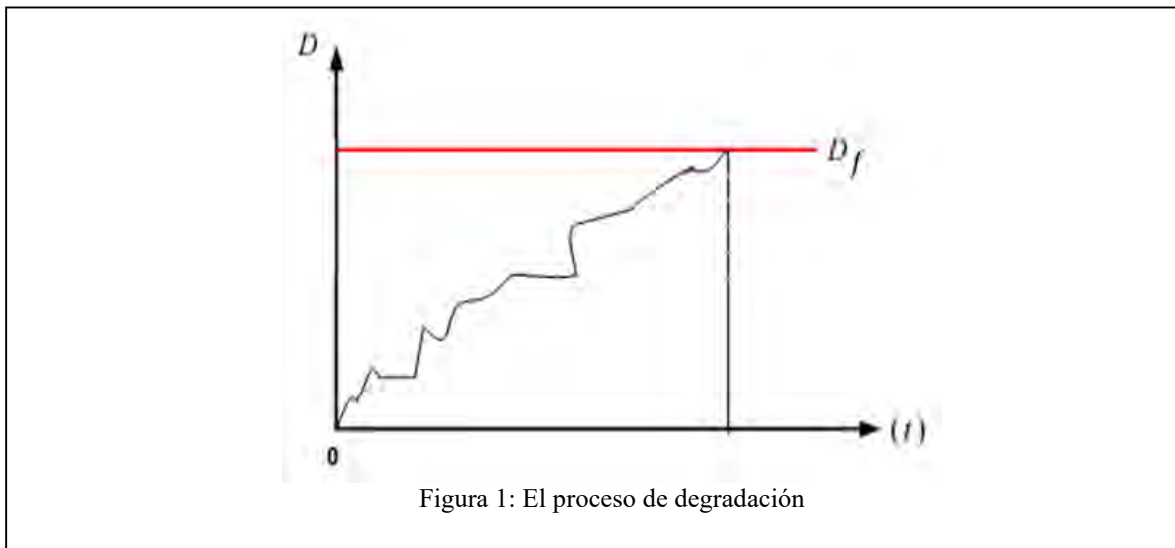
La confiabilidad es la probabilidad de que un elemento realice una función sin fallas bajo las condiciones establecidas y durante un período determinado de tiempo. Como hay probabilidades involucradas en esta definición, inicialmente se utiliza la función de distribución acumulada como una referencia global del tiempo de falla tal como se muestra en la ecuación (1)

$$F(t) = P(T \leq t) = \int_0^t f(t)dt \quad (1)$$

Donde T es el tiempo de falla y $f(t)$ es la función de densidad de probabilidad. Esta ecuación se interpreta como la probabilidad de que un producto falle antes o por el tiempo t . El cuantificador de la confiabilidad se llama función de confiabilidad o de supervivencia. Así, la función de confiabilidad de un producto es la probabilidad de que sobreviva al menos hasta el tiempo t como lo muestra la ecuación (2)

$$R(t) = P(T > t) = 1 - F(t) \quad (2)$$

Muchos mecanismos de falla pueden atribuirse a un proceso de degradación. En general, el proceso de degradación es la reducción en el rendimiento y la confiabilidad de los sistemas. La Figura 1 ilustra la noción básica de los modelos de degradación. Esta noción es que los sistemas fallan cuando sus niveles de degradación llegan a un determinado nivel de umbral de falla D_f , generando el correspondiente tiempo de falla t .



Resultados

De acuerdo a un experimento con Leds, estos se degradaron a diferentes temperaturas conforme al siguiente procedimiento:

Primera etapa: Normalización

Esta actividad consistió en dejar encendido el sistema de Leds durante 1000 horas a temperatura ambiente para lograr una estabilidad en la producción de luz. Según la norma presentada en ASSIST (2005).

Segunda etapa: medición de la cantidad de luz.

En la tabla 1, la primera columna titulada “Tiempo” empieza una semana (168 Hrs.) después de las 1000 horas de la normalización con una lectura de 150 luxes. Se tomaron un total de 23 lecturas semanales durante 6 meses aproximadamente. Durante este periodo se llevaron a cabo simultáneamente 3 experimentos e diferentes temperaturas, los datos de la salida de luz medida en luxes se presentan en las columnas L40, L55 y L70 que corresponden a 40, 55 y 70 grados centígrados respectivamente. Por ejemplo en el caso del experimento con temperatura igual a 55 la primera lectura después de las 1000 Hrs. fue de 148 luxes.

Tabla 1. Lecturas de luxómetro en horas

Tiempo	L40	D40	L55	D55	L70	D70
1168	150	0.67	148	0.00	142	0.00
1336	149	0.67	148	0.68	141	0.70
1504	149	2.67	147	1.35	139	2.11
1672	146	4.00	146	2.03	135	4.93
1840	144	7.33	145	2.70	135	4.93
2008	139	8.67	144	3.38	132	7.04
2176	137	10.00	143	4.05	129	9.15
2344	135	10.67	142	6.08	127	10.56
2512	134	11.33	139	6.76	125	11.97
2680	133	12.00	138	8.11	125	11.97
2848	132	15.33	136	9.46	123	13.38
3016	127	15.33	134	17.57	121	14.79

Tercera etapa: cálculo de la tasa de degradación porcentual D

Para cada lectura de luz se calcula la tasa porcentual de degradación "D" con respecto al valor inicial, por ejemplo para encontrar la tasa de degradación en el experimento con temperatura de 40, la lectura inicial fue de 150 (columna L40) trascurrida una semana la lectura fue de 149 (columna L40) luxes por lo que la tasa de degradación porcentual es $(150-149)/150 = 0.67\%$, dos semanas después la lectura fue de 146 (columna L40) así que la tasa de degradación es $(150-146)/150 = 2.67\%$, entonces podemos decir que mientras disminuye la cantidad de luz registrada en la columna L40, aumenta la tasa de degradación porcentual en la columna D40.

Para la realización de estos datos se recomienda utilizar un archivo de Excel. Una vez obtenidas las tasas de degradación, procedimos a grabar el documento con la extensión "CSV (delimitado por comas)". Nuestros datos la guardamos como "T.csv" para así ser recuperados en R (ver Tabla 2).

Cuarta etapa: Cálculo de los tiempos de falla

1 Lectura de datos (en R)

En R abrimos un archivo nuevo mediante los comandos: File> New File> R Script. Posteriormente damos los comandos para incorporar los datos. Ver Tabla 2 para estas instrucciones.

4528	111	26.67	102	31.76	92	35.21
4696	110	27.33	101	32.43	87	38.73
4864	109	30.00	100	33.78	87	38.73

Tabla 2. Códigos en R para captura de información de Excel

```
>Directorio#Checar el directorio donde están los archivos:
>getwd()#ver el directorio
>setwd("C:/Users/user/Dropbox/Residencias 2015/Tesis Anita")#poner el directorio
>T<- read.table("T.csv", header=TRUE, sep=",")#Asignar archivo al objeto T
>head(T) #ver primeros 6 registros de la tabla
>tail(T) #ver últimos 6 registros de la tabla:
```

2 Obtención de la gráfica del umbral de falla

De acuerdo a lo establecido por ASSIST (2005) el umbral de falla de la tasa de degradación se encuentra cuando se alcanza el 30% de la degradación porcentual. La siguiente tabla muestra los comandos para encontrar los parámetros estimados de regresión de dispersión donde se mostrara el tiempo de falla al nivel de umbral

Tabla 4. Códigos en R para encontrar los parámetros de regresión

```
> R40<-lm(T$D40~T$Tiempo)#Regresión para D40 #Regresión de degradación con respecto al tiempo
```

Corrección a la normalidad

Para asegurar la normalidad de las observaciones, recurrimos a una simulación que nos permita asegurar este supuesto. Ver la Tabla 5 donde también se hacen algunos cambios de variables.

Tabla 5. Normalización de los datos

```
>n <- 23; x <- T$Tiempo; sd=summary(R40)$sigma#Asignacion de variables
>b0 <- R40$coef[1]; b1 <- R40$coef[2]#Calculo de coeficientes
>set.seed(10)#Semilla
>error <- rnorm(n, sd)#Errores
>y <- b0 + b1*x + error# y (normalizada)
>RN40<-lm(y~x)#Regresión normalizada
```

Por medio de la simulación siguiente se pretende encontrar los parámetros de la regresión y usarlos para recalculas los valores de la variable independiente más un error aleatorio que tome en cuenta la desviación estándar de los errores.

Tabla 6. Simulación de los datos

```
>y.sim <- simulate(RN40, nsim=30)#simular regresion 30 veces
>options(width=40,digits=2)
>y.sim #mostrar datos simulados para pasarlos a minitab y luego a excel
```

Tabla 6.1 Parte de los datos obtenidos en la simulación (5 muestras)

	sim_1	sim_2	sim_3	sim_4	sim_5
1	0.69	1.4	1.2	1.2	3.3
2	3.51	2.5	4.0	3.5	3.8
3	5.16	4.9	3.9	5.6	4.1
4	6.57	6.7	6.2	6.4	4.9
5	7.98	7.5	8.8	7.1	7.1

Las simulaciones de las trayectorias de degradación nos permiten tener un panorama general del fenómeno y calcular de esta manera los tiempos de falla.

Tabla 7. Graficar los datos de dispersión

```
>pdf("ts40.pdf",width=6,height=4)#crea archivo con grafica
>Rs40<-lm(y.sim$sim_1~x)
>par(las=1)# axis labels always horizontal
>plot(y.sim$sim_1~x,xlab="Hrs",ylab="%",main="Degradacion 40C",
      ylim=c(0,35),xlim=c(0,5200),pch=19)
>abline(Rs40,col="blue")#linea de regresion
>abline(h=30, col="red")#umbral de falla
>ts40<-(30-Rs40$coef[1])/Rs40$coef[2] #tiempo de falla al 30% de degradación
>abline(v=ts40, col="green")#ubicación del tiempo de falla
>mtext(4819,at=tn40,side=1)
>mtext("tf",at=tn40,side=3)
>mtext(" h",at=30,side=4)
>dev.off()#Cierra archivo PDF
```

El comando `>pdf("ts40.pdf", width=6, height=4)` nos ayuda a crear una gráfica en un archivo PDF. La figura 1 nos muestra la gráfica de degradación a 40C°, en la cual podemos observar la línea color azul que representa la línea de degradación. La línea roja horizontal representa el nivel de falla a la tasa de degradación del 30%, y la línea verde representa el tiempo de falla estimado.

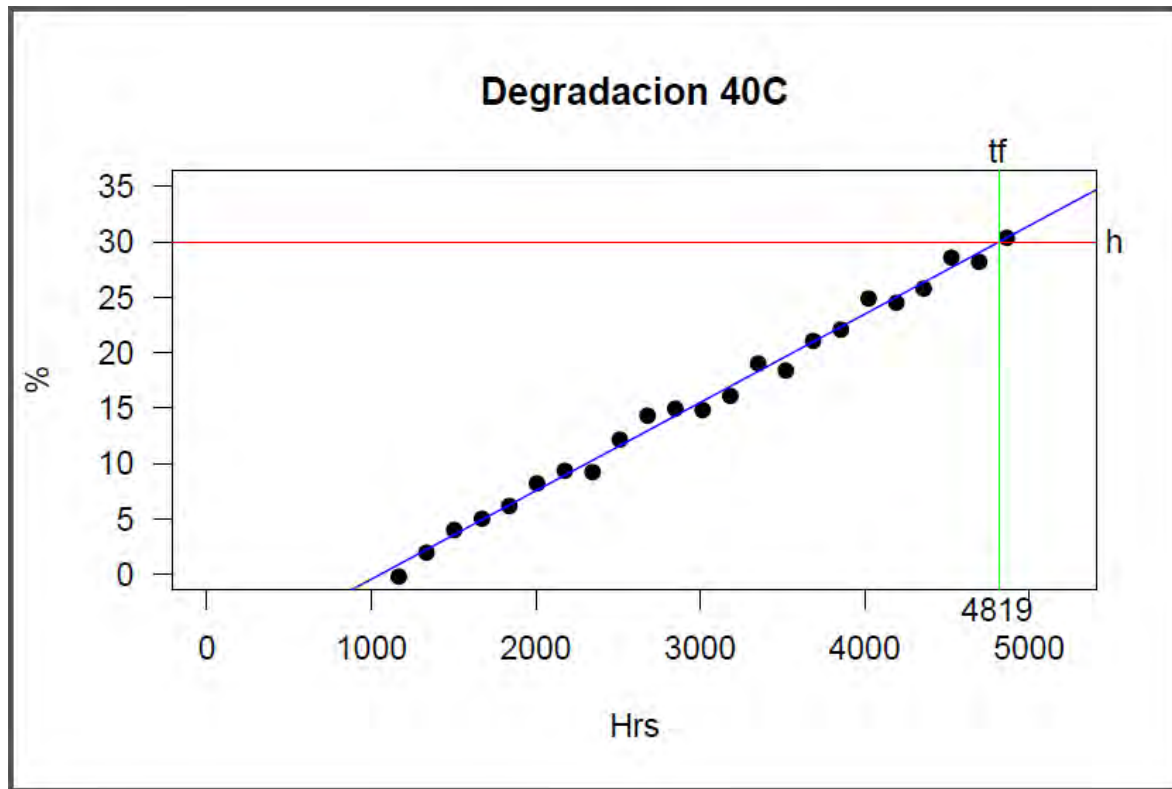


Figura 2: El tiempo de falla estimado para una degradación de 40 grados C.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se estudió el software estadístico R para realizar un análisis de regresión lineal que permite encontrar el tiempo de falla de una trayectoria de degradación conociendo el umbral de falla. Los resultados de la investigación incluyen los comandos utilizados para corrección de la normalidad, así como un procedimiento para generar simulaciones que complementen la muestra y un método para graficar en PDF que proporciona excelente nitidez de los gráficos.

Conclusiones

Los resultados demuestran la gran ayuda que representa el software R para hacer los cálculos estadísticos y el análisis correspondiente. R está basado en los programas S y S-Plus, es gratis y completamente programable, lo que brinda flexibilidad en el análisis. Un gran número de paquetes suplementan a R, también accesibles a través de Internet, lo que convierte a R en un sistema integrado de herramientas para el análisis de datos.

Recomendaciones

La investigación con R conduce a utilizar los comandos de programación para eficientemente realizar los cálculos y optimizar el tiempo de cálculo. Por lo que podríamos sugerir continuar trabajando con las pruebas estadísticas y los diferentes escenarios del análisis de confiabilidad y las relaciones de tiempo de vida.

Referencias

- ASSIST: Alliance for Solid-State Illumination Systems and Technologies. 2005. ASSIST recommends... LED Life for General Lighting. <http://www.lrc.rpi.edu/programs/solidstate/assist/recommends/ledlife.asp>
- Lu, C. J. and Meeker, W. Q. (1993). Using degradation measures to estimate a time-to-failure distribution. *Technometrics* 35, 161-174.
- Meeker, W. Q., & Escobar, L. A. (1998). *Statistical Methods for Reliability Data*. New York: John Wiley & Sons.
- Nelson, W. (1990). *Accelerated Testing: Statistical Models, Tests Plans, and Data Analyses*. New York. John Wiley.
- Oliveira, V. R. B. and Colosimo, E. A. (2004), Comparison of methods to estimate the time-to failure distribution in degradation tests. *Quality and Reliability Engineering International*, 20, 363-373.

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DIGITAL PARA LA TOMA DE TIEMPOS CON MOST POR MEDIO DEL PROGRAMA JAVA

Ing. Luz Marcela Reyes Sánchez¹, M. en P. José Guadalupe Levario Torres², M.T.I. Joel Leyva Mares³ y M.M. y N. I. Ma. De los Ángeles Zubirías Guajardo⁴.

Resumen

En este trabajo de investigación, se muestra un prototipo digital para la toma de tiempos con el sistema de tiempos predeterminado con MOST, y se observa como al ir analizando la metodología del sistema MOST se logra que este pueda ser más fácil y rápido de manejarlo en JAVA, para entender esto más a fondo nos haremos la siguiente pregunta, ¿Qué es el MOST? Es un sistema de tiempos predeterminados de la cuarta generación, el cual permite el análisis de cualquier operación manual y algunas operaciones con equipo.

Lo que se pretende demostrar es que cuando se usan las tecnologías de información se pueden lograr el aprendizaje de la metodología MOST, de forma más rápida y sencilla. Para ello, se llevó a cabo el diseño y fabricación del prototipo de la siguiente manera:

Como primer paso se obtuvo la información acerca de MOST y se analizaron las diferencias que pudieran existir en cuanto a otros autores y se fue capturando y programando en Java, se analizaron otros softwares para poder realizar un benchmarking de los mejores prototipos encontrados logrando que se pueda aprender, educar, simular y solucionar de forma más rápida y sencilla en vez de la manera tradicional.

Cuando se logró diseñar el prototipo y que este se terminó, éste realiza lo siguiente:

Se agilizó la forma de capturar los datos y no se realiza la consulta de 15 tablas y con 366 interpretaciones que esas son aproximadamente, así como sucede en la forma tradicional.

Por último se comprobó la rapidez y la sencillez del prototipo con respecto a la forma tradicional en la que se opera el MOST, con algunos de los ejercicios que se encuentran en libros. También se realizaron pruebas en empresas donde se realizan movimientos repetitivos o que en estas se encuentren movimientos importantes dentro de un proceso.

Se indican algunas recomendaciones para seguir con la mejora continua del prototipo, en este caso como algunas imágenes en vez de letras para que este sea más didáctico.

Por último el prototipo solo funciona con las tres primeras fases del MOST, (movimiento general, movimiento controlado y el uso de herramienta).

Introducción

Este trabajo de investigación se basa en desarrollar un prototipo en Java para reducir tiempos en el proceso, consulta y obtención de reportes con MOST (THE MAYNARD OPERATION SEQUENCE TECHNIQUE), facilitando al ingeniero o cualquier otra persona que se relacione con el estudio de los tiempos y movimientos. La Velocidad del sistema MOST, y otro tipo de técnica de trabajo medido se muestra a continuación.

TECNICA DE MEDIDA DE TRABAJO	TOTAL DE TMU PRODUCIDAS EN UNA HORA POR ANALISTA
MTM-1	300
MTM-2	1,000
MTM-3	3,000
MOST	12,000

El analista como se pudo ver fue 40 veces más rápidos que los otros tres métodos, una hora de trabajo puede ser medida con un promedio de 10 hrs. del tiempo del analista de MOST.

¹ La Ing. Luz Marcela Reyes Sánchez es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México margelina76@hotmail.com (autor corresponsal)

² José Guadalupe Levario Torres M. en P. es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari, Durango México. joselevariot@gmail.com

³ El M.T.I. Joel Leyva Mares es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México joellm_isc@hotmail.com

⁴ M.M. y N. I. Ma. De los Ángeles Zubirías Guajardo es Profesora del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México mazuga495@hotmail.com

Otra ventaja que tiene el MOST es que solo requiere 5 páginas de documentación en vez de 40 a 100 hojas de documentación como en los otros métodos. ¿Por qué se seleccionó el sistema MOST? Porque MOST, es mucho más rápido que las otras técnicas de trabajo por su construcción sencilla, MOST no requiere que las operaciones sean desglosadas tan a detalle, al contrario, se requiere de los movimientos básicos y que estos ocurran en secuencia.

Hoy en día todas las empresas pretenden reducir los costos, en muchos de los tantos departamentos que involucran la producción de un cierto producto, ocasionando a futuro que por falta de adiestramiento o conocimiento, pretenden que una persona haga operaciones sin antes haberlas estudiado haciendo que unas personas estén trabajando de más y unas de menos, esto es que trabajan de forma inequitativa. Aun así, aunque el MOST ya tiene sus ventajas, este prototipo apoya a que se conozcan los resultados sin la necesidad de realizar todo el procedimiento que se requiere para llegar a ello.

Descripción del Método

1. Como primer punto se realizará la muestra en dos empresas de la región, éstas serán las dos empresas a evaluar y a las que se les aplicará una encuesta la cual servirá como instrumento de sensibilización para la aceptación del software.

El personal al que se le aplicará el instrumento de sensibilización de las empresas seleccionadas de la región, serán gerentes o supervisores de producción.

Una vez realizada la aplicación se obtendrán los resultados previos, de esas encuestas.

2. Se mostrarán en los resultados la realización del software de MOST el cual se mostrarán las pruebas de secuencia general, movimiento controlado y el de uso de herramientas con programación en Java.

A continuación se muestra en el Software de MOST, las pantallas del contenido del software (secuencia general, movimiento controlado y uso de herramientas) con programación en Java. Así como su programación. *Ver figura 1*

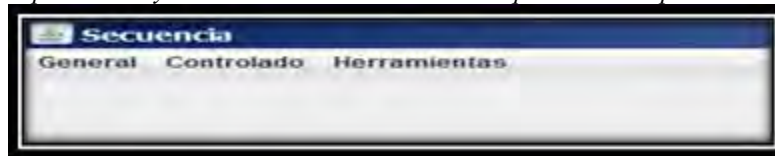


Figura 1. Menú de las tres secuencias -Codificación del menú del Software

En esto se declara la ventana del menú y se inicializa. *Ver figura 2*



Figura 2. Codificación del menú del software. *En esta se declaran los botones que incluye el menú; el tamaño de la venta, el tipo de letra y el tamaño de letra. Y la acción que realiza al presionar el botón.*



Aquí se muestra claramente los tres menús principales del prototipo/software. *Ver figura 3, 4, 5,6, y 7.*



Figura 3 Codificación de interface de movimiento general En esta parte se realiza el código para el botón de limpiar, en el que se vacía los campos que se llenaron. Se declaran las variables y la acción a realizar.



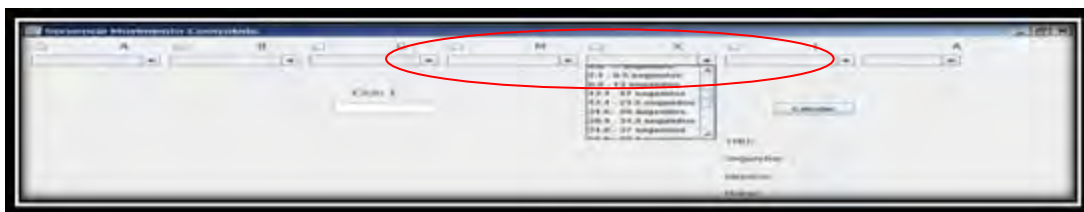
Aquí se muestra las letras A, B, G y P de la secuencia general, así como los submenús del software.



Figura 4 Codificación de interface de movimiento controlado Aquí se incluye el tamaño de la ventana, el título que lleva, color. En la parte de abajo se declaran y añaden los ítems que se muestran en cada uno de los ComboBox de la ventana de movimiento controlado. También en esta parte del código se continúa con la declaración de las variables que se incluyen en los ComboBox. Ver Figura 5



Figura 5. Valores de los ítems



Aquí se muestra las letras de A, B, G, M, X, I de la secuencia movimiento controlado, así como los submenús en el software.



Figura 6 Codificación de la interface de uso de herramientas Se muestra aquí la parte del código en que se declaran las variables enteras que se utilizan para realizar los cálculos más adelante para realizar el cálculo de los TMU, entre ellas: $h, a1, a2, g1, b1, p1, h1$. Se declaran también de modo privado los ComboBox, así como sus tamaños y colores.



Aquí se muestra las letras A, B, G, P y todas las referentes al uso de herramientas: F, L, C, S, M, R y T.

- También se demostraron los tiempos a utilizar para la resolución de problemas de cada una de las secuencias de la forma tradicional en comparación con las del software.

Ejemplo con Movimiento de secuencia general

Demostración:

Problema 1.

Un operador de montaje toma un puñado de arandelas de un recipiente situado al alcance de su mano, y coloca uno en cada uno de seis pernos situados también al alcance de su mano. Devuelve el resto de las arandelas al recipiente. Los pernos están situados a 10 cm (4 pulgadas) de distancia.

MÉTODO TRADICIONAL

$$A_1 B_0 G_3 \quad (A_1 B_0 P_1) \quad (A_0) \quad (6)$$

$$(1+0+3+(1+0+1)(6)+(0)(6))*10= 160 \text{ TMU}$$

RESULTADOS DEL PROBLEMA CON EL MÉTODO TRADICIONAL

$$= 0.0016 \text{ hrs.} = 0.96 \text{ min.} = 5.76 \text{ seg.}$$

TIEMPO EN REALIZAR EL PROBLEMA= 07:10:91 minutos

RESULTADOS DEL PROBLEMA CON EL SOFTWARE (PROTOTIPO)*



TIEMPO EN REALIZAR EL PROBLEMA CON PROTOTIPO = 01:21:15 minutos

**COMPARATIVO DEL TIEMPO DE RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA
COMPARATIVO DEL TIEMPO DE RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA
TRADICIONAL 07:10:91 MINUTOS**

**PROTOTIPO 01:21:15 MINUTOS
GANADOR = PROTOTIPO EN SOFTWARE**

4. Para comprobar la agilidad del prototipo se comprobó el tiempo utilizado en la solución de un problema (el método tradicional Vs prototipo), en una cierta área seleccionada (de SEZARIC).

En la empresa SEZARIC se realizó la prueba del software en el área de resane. A continuación se explican las operaciones que se analizaron y que también se grabaron en video. La secuencia a resolver fue de movimiento controlado. *Ver ilustración 1.*

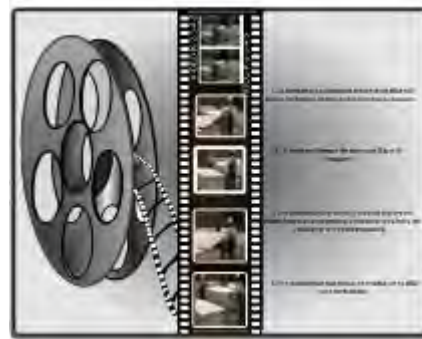


Ilustración 1. Video de operación de apilado

Demostración.

La secuencia a la que pertenecen estos parámetros en MOST son de movimiento controlado y son los siguientes:
A₁ B₃ G₁ M₁ X₆ I₃ A₀

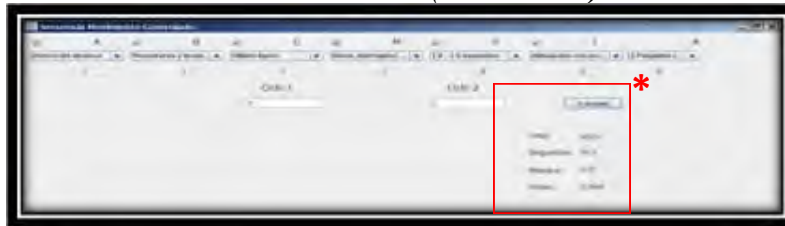
$$(1+3+1+1+6+3+0)*10 = 450 \text{ TMU}$$

RESULTADOS DEL PROBLEMA CON EL MÉTODO TRADICIONAL

= 0.0045 hrs. = 0.27 min. = 16.20 seg.

TIEMPO EN REALIZAR EL PROBLEMA= 06:19:25 minutos

RESULTADOS DEL PROBLEMA CON EL SOFTWARE (PROTOTIPO)*



(PROTOTIPO)

TIEMPO EN REALIZAR EL PROBLEMA CON PROTOTIPO= 00:59:13 segundos

COMPARATIVO DEL TIEMPO DE RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA

TRADICIONAL 6:19:25 MINUTOS

PROTOTIPO 00:59:13

GANADOR = PROTOTIPO EN SOFTWARE

Comentarios Finales

Observación.

Como observación se tiene que el software /prototipo ayuda y apoya a resolver problemas de tiempos, pero sigue estando como condición que el prototipo funciona siempre y cuando se tenga operaciones repetitivas.

Recomendaciones.

Se recomienda que en el movimiento B en las tres secuencias “agache” en el software, esté de forma visual, el adjuntar imágenes se tiene una mayor comprensión del porcentaje de inclinación que se pudiera necesitar. Ver ejemplo 1.

También se recomienda que al prototipo se le sigan realizando acciones de renovación o adjuntando más imágenes, para hacer más ejecutables y entendibles las operaciones y no se puedan confundir en ninguna otra opción de tiempo, ya que esto ocasionaría tiempos falsos (altos o bajos), ocasionando con esto problemas en los balances de líneas.

Otra recomendación es que, a futuro se agregue una pestaña donde se encuentre una opción de grabar para que ahí se pueda dejar como historial una(s) operación(es). Para este prototipo no se anexaron las imágenes para cada uno de los movimientos. *Ver ejemplo 1*



Ejemplo 1 Forma ilustrativa de diferentes posiciones en inclinación.

Conclusiones.

Como conclusión importante acerca del proyecto de investigación **“Desarrollo de un prototipo Digital para la Toma de tiempos con MOST por medio del programa Java”**, una vez que se ha terminado el prototipo, nos deja una gran enseñanza, que el digitalizar alguna actividad u operación en la actualidad tiende a manifestarse de forma positiva, ya que el software minimiza el tiempo en proporcionar los resultados que en la forma tradicional.

En un mundo tan cambiante y revolucionario es recomendable seguir a la vanguardia, en aspectos importantes como la educación; la cultura y la sociedad.

También nos deja como enseñanza que el haber participado 2 carreras diferentes de especialidad (industrial y sistemas), en este proyecto se comprueba una vez más que se obtienen mejores resultados, así como el enriquecimiento del proyecto, en comparación de una sola carrera.

El prototipo es un buen producto ya que cumple con las dos actividades principales, es más fácil de aprender, arroja el resultado de forma más rápida ya que se reduce en un 348.70% y si es más barato \$13,000 más IVA (sin límite de uso por persona), en comparación de asistir a un curso o comprar cronómetros.

Por último el prototipo no cumplió con el requisito que se estableció desde un inicio, faltó el (adjuntar imágenes en la acción de inclinarse letra “B”). Este aspecto no afecta en la funcionalidad del prototipo.

Referencias

- García Criollo, Roberto (2005). *Estudio del Trabajo (Ingeniería de métodos y medición del Trabajo*. México. Ed. Mc Graw-Hill. 2da. Edición.
- Córdoba, O. redacción y estilo Citación de fuentes de investigación según el formato APA. Recuperado de <http://bb9.ulacit.ac.cr/OAR/OCR/01/player.html>
- Excelencia operacional (2011). *El arte de la productividad*. Recuperado de <http://excelenciaoperacionalmr.blogspot.mx/2011/10/tiempo-takt.html>
- Groover, M. (2003, Abril). *Work systems, the methods, measurement & management at work*. Recuperado el 15 de Marzo de 2013, de lavoisier: <http://www.lavoisier.fr/livre/notice.asp?ouvrage=1098709>
- Jiao, J and Mitchell M. Tseng. *A pragmatic approach to product counting base on standard time estimation*. Recuperado el 15 de Marzo de 2013, de EMERALD LIBRARY: <http://www.emerald-library.com>
- Jiao, J and Mitchell M. Tseng. (2003, Abril 7) *Customizability analysis in design for mass customization*, recuperado 2013 el 15 de Marzo, de EMERALD INSIGHT: <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=849199&show=abstract>
- Lázaro Rico, M.C., Maldonado, A. (Diciembre, 2005). *Técnicas Utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo*. Recuperado el 15 de Marzo de 2013, de la UACJ: http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/noviembre_diciembre2005/4Tiempos.pdf

Notas Biográficas

La **Ing. Luz Marcela Reyes Sánchez** esta autora es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari en Santiago Papasquiari, Durango, México. Termino sus estudios de Maestría en la FCA Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Ha presentado 1 ponencia en congresos nacionales e internacionales Congreso Internacional de Academia Journals.com CELAYA 2015.

El **M. en P. José Guadalupe Levario Torres** este es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari en Santiago Papasquiari, Durango, México. Terminó sus estudios de maestría en el centro pedagógico de Durango. Ha presentado 3 ponencias en congresos nacionales e internacionales Congreso Internacional de Academia Journals.com CELAYA 2015.

El **M. T. I. Joel Leyva Mares** es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari en Santiago Papasquiari, Durango, México. Terminó sus estudios de maestría en la Universidad Interamericana para el Desarrollo UNID de Durango. Ha presentado 1 ponencia en congresos nacionales e internacionales Congreso Internacional de Academia Journals.com CELAYA 2015.

La **M.M. y N. I. Ma. De los Ángeles Zubirías Guajardo** es Profesora del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango. Terminó sus estudios de maestría en mercadotécnica y negocios internacionales de la Universidad Autónoma de Durango, campus Dgo.

NIVEL DE SATISFACCIÓN ESTUDIANTIL ANTE LAS NUEVAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA MÉDICA

María Amelia Reyes Seáñez¹, Carlos Ibáñez Bernal²,
José Eliseo De La Rosa Ríos³

Resumen

La investigación educativa fundamentada en una teoría psicológica, llevada a cabo desde el año 2012 a la fecha sobre el aprendizaje escolar ha identificado ciertas condiciones en las interacciones didácticas que favorecen el aprendizaje en el estudio de la medicina, y en particular en la adquisición y desarrollo de habilidades clínicas. Estas condiciones que favorecen el aprendizaje han sido la base para el establecimiento y práctica de nuevas estrategias didácticas en la enseñanza médica. Los registros del rendimiento académico de los estudiantes a partir de 2012 al 2015 muestran un aumento en el promedio de aprovechamiento escolar y una baja significativa en el índice de reprobación, particularmente en las asignaturas de "Habilidades Clínicas" y de "Propedéutica Médica". Aún y cuando estas mejoras en la enseñanza de la medicina son evidentes, nos hemos dado a la tarea de conocer el nivel de satisfacción que tienen los estudiantes, a través de una encuesta de satisfacción estudiantil (ESE), en cuanto a la enseñanza que reciben en la impartición de la asignatura de "Propedéutica Médica", con el propósito de mejorar estas nuevas estrategias didácticas implantadas. Se contó con la participación de 98 estudiantes (63.3% de la matrícula) de "Propedéutica Médica" del semestre agosto-diciembre de 2015. En una sola sesión de 60 minutos los participantes contestaron una Encuesta de opinión sobre Satisfacción Estudiantil (ESE) elaborada exprofeso para el propósito de esta investigación. Los participantes seleccionaron entre 5 ítems (Muy satisfecho/Satisfecho/Insatisfecho/Muy Insatisfecho/No Sé) las respuestas a 70 preguntas cerradas organizadas en 3 apartados: "Programa del curso" (con 21 preguntas), "Medios y recursos para la enseñanza y el aprendizaje" (con 31 preguntas), y "Profesores y docencia" (con 18 preguntas). En cada apartado se dejó un espacio para que escribieran también las observaciones que pudieran no contemplarse en las preguntas cerradas o complementar sus respuestas. Los resultados generales muestran claramente que la enseñanza del curso obtuvo un Nivel de Satisfacción Estudiantil Moderado. Analizando los apartados de manera independiente, se puede considerar que el "Programa del curso" y los "Profesores y docencia" alcanzaron un Nivel de Satisfacción Alto, mientras el apartado de "Medios y recursos para la enseñanza y el aprendizaje" alcanzó el Nivel Moderado, con importantes sugerencias y observaciones desde el ángulo estudiantil para mejorar los materiales virtuales, los cuadernillos de trabajo y las prácticas de casos clínicos con los pacientes simulados.

Palabras clave: Satisfacción estudiantil, Nuevas estrategias de enseñanza médica, Aprendizaje escolar.

Introducción

La eficiencia terminal del Sistema Educativo Nacional mide el porcentaje de alumnos que logran concluir sus estudios de manera oportuna en cada nivel educativo, esto de acuerdo con la duración formal promedio establecida en los programas, que en Educación Superior se considera que cinco años son suficientes para iniciar y concluir un programa de pregrado. Este indicador refleja en última instancia, los impactos de los índices de reprobación y deserción escolar a lo largo del Sistema Educativo, y que afectan contundentemente a la Educación Superior. El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 reconoce que la eficiencia terminal sigue siendo baja, de cada 100 niños que inician su educación básica sólo 25 de ellos ingresan a la educación superior, y de estos sólo 8 concluyen una licenciatura. ¿Porqué los estudiantes no culminan sus estudios en los tiempos previstos según los planes y programas de estudio de sus carreras? ¿Porqué los estudiantes de educación superior no desarrollan las

¹ La Dra. María Amelia Reyes Seáñez es Académica de tiempo completo de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México. areyes2010@hotmail.com

² El Dr. Carlos Ibáñez Bernal es Profesor-Investigador del Centro de Estudios e Investigación en Conocimiento y Aprendizaje Humano de la Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, México. c_ibanez_b@hotmail.com

³ El Dr. José Eliseo De La Rosa Ríos es Académico de tiempo completo de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México. jedelarosa@gmail.com

competencias disciplinarias programadas en los objetivos curriculares? Considerando que estos programas de estudio actualmente están fundamentados en los modelos educativos basados en el aprendizaje de competencias profesionales, es imperante, que la investigación educativa estudie los procesos que determinan el aprendizaje en situaciones escolares, con el propósito de conocer e identificar los factores y las condiciones que permiten llevarlo a cabo con éxito. Los factores y los procesos que determinan de forma más directa en el aprendizaje son: "el propio estudiante (quien aprende), el curriculum institucional (qué se debe saber), el discurso didáctico (qué se enseña), los objetivos de estudio (qué se estudia) y sus complejas interrelaciones (Reyes, Ibáñez, Mendoza, 2009). De la congruencia en las complejas interrelaciones de estos factores entre sí, dependerá entonces el aprendizaje escolar. El estudio de estos factores y sus interrelaciones, constituidas como *interacciones didácticas* (Ibáñez, 2007) son esenciales para conocer las condiciones que pueden favorecer u obstaculizar el aprendizaje escolar de una competencia determinada.

Ibáñez (2007) ofrece un modelo de naturaleza heurística denominado *Modelo de Interacciones Didácticas* (MID), que ha sido a lo largo de cuatro años de investigación experimental una guía para estudiar sobre los factores psicológicos que son importantes para el aprendizaje escolar. En este modelo se representan interacciones didácticas, "que son las relaciones que se establecen entre los agentes y factores de los procesos educativos durante un *episodio instruccional*, esto es, durante un tiempo y un lugar determinados y organizados expresamente para proveer y generar condiciones propicias que permitan el aprendizaje del estudiante" (Reyes, Ibáñez & De La Rosa, 2014). Ante el problema escolar que presentaban los estudiantes de medicina en las asignaturas de "Habilidades Clínicas" y "Propedéutica Médica" para alcanzar los objetivos curriculares de ambos cursos, se iniciaron a partir del año 2012 una serie de estudios experimentales tendientes a conocer el efecto de los distintos *modos lingüísticos* (Fuentes y Ribes, 2001), entendidos como componentes situacionales del proceso de *estudio* en el aprendizaje de técnicas clínicas en medicina. El MID define el *estudio* como el proceso donde el estudiante hace contacto con el *discurso didáctico* o productos lingüísticos del maestro. El estudio es un proceso correlativo al de *enseñanza*, que se sujeta a la *modalidad lingüística* en que se presenta el *discurso didáctico*. El estudio se define entonces como una interacción lingüística por consiguiente, la naturaleza de los intercambios lingüísticos entre el estudiantes y el discurso didáctico puede ser un importante condicionante del aprendizaje escolar (Ribes, 2007).

¿Cómo debiera entonces estudiar un alumno para lograr aprender a aplicar y describir con efectividad las técnicas para llevar a cabo el interrogatorio e historial clínico y la exploración física? A partir de esta pregunta se realizó una serie de estudios que sugieren que los modos lingüísticos ejercidos durante el estudio generan efectos diferenciales en el aprendizaje de técnicas clínicas (Reyes, Ibáñez & De La Rosa, 2012; Reyes, Ibáñez, De La Rosa & Mendoza, 2013; Reyes, Ibáñez & De La Rosa, 2014; Reyes, Mendoza & Barrera, 2015). Estos resultados permitieron proponer una *nueva estrategia de enseñanza* diferente a la tradicional utilizada comúnmente por los docentes de estas asignaturas. Mientras que la estrategia de enseñanza tradicional en la impartición de la asignatura de Propedéutica Médica contiene los componentes situacionales siguientes: 1) Lectura del texto didáctico, 2) Escritura descriptiva de la técnica, 3) Contacto con el paciente real, y 4) Lectura del texto didáctico; la nueva estrategia de enseñanza consiste en la secuencia de situaciones siguientes: 1) Primero en la *Plataforma* del curso previo a la clase, los estudiantes realizan la *Lectura* de del texto didáctico con apoyo de un cuestionario dirigido para identificar los criterios de logro en dicha lectura, 2) A continuación, en *clase presencial* se lleva a cabo una *Discusión grupal* del contenido del texto didáctico dirigida por el docente, y *Escritura* en el *Cuadernillo de Trabajo* de lo aprendido en clase, 3) En el *Laboratorio de Simulación* realizan el contacto con el *paciente simulado* bajo un caso clínico determinado, una Evaluación de su desempeño frente al paciente simulado utilizando una *Hoja de Cotejo* de su Cuadernillo de Trabajo, y la *Escritura* de lo aprendido ante paciente simulado en su Cuadernillo de Trabajo, y para finalizar 4) En el *Hospital* tienen Contacto con el *paciente real* bajo un caso clínico previamente establecido, Evaluación de lo aprendido ante el paciente real con la *Hoja de Cotejo*, y la *Escritura* en su *Cuadernillo de Trabajo* de lo aprendido ante paciente real. A partir de esta nueva estrategia de enseñanza implantada desde el 2014 a la fecha, ha conllevado a resultados satisfactorios en el aprovechamiento escolar, disminuyendo significativamente el índice de reprobación de dicha asignatura (Reyes, Ibáñez & De La Rosa, 2014 pp. 33-34). Aún y cuando estas mejoras en la enseñanza de la medicina son evidentes, nos hemos dado a la tarea de conocer el nivel de satisfacción que tienen los estudiantes en cuanto a la nueva estrategia de enseñanza que reciben en el curso de "Propedéutica Médica", con el propósito de mejorarla considerando el enfoque y la opinión de quienes la reciben y experimentan diariamente.

MÉTODO

Participantes

El 63.6% de los estudiantes inscritos en el curso de Propedéutica Médica en el semestre agosto-diciembre de 2015 fueron los participantes, de estos 98 participantes el 55% fueron hombres y el 45% restante mujeres, con un

promedio de edad de 20.6 años. El 98% de los participantes dijeron ser solteros, mismos que afirmaron sólo dedicarse al estudio de su carrera, mientras el 2% indicó que estudiaba y trabajaba de enfermero simultáneamente. El 70% de los participantes dijeron ser locales y viven en casa de sus padres, mientras que el 30% restante son foráneos y viven en departamentos, casas de asistencia, casas de renta y en casas de familiares. La mayoría de los foráneos pertenecen a municipios del mismo Estado de Chihuahua, y sólo tres participantes afirmaron que su Estados de origen era Durango y Sinaloa. Todos los participantes cursaron por primera vez la asignatura.

Materiales e Instrumentos

Encuesta de Satisfacción Estudiantil. Este instrumento elaborado especialmente para este estudio con el propósito de recabar la opinión de los participantes sobre la nueva estrategia de enseñanza que experimentaron en el semestre ya concluido del curso de Propedéutica Médica, contó con la siguiente estructura: *Presentación*, con la siguiente redacción: "Durante el semestre Agosto-Diciembre de 2015 como parte de tu programa de estudios en la Facultad de Medicina de la U.A.Ch. cursaste "Propedéutica Médica", en donde llevaste a cabo diferentes actividades para cumplir con el programa y objetivos de estudio de esta asignatura. A continuación, te presentamos una serie de preguntas con respecto a este curso y te pedimos que las leas con atención y las respondas con toda honestidad, con el propósito de recabar información valiosa que nos ayude a mejorar el curso y a impactar favorablemente en un mejor aprovechamiento escolar". En seguida se anotaron las *Instrucciones* que decían lo siguiente: "Por favor escribe con claridad o marca con una "X" en los espacios señalados los datos que se te indican en la Sección I de Datos Generales. En la Sección II de Encuesta de Satisfacción marca con una "X" la opción de respuesta que consideres pertinente a la pregunta ¿Qué tan satisfecho estás como estudiante de la asignatura de "Propedéutica Médica" con los siguientes aspectos relacionados al curso?, teniendo en cuenta la siguiente escala: Muy Satisfecho (MS), Satisfecho (S), Insatisfecho (I), Muy Insatisfecho (MI) y No Sé (NS). Gracias de antemano por tu participación en este importante ejercicio para mejorar las condiciones de aprendizaje escolar, y te pedimos que no escribas tu nombre pues no se requiere para recabar tu opinión, se sincero en tus respuestas y si no sabes lo que se te pregunta responde "No Sé", no trates de adivinar o contestar algo que desconoces por favor". Inmediatamente después se presentó en el instrumento la *Sección I de Datos Generales*, en donde los participantes anotaron su género, su edad, su estado civil, si se dedicaban exclusivamente al estudio o combinaban el estudio con el trabajo, si eran locales o foráneos, y con quién vivían. Después se les presentó la *Sección II Encuesta de Satisfacción*, cuya sección contenía tres apartados en donde tuvieron oportunidad explicitar su satisfacción en el curso de Propedéutica Médica con respecto al: a) Programa del curso, b) Los medios y recursos para la enseñanza y el aprendizaje, y c) Profesores y docencia. Esta sección II constó de 70 preguntas cerradas, además de incluir en cada apartado un espacio con renglones para que complementaran sus respuestas o escribieran sus observaciones y sugerencias.

Procedimiento

La encuesta de satisfacción estudiantil se aplicó a los participantes simultáneamente en una sola sesión de 60 minutos, en un horario de 10:00 a 11:00 hrs., en las instalaciones del edificio de simulación de la Facultad de Medicina. En primer lugar se les explicó brevemente el propósito de la aplicación del instrumento, y su participación fue totalmente voluntaria y anónima. Es importante recalcar que al momento de la aplicación de este instrumento de satisfacción estudiantil los participantes ya habían concluido el curso y habían sido calificados. Después de recabar la opinión de los estudiantes por medio de la aplicación del instrumento, éstos fueron capturados en una base de datos en Excel, procesados y analizados.

RESULTADOS

Los *niveles de satisfacción* considerados en esta medición fueron tres: 1) Nivel de Satisfacción Alta, si en las respuestas seleccionadas por los participantes en cada pregunta fueron los ítems "Muy Satisfecho" (MS) y "Satisfecho" (S) en un rango de 100 a 80%; 2) Nivel de Satisfacción Moderada, si en las respuestas seleccionadas por los participantes fueron los ítems "Muy Satisfecho" (MS) y "Satisfecho" (S) en un rango de 79 a 50%; mientras que el 3) Nivel de Satisfacción Baja se situó en un rango de 49% o menos de ítems MS y S. Cabe señalar que las opciones de respuesta de "No Sé" no alcanzaron ni el 5% en la mayoría en las respuestas de los participantes, salvo en las preguntas 46 y 47 (con un 28.5% y un 38.7% respectivamente), en donde se deja de manifiesto que en el curso de Propedéutica Médica son poco utilizados los maniqués de alta, mediana y baja fidelidad, utilizando más en su lugar la dinámica del paciente simulado para realizar las prácticas del interrogatorio clínico en el laboratorio.

Con el propósito de explicar los resultados obtenidos en la *Sección II Encuesta de Satisfacción* lo más claro posible, describiremos éstos por apartado, que a continuación anotamos:

Programa del Curso

En general, en este apartado la mayoría de los estudiantes expresaron un **Nivel de Satisfacción Alto**. Están conformes con el objetivo, su propósito, el contenido, los resultados de aprendizaje, la metodología de enseñanza especialmente en hospital, las evidencias de desempeño a evaluar, la ponderación para calificar el curso, su reglamento, y los requisitos para tener derecho a examen y exención.

Se muestran **Medianamente Satisfechos** con respecto a la *metodología de enseñanza previa a las clases* especialmente en el uso de la *plataforma* y sus contenidos. Tienen observaciones a la *metodología de enseñanza utilizada por los docentes durante la clase* ("Los temas vistos en aula avanzamos muy lentamente, y no íbamos en los mismos temas en clase y en hospital"), y *en el laboratorio* consideran "planear mejor las sesiones con pacientes simulados". Requieren "aumentar el número de horas en hospital y con el uso de simuladores". Las *referencias bibliográficas* las califican de "excesivas". Consideran que existe una falta de "formalidad para la *aplicación de exámenes parciales y finales* tanto teóricos como prácticos". De manera particular hacen mucho énfasis en la falta de tiempo que existe para estudiar a profundidad todos los temas del programa, unos lo atribuyen a la "deficiente organización de los docentes", mientras que la mayoría lo atribuyen a "la cantidad tan grande de temas a estudiar durante el curso", consideran que esta asignatura debería de llevarse no por 1 semestre sino mínimo por 2 semestre consecutivos, o aumentar el número de horas-clase a la semana en un semestre.

Medios y recursos para la enseñanza y el aprendizaje

En cuanto a este apartado la mayoría de los participantes manifestaron un **Nivel de Satisfacción Moderado**, pues tienen observaciones y recomendaciones que hacer con respecto a:

A) La *Plataforma* del curso (actividades previas al aula o clase). Opinan que ésta tiene fallas de estructura y de contenido, como por ejemplo: 1) "La respuesta debe escribirse textualmente como lo que dice en el texto, si falla un acento o letra, aunque la respuesta esté bien, aparece mal. Además, el contestar textualmente es evidencia de que no se hizo propio y no se comprendió el concepto," 2) "Tiene que estarse enviando cada respuesta una a la vez, lo que hace muy tardado el proceso de contestarlo." Algunos califican de "tediosas" las actividades a desarrollarse en la plataforma. 3) "Las lecturas de estudio digitalizadas son excesivas y difíciles de conseguir en físico en la biblioteca." 4) "Agregar más casos clínicos a la plataforma." 5) "Agregar más videos didácticos a la plataforma pues sirven mucho." 6) "Contiene muchos errores en los cuestionarios."

B) En cuanto al uso del *Cuadernillo de Trabajo* consideran que tiene "demasiadas hojas para su llenado" en las redacción de evidencias en el aula y en el caso clínico en el laboratorio. Opinan que "debería de emplearse con más tiempo en la redacción de caso clínico en hospital."

C) Las *Hojas de Cotejo* se "debieran de revisar y depurar", pues algunas son "muy extensas", pero en cuanto a su uso las consideran importantes para su aprendizaje.

D) La *Dinámica con paciente simulado* la consideran necesaria pero abría que "mejorar la actuación y preparación de los pacientes", "aumentar el tiempo dedicado a esta dinámica", "menos exposición en clase y más ejemplificación con esta dinámica." "Mayor énfasis en enseñarnos a cómo preguntar, cómo realizar el interrogatorio", "el modo de establecer una comunicación", y "la forma adecuada para la redacción de la historia clínica",

E) Consideran que debiera de ser "mayor el tiempo de estudio (previo, durante y después de la clase) incluyendo el uso de los *Maniqués de alta, mediana y baja fidelidad*." Expresaron quejas como esta: "Realmente los maniqués no están disponibles, sólo una vez fuimos con el instructor y nos lo quitaron en 15 minutos".

F) *Biblioteca de la facultad*. Con respecto a este rubro los participantes se expresaron muy insatisfechos pues aparte de "ruidosa y que falta espacio para el estudio", "no tiene la bibliografía que el programa incluye" (ni libros, ni en cantidad de ejemplares).

G) Según los participantes la *distribución del tiempo del curso* debiera reajustarse, "aumentando el tiempo de práctica frente a paciente simulado y paciente real."

Profesores y docencia

En este apartado es notorio el **Alto Nivel de Satisfacción** estudiantil en cuanto a la valoración que hacen del DOCENTE que se encargan de guiarlos en durante la clase y en las prácticas del Laboratorio. La gran mayoría reconoce a sus docentes como médicos bien preparados y de gran calidad humana, con "excelente trato", dominio del tema, con capacidad pedagógica o "muy buena enseñanza", siempre con "disposición para enseñarnos". La falta de tiempo para cubrir la totalidad del programa volvió a surgir aquí opinando que "organicen el tiempo suficiente para terminar la totalidad de los temas del curso". La falta de puntualidad también fue señalada como punto a mejorar. Es relevante mencionar que se puede apreciar en las respuestas de los participantes el afecto y simpatía por sus docentes al plasmar expresiones como "Amé el curso", "tiene un trato lindo", "gracias a ellos aprendí mucho durante el curso".

Con respecto al Nivel de Satisfacción del TUTOR CLÍNICO y de los INSTRUCTORES los estudiante perciben un **Nivel de Satisfacción Moderado**, pues aunque reconocen su importancia y buen desempeño hacen las siguientes observaciones: "que tengan mejor disponibilidad", "me hubiera gustado un aporte más enriquecedor por parte de dicha persona", "no utilizó ni recursos tecnológicos ni material didáctico", "siento que no aprendí tanto como podía". En general, reconocen un mejor desempeño en la enseñanza de sus docentes que del tutor clínico e instructor.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la aplicación de la Encuesta de Satisfacción Estudiantil muestra una necesidad de continuar mejorando particularmente los materiales de estudio virtuales y físicos que se utilizan. Es importante reconocer que aunque los resultados en el aprovechamiento escolar han mejorado significativamente, obteniendo evidencias de desempeños exitosos en la ejecución de las técnicas de interrogatorio y redacción del historial clínico en el curso de Propedéutica Médica, es imperante planear y ejecutar un programa de mejora para los medios y recursos de la enseñanza y el aprendizaje, considerando ampliamente las observaciones y sugerencias expresadas por los estudiantes. Este programa de mejora contendría los apartados de:

- a) Mejoramiento de los contenidos de la *plataforma del curso*, sus lecturas, cuestionario, incluyendo videos didácticos elaborados especialmente para coadyuvar en el cumplimiento de los objetivos curriculares del curso;
- b) Mejoramiento del *Cuadernillo de Trabajo* revisando minuciosamente los contenidos de las hojas de cotejo y su extensión; y
- c) Mejoramiento de las *Dinámicas de trabajo con paciente simulado*, reorganizando los casos clínicos y la escenificación y actuación del paciente simulado.
- e) Incluir en la medida de lo posible las prácticas de laboratorio con el uso de los maniqués de alta fidelidad.
- f) En importante también plantear a la administración escolar un aumento de horas-clase en la impartición de la asignatura, pues es evidente que con el contenido curricular programado no es suficiente el tiempo asignado en el programa de estudios.

Por último, esta nueva estrategia de enseñanza derivada de la investigación experimental, al parecer tiene un impacto en el interés y motivación de los estudiantes, sobre todo en el contacto con el paciente simulado, lo que les ha permitido "quitarse el nerviosismo y el miedo que experimentan cuando entran en contacto con el paciente real en el hospital", permitiéndoles desempeñarse con mayor seguridad y precisión en la tarea del interrogatorio clínico ante el paciente real.

Referencias

- Fuentes, M. y Ribes, E. (2001). Un análisis funcional de la comprensión lectora como interacción conductual. *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, 9, 181-212.
- Ibáñez, B. C. (2007). Un análisis crítico del modelo del triángulo pedagógico: una propuesta alternativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12, 435-456.
- Plan Nacional de Desarrollo. (2013). Recuperado de www.pnd.gob.mx
- Reyes, S. A., Ibáñez, B. C. & De La Rosa, J. E. (2012). Aprendizaje de técnicas a partir de la lectura: efectos de la presencia del referente y de estudiar escribiendo. Recuperado de http://www.oei.es/congresolenguas/comunicacionesPDF/Reyes_MariaAmelia.pdf
- Reyes, S. A., Ibáñez, B. C., De La Rosa, J. E. y Mendoza, M. G. (2013). Aprendizaje de técnicas escuchando y observando, con/sin objeto referente. Recuperado https://www.dropbox.com/sh/gkn3n0vphijg2r/AACSXOaWQ7z2bX_rzGLM6pDpa/Tomo21Celaya2013.pdf
- Reyes, S.A., Ibáñez, B. C., De La Rosa, J. E. y Mendoza, M. G. (2014) . Aprendizaje de técnicas a partir de la lectura: efectos de estudiar escribiendo antes/después del objeto referente. Recuperado de <https://drive.google.com/folderview?id=0B4GS5FQQLi9anE0YUZrRHVpRHc&usp=sharing>
- Reyes, S. A., Ibáñez, B.C & Mendoza M.G. (2009). *Una propuesta psicopedagógica para el aprendizaje de Competencias Básicas en Educación Superior*. México: Universidad Autónoma de Chihuahua y Fondo Mixto Conacyt y Gobierno del Estado de Chihuahua.
- Reyes, S. A., Mendoza, M. G., Barrera, V. P. (2015). *Algunas aportaciones psicológicas y sociológicas a la educación. Volumen II*. México: Editorial Nautilium. pp. 35-52.
- Ribes, E. (2007). Lenguaje aprendizaje y conocimiento. *Revista Mexicana de Psicología*, 24, 7-14.

La Aplicación del Sistema de Gestión de Calidad en el Área de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez

M.I.A. Viridiana Reyes Uribe¹, M.I.I. Cesar Michel Gasca²,
Jonathan Gámez Rodríguez³ y Alfonso Armendáriz Ortiz⁴

Resumen— En este trabajo se propone una aplicación que es muy conocida por los Ingenieros Industriales la cuales es la mejora continua, esta técnica la relacionaremos con del departamento de Sistemas de Gestión de Calidad (SGC) como herramienta para alcanzar la satisfacción esperada del cliente determinada por los directivos dentro del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ) y sus servicios que aporta para lograr una Organización todavía más competente dentro de los estándares de la norma de Calidad ISO 9001.

Palabras clave— Mejora continua, Ingeniería Industrial, Circulo Deming, Sistema de Gestión de la Calidad.

Introducción

Dado que se ha observado el no cumplimiento en su totalidad de la norma de Calidad en algunos aspectos importantes que bien afecta al personal estudiantil y docentes a nivel licenciatura, se necesita enfatizar en un formato o sistema que ayude al ingeniero industrial a cumplir con los lineamientos deseados.

Con el antecedente de mejoramiento de los sistemas educativos, el asunto de la calidad en educación trascendió las fronteras obligando a las Naciones de primer orden a tomar partida y a sugerir la re-acomodación de los nuevos sistemas educativos del resto del continente, como base del cambio social y del mejoramiento del comportamiento económico de los países difundido por la globalización. (Mejía, 2003).

La globalización insta a las naciones a replantear sus sistemas educativos, cobijados en los nuevos cambios, amén de la dinámica de los avances de las nuevas tecnologías y la modificación del conocimiento, que desde ahora sería vertiginosamente afectado por los cambios que experimenta la obtención de la información, que desde la óptica de la globalización tomaría otros rumbos y haría necesario un cambio en la visión de la evaluación de la calidad en educación y de sus sistemas de revisión y de certificación. (Díaz, 2013)

En el discurso de las autoridades educativas y de los entes que regulan la educación, el asunto de la calidad educativa se presenta como el indicador que permite justificar los diferentes planes y reformas que requieren ser aplicados al sistema educativo, desde la óptica de las normas que se aplican para ponderar el concepto de calidad (Mesía, 2007).

Dentro del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez en el departamento de Gestión de la Calidad y Ambiental la mayor autoridad así como sus responsabilidades son principalmente de Viridiana Reyes Uribe M.I.A quien en colaboración a Jonathan Gámez Rodríguez y Alfonso Armendáriz Ortiz han propuesto ideas para llevar a cabo la implementación de un sistema de esta manera lograr índices de calidad más altos a los actuales.

Entendemos la Calidad Total como una filosofía empresarial coherente orientada a satisfacer, mejor que los competidores, de manera permanente y plena, las necesidades y expectativas cambiantes de los clientes, mejorando continuamente todo en la organización, con la participación activa de todos para el beneficio de la empresa y el desarrollo humano de sus integrantes, con impacto en el aumento del nivel de calidad de vida de una comunidad (Universidad Nacional 2009).

Desarrollo

En el 2004 la DGEST determinó establecer e implementar un sistema de gestión de la calidad conforme a la norma ISO 9001:2000, empezando con un grupo conformado por veinticuatro tecnológicos (Modalidad Multisitios). Esta dinámica duraría hasta el 2009, año en el cual el ITCJ hace su transición de la modalidad multisitios a individual así como de la versión 2000 a la 2008 de la norma ISO 9001, motivo por el cual se tuvo la inquietud de analizar el plan rector de la calidad y su mecanismo de medición sobre la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad (SGC).

El aseguramiento de la eficacia del SGC se mide con el cumplimiento de los indicadores establecidos en el Plan Rector de Calidad, así como las variables definidas para cada proceso estratégico, especificados en cada uno de los

¹ La M.I.A Viridiana Reyes Uribe. Control de Documentos del Sistema de Gestión de Calidad y Ambiental del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. vreyes@itcj.edu.mx (autor correspondiente).

² El M.I.I. Cesar Michel Gasca es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. michelgasca@msn.com

³ El estudiante Tec. Inform. Jonathan Gámez Rodríguez. del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. jonathangamez@live.com

⁴ El estudiante Alfonso Armendáriz Ortiz. Del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. alf.armendariz@gmail.com

diagramas de procesos. En virtud de que el PRODUCTO declarado corresponde al Proceso Educativo, es necesario hacer mención sobre la constitución del mismo. Está integrado por cinco procesos estratégicos:

1. Académico
2. Planeación
3. Vinculación
4. Administración de los Recursos
5. Calidad

La interrelación de los procesos declarados por multisitios se muestra en un Mapa de Procesos. Como se muestra en la Figura 1. (Anexo 6 del Manual de Calidad)

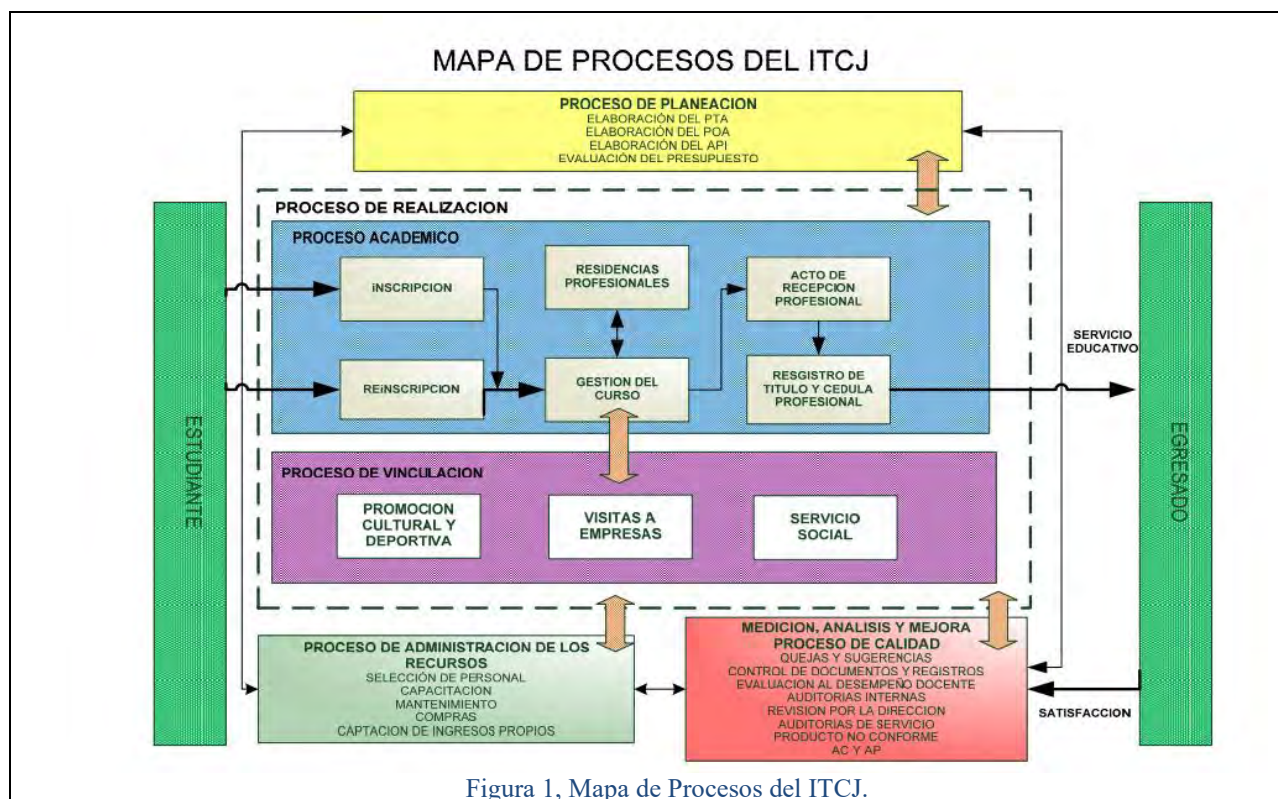


Figura 1, Mapa de Procesos del ITCJ.

Una de las responsabilidades principales del Tecnológico Nacional de México relacionadas con este proceso corresponde al Diseño y Desarrollo del Producto, que consiste en la prestación del Servicio Educativo, en donde están incluidos los Planes y Programas de Estudio. El seguimiento y control del cumplimiento se da por etapas, mismas que se encuentran documentadas en el cronograma de actividades para la revisión curricular. Para la realización de sus actividades, el Tecnológico Nacional de México requiere de los insumos: Programa Sectorial de Educación 2013-2018, Lineamientos de la SEP para Planes y Programas de Estudio, Política Nacional de Educación Superior, Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, otros programas sectoriales, POA y PTA. El Tecnológico Nacional de México efectúa el proceso y genera en las salidas: Planes y Programas de Estudios autorizados, Lineamientos para el Desarrollo de la Investigación, Programas de Formación Docente, Manual de Servicio Social, Manual de Visitas a Empresas, Sistemas de Evaluación Docente, y la operación del Manual normativo Académico-Administrativo.

El manual de calidad cuenta con el anexo 4 Plan rector de la calidad que muestra los procedimientos del proceso académico, que son:

- 1) Inscripción
- 2) Gestión el curso
- 3) Reinscripción
- 4) Acto de recepción profesional
- 5) Residencias profesionales
- 6) Registro de título y cedula

Cada uno de estos con sus indicadores señalando el porcentaje de contribución a la eficacia del sistema y el valor esperado para cada uno de ellos.

En la figura 2 y 3 se muestran partes del plan rector, los indicadores más relevantes que consideramos, los cuales son el procedimiento de inscripción y Gestión del curso respectivamente para los últimos periodos de análisis de datos.

PROCEDIMIENTO	INDICADOR	PORCENTAJE MÁXIMO DE CONTRIBUCIÓN A LA EFICACIA DEL SISTEMA	PORCENTAJE OBTENIDO PARA LA CONTRIBUCIÓN A LA EFICACIA DEL SISTEMA	VALOR ESPERADO
INSCRIPCIÓN 6%	ALUMNOS INSCRITOS ANTES DE INICIO DE CURSOS. (Nota: Inscrito es el alumno a quien se le ha asignado número de control, carga académica debidamente requisitada)	5%	0%	100%
	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE (Auditorías de Servicio, Aportaciones al buzón de quejas y sugerencias)	1%	0.00%	70%

Figura 2. Tabla de anexo 4: Plan Rector de la Calidad. Procedimiento Inscripción.

<p>Figura 3. Tabla de Anexo 4: Plan Rector de la Calidad. Gestión del Curso.</p>				
--	--	--	--	--

Los resultados obtenidos en porcentajes para el período escolar Enero-Junio 2015 y Enero–Junio 2014, donde el principal enfoque está para el departamento de Ingeniería Industrial. Considerando para ello cinco procesos académicos los cuales son: Entrega a tiempo de programa de la calidad, Cumplimiento de la planeación del programa de asignatura, Cumplimiento de las prácticas, porcentaje de aprobación y finalmente porcentaje de deserción. A continuación las tablas 4 y 5 que se utilizaron para analizar la información.

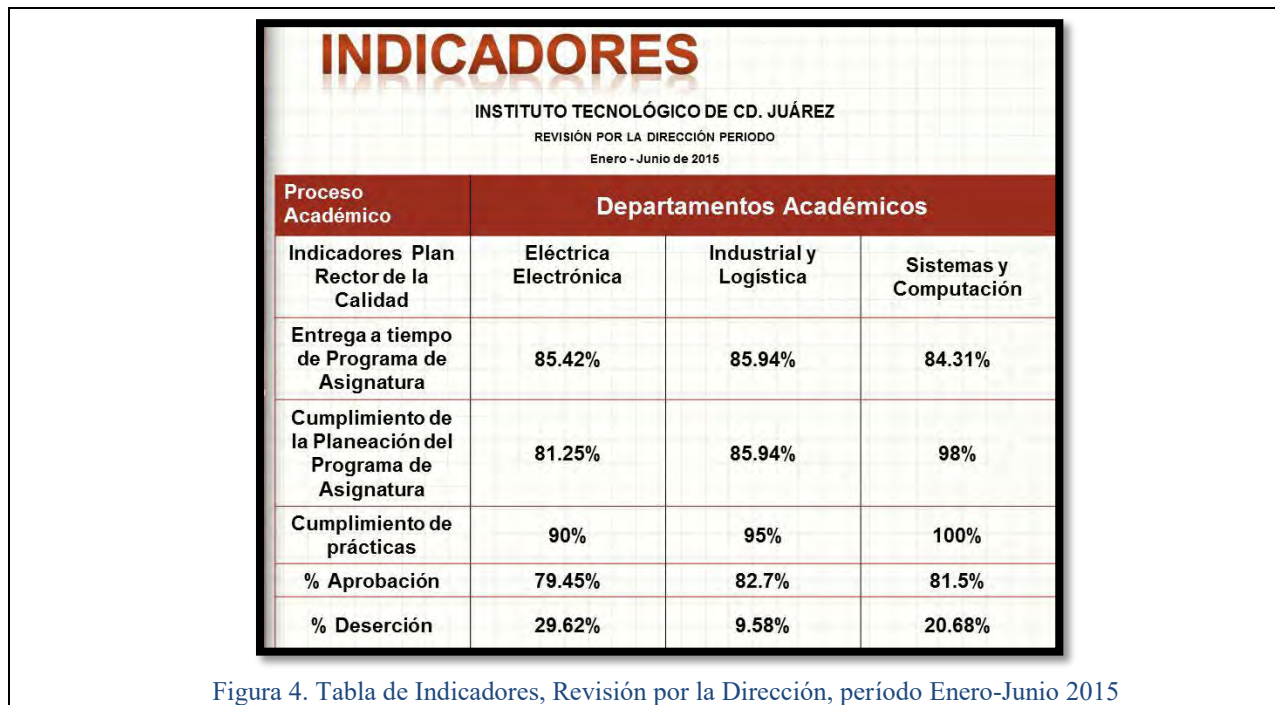


Figura 4. Tabla de Indicadores, Revisión por la Dirección, período Enero-Junio 2015

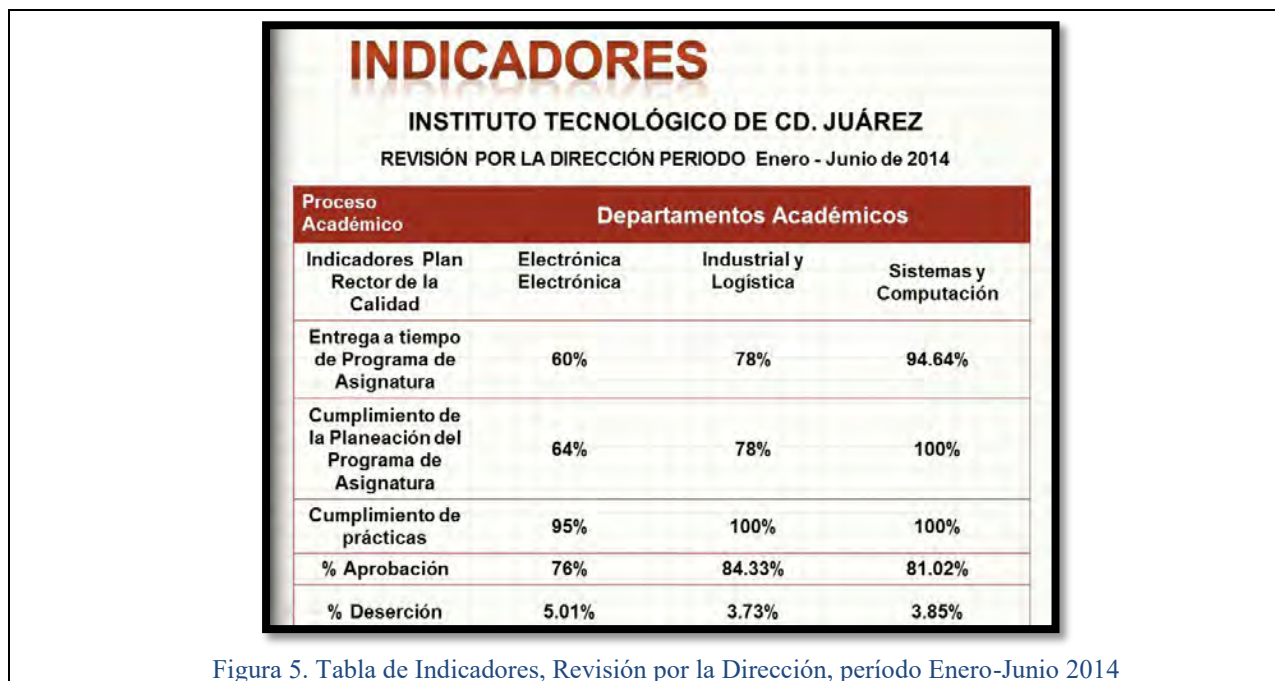


Figura 5. Tabla de Indicadores, Revisión por la Dirección, período Enero-Junio 2014

Al analizar la información encontramos una tenencia baja en los índices de aprobación al igual se muestra un incremento en la deserción para el departamento de Ingeniería Industrial, a pesar que los índices aún se encuentran dentro de lo esperado esto no es razón para descuidar estas áreas, por lo que desde un principio de este artículo se propuso mantener estos índices por encima de lo esperado y de ser posible mejorarlos.

Para lograr este objetivo se propone aplicar una técnica muy conocida por en la ingeniería Industrial el cual es el círculo de Deming, esta aplicación también es muy utilizada dentro de la norma ISO 9001. De manera breve consiste en 4 etapas las cuales son las siguientes:

Planificar: En la primera etapa se planifica los cambios y lo que se pretende alcanzar. Es aquí donde se establecen las estrategias en el papel, de valorar los pasos específicos a seguir y de planificar los posibles recursos que se deben utilizar para conseguir los fines que se estipulan en este punto.

Hacer: La segunda etapa se lleva a cabo lo planeado. Siguiendo lo estipulado en el punto anterior, continuamos por seguir los pasos indicados en el mismo orden y proporción en el que se encuentran indicados en la fase de planificación.

Verificar: En la tercera etapa se debe verificar que se ha actuado de acuerdo a lo planeado, y los efectos del plan son los correctos y se corresponden a lo que inicialmente se diseñó.

Actuar: Finalmente en la cuarta etapa los resultados conseguidos en la fase anterior se proceden a recopilar lo aprendido y a ponerlo en marcha. También suelen aparecer recomendaciones y observaciones que suelen servir para volver al paso inicial de Planificar y así el círculo siempre fluirá.

Ahora bien, considerando lo anterior aplicaremos el círculo de Deming parcial para el futuro de una investigación más completa y detallada. En este artículo se empezó por el cuarto elemento del círculo de Deming que origina un nuevo círculo para una nueva investigación.

Actuar: a raíz de la información anteriormente explicada podemos concluir que existen problemas que no son delicados pero si son importantes para el departamento de Ingeniería Industrial y Logística y en general al ITCJ.

Planeación: Se recomienda programar una reunión entre partes interesadas y colaboradores del SGC con la finalidad de aportar una solución conjunta a la academia y los maestros para realizar encuestas de salida que relacionen el problema mostrado anteriormente. Se toma a consideración para conocer las razones por las cuales existe el alto índice de deserción. Enfocados en aquellos tipos de estudiantes con diversos factores como por ejemplo los socioeconómicos. Dar paso a esos instrumentos que ayuden al SGC y al departamento en general.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Con esto se pretende tomar acción sobre la situación actual que se presenta en el departamento de Ingeniería Industrial y en colaboración junto al Consejo Directivo y la academia a desarrollar propuestas de valor que ayuden al Sistema de Gestión de la Calidad a implementar procedimientos, técnicas, metodologías, formatos o sistemas que actúen en beneficio al cliente y docentes del ITCJ.

A comparación de las otras carreras del ITCJ, se puede observar en los datos recabados en el departamento de Ingeniería Industrial está en el nivel medio de cumplimiento de metas, pero aun así no se tienen los resultados deseados.

Conclusiones

Es necesario aplicar acciones correctivas eficaces que atiendan la causa raíz de los problemas del incumplimiento o bajo porcentaje de los indicadores del plan rector de la calidad, ya que incurren frecuentemente, y los valores esperados no se han podido aumentar ya que se siguen obteniendo bajos resultados. Suponemos que no han implementado correctamente los procedimientos y normativos existentes al departamento de ingeniería industrial y por lo mismo se ha perdido el enfoque de procesos y a la satisfacción del cliente.

Existe la necesidad de aplicar un cambio en la forma de trabajar de todos los sistemas interrelacionados con la educación y con el sistema de gestión de la calidad que ayuden a impulsar mejores estrategias que puedan integrarse rutina escolar

Recomendaciones

- 1) Impulsar el SGC en pro del alumno.
- 2) Contribuir al cambio en las metodologías prácticas de las responsabilidades del estudiante.
- 3) Consolidar a los departamentos participantes para que estos propongan opiniones de mayor interés.
- 4) Abrir apertura a una nueva comunicación entre estudiante-docente, docente-directivo, estudiante-directivo, con el apoyo del SGC.

Referencias

Díaz (2014). Calidad educativa: un análisis sobre la acomodación de los sistemas de gestión de la calidad empresarial a la valoración en educación

Mejía, M. (1994). Educación y escuela en el fin de siglo. Bogotá: CINEP.

Mesía, M. (2007) Medición de la calidad en educación, Antología. Universidad Mayor de San Marcos. Lima. Perú.

Universidad Nacional (2009). La Calidad Total. En: www.virtual.unal.edu.co. Consultado en: Febrero 2016.

Constructos de los alumnos homosexuales que acuden a terapia dentro del ITCJ

Mtro. Alejandro Rico López.

Resumen: El objetivo de la presente investigación fue analizar los constructos que tienen los alumnos homosexuales que acuden a terapia en el ITCJ. Se utilizó el estudio y análisis de casos en un enfoque cualitativo. Los hallazgos indicaron que todos ellos han sufrido violencia la cual han normalizado, ya que han logrado desarrollar estrategias para afrontarla a nivel consiente, sin embargo a nivel inconsciente presentan secuelas derivadas de esta violencia.

Palabras clave—Alumnos, Homosexuales, Constructos, ITCJ.

Introducción

En un contexto socio-cultural de violencia y discriminación, los alumnos que refieren tener una preferencia homosexual y acuden a terapia en el ITCJ, presentan problemas psicológicos graves tales como ansiedad, depresión, ideas de suicidio, etc. Por lo que es necesario conocer los constructos que estos alumnos tienen de su propia identidad. Es también de gran importancia desarrollar métodos psicoterapéuticos efectivos que les permitan a los alumnos superar los conflictos contextuales, familiares y biográficos que sufren a diario los alumnos.

En un contexto de globalización económica y un ambiente socio-cultural de violencia, Ciudad Juárez, Chih., mantiene procesos de socialización en el seno de la familia y la escuela que siguen funcionando con prerrogativas de formación en valores y de autocuidado. Los alumnos con una preferencia homosexual, viven expuestos al igual que los demás alumnos en una comunidad con violencia afectando sus procesos de socialización y convivencia. En una etapa importante de desarrollo psicosocial, los jóvenes se enfrentan a diversos dilemas en la construcción de su identidad y de su afectividad, entre otros, que han trastocado la conformación de su sistema de valores en su formación personal, principalmente la inculcada en el seno de su familia. La discriminación y violencia que históricamente han sufrido estos grupos, ha ocasionado que presenten diferentes conflictos psicológicos.

Descripción del Método

En el presente estudio, se utilizó el método de estudios de casos y la entrevista, con alumnos que acudían a psicología al ITCJ, en el Campus I y II, durante el año 2015. De los 273 alumnos que ese año se atendieron, 32 acudieron a psicología por conflictos relacionados con su preferencia sexual homosexual. De estos jóvenes cuyas edades fluctuaban entre los 18 y 24 años, once eran mujeres y veintiuno hombres. En una segunda fase de la investigación se entrevistó bajo condiciones éticas y de confidencialidad, a cada uno de los alumnos por separado, de estas entrevistas se desecharon (para el estudio) seis casos de jóvenes que mencionaron ser bisexuales. Con los otros veintiséis alumnos se llevó a cabo un tratamiento psicoterapéutico, el cual permitió primeramente realizar un diagnóstico clínico para cada caso y un análisis de los factores que estos los provocaban y partiendo de este diagnóstico y análisis llevar a cabo su tratamiento psicológico, cabe mencionar que este modelo de psicoterapia ya había sido utilizado en otra investigación sobre los constructos de la violencia en adolescentes de Ciudad Juárez.

Tratamiento psicológico.

El programa de tratamiento que se implementó en este estudio, es un método o tratamiento psicológico, ya puesto en práctica con anterioridad a los pacientes que acuden a psicología en el ITCJ y fue implementado con víctimas de violencia, ansiedad y depresión. Este modelo utilizado con anterioridad consta de tres componentes: 1) Entrenamiento en inoculación del estrés, 2) Terapia cognitiva por imaginación y conocimiento de la resiliencia y, 3) terapia narrativa. Se trata de un programa de tratamiento global, debido a que se ha planteado que esta modalidad presenta ciertas ventajas en este tipo de víctimas de la violencia y discriminación, al permitir a los participantes darse cuenta que existen diferentes estrategias para afrontar su situación. El primer componente, entrenamiento en inoculación del estrés, tiene por objetivo lograr disminuir la activación fisiológica que presentan las víctimas, mejorando su calidad de sueño, su capacidad de concentración y disminuyendo sus niveles de irritabilidad y

respuestas de alarma exagerada en los casos en que estos síntomas están presentes. Se aplica a través del entrenamiento en control de la respiración, debido a que es una técnica de fácil aplicación, que se entrena con rapidez (en una sola sesión) y que, debido a sus también rápidos resultados, aumentó la motivación de los participantes en el tratamiento. La inoculación del estrés es un procedimiento cognitivo-conductual desarrollado por el psicólogo Donald Meichenbaum (1999), que implica la adquisición de destrezas de afrontamiento al estrés ambiental. La estrategia también incluye otras actividades coadyuvantes, como la práctica de la meditación, ejercicio, cambios en la dieta; entre otros. La inoculación del estrés consiste en tres fases:

- Fase educativa: Información tanto general de la teoría como específica de su aplicación al problema actual, y en cada paso del procedimiento. Ejemplo: En el caso de temor a presentar una tesis, se le explica en qué consiste la actividad, la evaluación, etc., que el consultante es el mayor experto en el tema a exponer en la tesis, etc.
- Fase de ensayo: El consultante practica la actividad temida en un ambiente seguro. En el ejemplo anterior, se ayuda al cliente a practicar la temida defensa de la tesis en la consulta, luego con amigos.
- Fase de implementación: El consultante lleva a cabo el plan en el ambiente natural. En el ejemplo anterior, la defensa de la tesis se lleva a cabo ante el jurado, que sería el ambiente natural.

El segundo componente, terapia cognitiva y combate de los pensamientos deformados, tuvo como objetivo trabajar aquellas emociones secundarias que se derivaron de la evaluación que las víctimas hacen de la situación de violencia que han vivido, al trabajar ideas de culpa, desesperanza y autoestima disminuida relacionada con pensamientos deformados mediante la imaginación. Se eliminó el miedo y la ansiedad que se derivó directamente de la experiencia de violencia y discriminación que han vivido las víctimas.. Así, además de tratar los síntomas postraumáticos (reexperimentación, evitación y aumento de la activación) con técnicas de desactivación y exposición, se trataron las ideas y sentimientos desarrollados tras la vivencia de la experiencia traumática (González, 1999).

El tercer componente, terapia narrativa, tuvo como finalidad el modificar la manera en que se cuentan a sí mismos su historia.” La terapia narrativa busca un acercamiento respetuoso, no culposo el cual centra a la persona como expertos en su vida. Ve el problema separado de las personas y asume que las personas tienen muchas habilidades, competencias, convicciones, valores, compromisos y capacidades que los asistirá a reducir la influencia del problema en sus vidas. Entre otros hay dos principios importantes: 1. Mantener un estado de genuina curiosidad 2. Hacer preguntas de las que realmente no se sabe la respuesta, las conversaciones narrativas son interactivas y siempre en colaboración con la persona que consulta al terapeuta. El terapeuta busca entender lo que es de interés para la persona que lo consulta y como el camino se ajusta a las preferencias de quien lo consulta. Como humanos, interpretamos, le damos significado a las experiencias de la vida diaria, buscamos la manera de explicar los sucesos y darles un sentido. Este significado forma el tema de una historia o narrativa. Todos tenemos muchas historias acerca de nuestras vidas y relaciones que ocurren de manera simultánea. Tenemos historias acerca de nosotros, de nuestras habilidades, dificultades, competencias, acciones, deseos, trabajo, éxitos y fracasos. La manera como hemos desarrollado estas historias está determinado por la manera como hemos ligado ciertos eventos, en una secuencia y atribuido significado. La historia dominante es una historia delgada, generalmente es creada por otros que tienen más poder, aunque también por la misma persona. La descripción delgada, la historia dominante, concluye en la identidad de las personas en una forma negativa. Estas conclusiones delgadas se ven como verdades de la identidad de la persona. Son historias saturadas de problemas. Las conclusiones delgadas oscurecen las relaciones de poder y los actos de resistencia que pudo haber hecho esa persona. Estas conclusiones delgadas hacen más fácil encontrar evidencia de la historia dominante, siendo más difícil encontrar las historias alternativas. Las historias alternativas son historias identificadas por las personas que van en dirección a la vida que desean, reducen la influencia del problema en su vida y crea nuevas posibilidades de vida. Se busca, entonces, una descripción rica y detallada de la historia alternativa y cómo se teje con la de otros. (Morgan , 2000).

Constructos de los alumnos homosexuales que acuden a terapia en el ITCJ.

El análisis de las construcciones biopsicosociales recabadas en las entrevistas, permitió comprender el panorama contextual de las vivencias cotidianas de los alumnos, a partir de sus propias voces y construcción de sentido. El desarrollo de un modelo terapéutico para estos jóvenes, fue relevante mediante estrategias de intervención de inoculación del estrés, cognitivo-conductual y la inclusión de terapia narrativa en el tratamiento. La percepción del entorno familiar, escolar y social, constituyó un elemento preponderante en la prevalencia de altos índices de violencia y discriminación y trastornos postraumáticos construidos por los alumnos homosexuales del ITCJ que participaron en la investigación.

Conclusiones y hallazgos.

Por un lado, los participantes en el estudio han desarrollado estrategias de adaptación socialización y juego con el grupo de pares, donde los comportamientos, creencias y actitudes son modelados en gran parte, por las valoraciones socialmente aceptadas entre grupos de pares. En un espacio socio-temporal construido culturalmente -como el ámbito de los amigos-, las formas de expresión y lenguaje son delimitadas por un campo de diversión con interrelaciones de poder, ante un movimiento flexible de límites y normas que son constantemente comparadas con las reglas institucionales propuestas por la familia, escuela y la sociedad mismas que chocan con sus preferencias homosexuales.

Los alumnos jóvenes manifestaron indefensión ante el trato que reciben, se perciba en las construcciones de los jóvenes a los padres actuales con perspectivas altamente “moralista” que contrasta con la apertura social que se tiene sobre la nuevas formas de percibir la homosexualidad, siempre y cuando no esté en la familia. Por lo que más de la mitad de los participantes en la investigación fueron corridos o huyeron de su hogar. Principalmente por los conflictos con las figuras paternas.

En el ámbito escolar, la cual busca la formación en valores ciudadanos mediante la adquisición de una cultura general basada en la ciencia y la tecnologías. Los alumnos percibieron que no existe una adecuada información respecto a su preferencia, ya que son víctimas de violencia y discriminación. Por lo que más del 60% refirió falta de apoyo y comprensión de los maestros, los cuales ejercen violencia encubierta en contra de ellos.

Los medios masivos de información y comunicación, que han basado su éxito sistemáticamente en la divulgación mediática del escándalo, la noticia roja y amarillista (Rico, 2012, también promueve la violencia y discriminación hacia este grupo. Los niños y los jóvenes buscan su identidad en gran parte de lo que los medios digitales informan (Rico, 2012) por lo que estos medios de doble moral que llaman valiente a un artista de moda por confesar su homosexualidad y al mismo tiempo denigran a los homosexuales con estereotipos de ridiculización.

El análisis de los factores, a través de la técnica de estudio de casos, permitió comprender el panorama contextual de las vivencias cotidianas de los alumnos, a partir de sus propias experiencias. La percepción del entorno familiar, escolar y social, constituyó un elemento preponderante en la prevalencia de altos índices de trastornos postraumáticos.

El 100% de los alumnos presentó, baja autoestima, desesperanza aprendida, pensamientos deformados e infelicidad. Después del tratamiento el 70% de ellos mostró mejoras significativas y el 40% de ellos sigue aún en tratamiento psicoterapéutico en fase de seguimiento, acudiendo a servicio de psicología.

El mejor tratamiento psicológico contra los efectos de la violencia, no es sólo un tratamiento psicoterapéutico, sino un verdadero acercamiento afectivo por parte de los padres y maestros, tanto para quien ejerce la violencia como a quien la recibe. El ser humano maltrata cuando no se siente amado y cuando está más interesado en dominar que en amar, estableciendo con ello una cadena sin fin en la que la víctima de hoy es el verdugo de mañana.

Referencias bibliográficas.

- Ahumada Acevedo, Pedro (2010). Hacia una evaluación auténtica del aprendizaje. México: Paidós.
Alexander, J. (1993). “La centralidad de los clásicos”, en Giddens y Turner (comps.), La Sociología Hoy, México: Alianza.
APA Asociación Psiquiátrica Americana (2002). Manual de Estilo de publicaciones. 2ª. Edición. México: Manual Moderno.
Auer, H. (1990). Psicología Humanística. Lima: UNIFE.

- Balderas, Jorge (2002). Mujeres, antros y estigmas en la noche juarense. México: Instituto Chihuahuense de la Cultura.
- Bandura, A. (1982). Teoría del Aprendizaje Social. Madrid: Editorial Espasa-Calpe.
- Barra, E. (1998). Psicología Social. Concepción: Universidad de Concepción.
- Barudy, Jorge. y Dantagnan, Maryorie (2005). Los buenos tratos a la infancia, Barcelona, España: Editorial GEDISA.
- Bischof, Ledford S. (1973). Interpretación de las teorías de la personalidad. México: Trillas.
- Bisquerra, R. (1989). Métodos de investigación educativa. Barcelona: CEAC.
- Blanchard, Ken (2004). La píldora del liderazgo. Tr. Flora Casas, Barcelona: Grijalbo.
- Buss, A. H. (1961). Psicología de la Agresión. New York: Wiley.
- Callejo, J. (2001). El grupo de discusión: introducción a una práctica de la investigación. Barcelona: Ariel.
- Canguilhem, Georges (1971). Lo normal y lo patológico. México: Siglo XXI.
- Cofer, C.N. y Appley, M.H. (1971). Psicología de la Motivación. México: Trillas.
- Colomo Arreola, Ana Julieta y Villarreal Delgado, Luis (2009). Terapia para las Problemáticas en la Adolescencia. Antología de textos para el 4º semestre de la Maestría en psicoterapia en niños y adolescentes del Instituto de Estudios Superiores y Formación Humana (Marzo de 2009).
- Cyrułnik Boris. (2002). La resiliencia una infancia infeliz no determina la vida. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Darwin, C., (1997). El Origen de las Especies. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Publicaciones.
- Davis, A. (1944). Socialization and adolescent personality. New York press.
- Diaz Loving, Rolando (2008). Etnopsicología Mexicana. México: Trillas.
- Díaz-Guerrero, Rogelio (2003). Bajo las garras de la cultura. Psicología del mexicano 2, México: Editorial Trillas.
- Diccionario de psicoanálisis (1980). ISBN 978-84-493-0256-5, pp. 316-319. Argentina: Editorial Paidós.
- Dulanto, G. (2000). El adolescente. México: Interamericana, Mc Graw-Hill.
- Erickson, F. (1986). "Qualitative methods in research on teaching". En Wittrock, M.C. Handbook of research on teaching. New York: McMillan.
- Flores Olea, Víctor y Mariña F., Abelardo (2004). Crítica de la globalidad: dominación y liberación en nuestro tiempo. México: Fondo de Cultura Económica.
- Forés, Anna y Jordi Grané (2008). La resiliencia. Crecer desde la adversidad. Barcelona: Plataforma Editorial.
- Freud, Ana (1961). El yo y los mecanismos de defensa. Tr. Y.P. Cárcamo, México: Paidós.
- Freud, Sigmund (2006). Obras Completas. Tr. Luis López Ballesteros y de Torres, Madrid, España: Ediciones RBA.
- Funes, J. (1990). La nueva delincuencia infantil y juvenil. Barcelona: Paidós.
- Garrido Genovés, Vicente (1987). Delincuencia juvenil. Orígenes, prevención y tratamiento. Madrid: Alhambra.
- (1989). Pedagogía de la delincuencia juvenil. España: Ediciones CEAC. S.A.
- Gertz, C. (1988). La interpretación de las culturas. Barcelona: Gedisa.
- Giachero Jorge, Gutiérrez César y Renzopersello (2010). ¿Quién es el responsable de la baja percepción del riesgo? Revista Petrotecnia (30) (Octubre, 2010) 1-6.
- Gibbons, Don (1969). Delincentes Juveniles y Criminales. México: Fondo de Cultura Económica.
- González Núñez, J.J. (1992). Interacción grupal. México: Planeta.
- (1999). Psicoterapia de grupos, Teoría y técnica a partir de diferentes escuelas psicológicas. México: Manual Moderno.
- (2001). Psicopatología del Adolescente. México: Manual Moderno.
- Grinberg, L. (1976). Teoría de la Identificación. Buenos Aires: Paidós.
- Hall Calvin S. y Lindzey Gardner (1957). La teoría analítica de la personalidad. México: Paidós
- Havighurst, R. (1951). Developmental tasks and education. New York press.
- Hernández, R. y Baptista, G. (2003). Metodología de la Investigación. México: Mc GrawHill.
- Hoffman, Lynn (1981). Fundamentos de la terapia familiar. México: Fondo de Cultura Económica.
- Huntington, F. y Turner, T. (1987). Conflicto Animal., London, New York: Chapman and Hall.
- Ibáñez, J. (1979). Más allá de la Sociología. El grupo de discusión: técnica y crítica. Madrid: Siglo XXI.
- Kalina, Eduardo. (1973). Conflictos psicológicos de la adolescencia. Argentina: Editorial R Alonso.
- y Laufer, Halina (1975). Hablando con padres de adolescentes. Argentina: Editorial R. Alonso.
- Kazdin, A.E. y Buela-Casal, G. (1994). Conducta antisocial. Evaluación, tratamiento y prevención en la infancia y adolescencia. Madrid: Pirámide.
- Kernberg, Otto F. (1994). La agresión en las perversiones en los desordenes de la personalidad. Buenos Aires, Barcelona, México: Paidós.
- Kimble Charles, Hirt Edward, Diaz-loving Rolando (2002). Psicología Social de las Américas. México: McGraw-Hill.
- Labrador, F. J. (1995). El Estrés. Nuevas Técnicas Para su Control. Madrid: Ediciones Temas de Hoy.
- Larraine, B. y Hassol, J. (1986). Psicología evolutiva, México: Interamericana.
- Leganés G. S. y Ortolá B. M. (1999). Criminología: parte especial. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Limas Hernández, Alfredo (2006). "Ciudad Juárez, la urbe maquiladora: tecnología de segregación urbana, exclusión cultural y fragmentación social". En Ravelo Blancas, Patricia y Héctor Domínguez Ruvalcaba (coords.) Entre las duras aristas de las armas. Violencia y victimización en ciudad Juárez. México: Casa chata.
- Lorenz, Konrad (1903). On aggression. Tr. Marjorie Kerr (2002), London: Routledge.
- Marchiori, H. (1989) El Estudio del Delincuente, Tratamiento Penitenciario. 2ª. Ed. México: Porrúa S. A.
- Madanes, C (1981). Terapia Familiar Estratégica. San Francisco: Jossey-Bass Inc.
- Marvin Harris (1983). Antropología cultural. México: Alianza editorial.
- McKinney, John Paul, Fitzgerald, Hiram y Strommen, Ellen A. (1982). Psicología del Desarrollo: Edad Adolescente. México: Manual Moderno.
- Merani, Alberto L. (2003). Diccionario de Psicología, (3ª edición, abril de 2003). 21ª reimpresión. México: Editorial Grijalbo, S. A. De C. V.
- Middendorff, Wolf (1963). Criminología de la juventud. España: Ediciones Ariel.
- Montagu, A. (1978). La naturaleza de la agresividad humana. Madrid: Alianza.
- Morales Francisco, Moya Miguel, Reboloso Enrique, Fernández J.M. y Huici Carmen (1999). Psicología Social. México: McGraw-Hill.
- Morgan Alice (2000) que es la terapia narrativa, Dulwich Centre
- Moreno, J (1977). Psicoterapia de grupo y Psicodrama. México: FCE.
- Morin, Edgar (2006). El Método. Tr. Ana Sánchez. Madrid: Cátedra.
- Morris, Charles y Maisto, Albert (2005). Introducción a la Psicología, duodécima edición, México: Prentice Hall Inc., Pearson Educación de México, S. A. de C. V.

- Mos J y Olivier, B. (1988). Depresión, Ansiedad y Agresión. Amsterdam: Medidact.
- Myers, D. (2000). Psicología Social (4taed.). México: McGraw-Hill.
- Palacios, Jesús (1988). La cuestión escolar. Barcelona: Editorial Laia S.A.
- Pearls, F. (1976). El enfoque Gestáltico. Testimonio de terapia. Chile: Ed. Cuatro Vientos.
- Ponce, Aníbal. (1983). Educación y lucha de clases. México: Editores Mexicanos Unidos.
- Piaget, Jean (1964). Seis estudios de Psicología. Colombia: Labrador.
- Pineda, Octavio Luis (1999). La maquila en México: evolución y perspectivas. México: IPN.
- Powell (1994). La psicología de la adolescencia. México, Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Procter, Harry G. (2001). Escritos esenciales de Milton H. Erickson. Barcelona: Paidós.
- Redondo, S. (1994). "Delitos violentos y reincidencia". En E. Echeburúa, Personalidades violentas. (pp. 207-216). Madrid: Pirámide.
- Reygadas, Luis (2002). Ensamblando culturas: diversidad y conflicto en la globalización de la industria. Barcelona: Gedisa.
- Rodríguez, M. L. (1990) Clásicos de la Criminología. México: Edit. INACIPE.
- Rogers, Carl (1960). Grupos de encuentro. Buenos Aires: Amorrortu.
- Roitman Rosenmann, Marcos (2003). El pensamiento sistémico: los orígenes del social conformismo. México: UNAM y Siglo XXI.
- Ruiz Fernández, M.E. (1986). Delincuencia juvenil. Un estudio psicológico y sociofamiliar. Madrid: Roche.
- Satir, Virginia (1991). Nuevas relaciones humanas en el núcleo familiar. México: Pax.
- Seligman M.E.P. (1975). Helplessness: On depression, development and death. San Francisco: W.H. Freeman.
- Spielberg, Charles D., (2002). IDARE: Inventario de Ansiedad Rasgo-Estado. Manual e instructivo, adaptado por Rogelio Díaz Guerrero (1975). México: Manual Moderno.
- Stake, R.E. (1999). Investigación con estudio de casos. Madrid: Morata.
- Lin Ching Céspedes, Ronald (2005). Psicología Forense, principios fundamentales. Costa Rica: EUNED.
- Vallés Martínez, M.S. (2003). Técnicas cualitativas de investigación social, reflexión metodológica y práctica social. Madrid: Síntesis.
- Weller Elizabeth, Weller, A., Ronald, Teare, Rooney, Marijoo y Fristad, Mary (2000). Entrevista para Síndromes Psiquiátricos en niños y Adolescentes (ChIPS). EUA: American Psychiatric Press, Inc. D.R.; México: Manual Moderno.
- Weisinger, H. (1988). Técnicas para el control del comportamiento agresivo. Barcelona: Martínez Roca.
- West, D. J. (1973). La delincuencia juvenil. España: Editorial labor.
- Wilson, E.O. (1998). Consilience: La unidad del conocimiento. Nueva York: Knopf.
- Wolman, Benjamin B. (1960). Teorías y Sistemas Contemporáneos en Psicología. México: Roca.
- Worchel Stephen, Cooper Joel, Goethals George y Olson James (2002) Psicología Social. México: Thompson.
- Yin, Robert K. (1993). Applications of Case Study Research. London: SAGE.
- Zizek, Slavoj y Antón Fernández, A. J. (2009). Sobre la violencia: seis reflexiones marginales. Barcelona, Buenos Aires, México: Paidós.

Inferencia Estadística de Datos Agrupados de Poblaciones Normales Mediante R

Dr. Manuel A. Rodríguez Medina¹, M.C. Francisco Zorrilla B¹, Dr. Manuel A. Rodríguez Morachis¹,
M.I.I. Luz I. Rodríguez Aguilar¹, Dr. Manuel I. Rodríguez B²

Resumen

La estimación de los parámetros de poblaciones es uno de los más importantes aspectos de la inferencia estadística. Este documento muestra un comparativo entre una simple estimación de los parámetros de una población, primeramente sin agrupar, y utilizando los valores de los estadísticos calculados y posteriormente agrupando los datos y utilizando estimación Bayesiana usando métodos de Monte Carlo Cadenas de Markov con el algoritmo random walk Metropolis-Hasting. Los cálculos se hacen mediante el lenguaje para análisis estadístico R.

Introducción

Nosotros mostramos un análisis Introduciendo el enfoque Bayesiano para modelar los parámetros de la distribución de una población, primeramente basándose en una estimación puntual a partir de los estadísticos calculados y posteriormente agrupando los datos y estimando los parámetros poblacionales usando el software R para estadística clásica y Bayesiana. R es un lenguaje de programación y software para análisis estadístico, reports y representaciones gráficas.

Algunos aspectos importantes de R son:

- R es lenguaje de programación simple, eficaz el cual incluye funciones recursivas condicionales y facilidades para entrada y salida.
- R tiene un manejo efectivo de datos y facilidades de almacenaje.
- R provee de un conjunto de operadores para cálculos sobre arreglos, listas, vectores y matrices.
- R provee una gran colección integrada de herramientas para análisis de datos.

Un problema de inferencia estándar es lograr un mayor aprendizaje sobre la distribución de los datos. En el caso de una población normal, el problema es estimar adecuadamente la media y la desviación estándar de la distribución. En la estadística clásica el procedimiento para resolverlo consiste en elegir un tamaño de muestra, seleccionar de una manera aleatoria los elementos de la muestra y calcular los estadísticos requeridos para hacer estimaciones puntuales o estimaciones por intervalos de los parámetros poblacionales (Montgomery y Runger, 2003). Enseguida se estiman los parámetros poblacionales para los datos de falla de rodamientos proporcionados por Meeker y Escobar (1998).

Meeker y Escobar (1998) muestran datos de Lioeblen y Zelen sobre resultados de pruebas de resistencia a la fatiga de rodamientos de bolas. Los rodamientos, según los autores, vienen de cuatro grandes compañías de rodamientos. Al parecer, existe un desacuerdo sobre los verdaderos valores de los parámetros para describir la relación entre la vida de fatiga y el esfuerzo aplicado. El objetivo del estudio fue para estimar los valores de los parámetros en la ecuación relacionando la vida del rodamiento con la carga aplicada. La Tabla 1 muestra los tiempos de fallas de rodamientos en millones de revoluciones. La Figura 1 muestra el histograma del comportamiento de los datos.

Tabla 1. Tiempos de falla de rodamientos de bolas en millones de revoluciones

17.88	45.60	55.56	84.12	127.92
28.92	48.40	67.80	93.12	128.04
33.00	51.84	68.64	98.64	173.4
41.52	51.96	68.64	105.12	

¹ Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, ² Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

42.12	54.12	68.88	105.84	
-------	-------	-------	--------	--

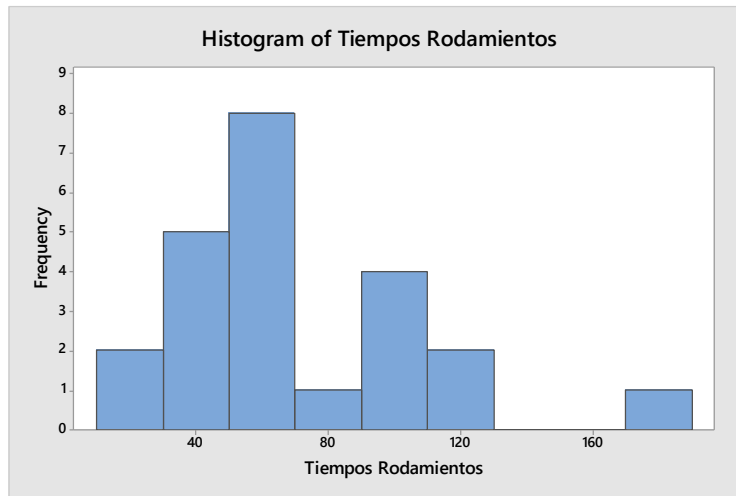


Figura 1 Histograma del comportamiento de los datos de falla de rodamientos

Los parámetros estimados, para la distribución de los datos son los siguientes: Media $\mu = 72.21$, desviación estándar $\sigma = 37.491$ y varianza $\sigma^2 = 1405.575$. Los cuartiles Q_1 , Q_2 y Q_3 son 45.600, 67.800 y 98.640 respectivamente. El sesgo es 1.00825 y la curtosis es 0.92567. Todas las estimaciones fueron hechas de acuerdo a los valores de los estadísticos calculados.

Inferencia Bayesiana con agrupamiento de los datos

La inferencia bayesiana está basada exclusivamente en el Teorema de Bayes

$$p(\theta|y) \propto p(\theta)p(y|\theta)$$

donde $p(\theta)$ es una función de densidad de probabilidad a priori para los parámetros de la distribución normal, $p(y|\theta)$ es la función de verosimilitud y $p(\theta|y)$ es la distribución a posteriori. Albert (2009) menciona que en un problema de inferencia Bayesiana mediante u se assume que se tiene definido el log de la densidad posterior mediante una función R. Gelman et al. (2203) y Gamerman, D. and Lopes, H. F. (2006) mencionan que un enfoque adecuado para resumir esta función de densidad es llevar a cabo un algoritmo para la simulación de una cadena de Markov, y agregan que los algoritmos Metropolis-Hasting y muestreo de Gibbs son cadenas de Markov aceptables debido a que son fáciles de programar y requieren poca información previa. Pero estos algoritmos necesitan algún valor inicial, tales como, una medida de centralización o de dispersion, los cuales pueden ser estimados con métodos no Bayesianos.como el método de momentos o el de máxima verosimilitud. Albert (2009) afirma que, alternativamente es posible obtener el algoritmo de Nelder y Mead para obtener la moda posterior y una aproximación a la matriz de varianzas y covarianzas, lo cual sería el fundamento para especificar las densidades propuestas en los algoritmos Metropolis-Hasting.

Los datos agrupados de la Tabla 2 son datos de Meeker y Escobar (1998), los cuales son (arbitrariamente) supuestos siguiendo una distribución normal, de la cual se obtendrá una estimación de la media aritmética μ y la desviación estándar σ de la vida de los rodamientos de bolas. En la Tabla 2, observamos la existencia de datos con intervalos de probabilidad desconocidas p_1, p_2, \dots, p_7 las cuales son funciones de los parámetros desconocidos de una población normal.

Tabla 2 Datos agrupados para los rodamientos en millones de ciclos

Anchura del intervalo	Frecuencia
Menos de 49	7
Entre 49 y 71	8
Entre 71 y 93	2
Entre 93 y 115	3
Entre 115 y 137	2
Entre 137 y 159	0
Entre 159 y 181	1

En la siguiente ecuación $\Phi(; \mu, \sigma)$ representa la función de distribución acumulada (cdf) de una variable aleatoria normal (μ, σ) . La función de verosimilitud de los parámetros normales para los datos agrupados

$$L(\mu, \sigma) \propto \Phi(49, \mu, \sigma)^7 (\Phi(71, \mu, \sigma) - \Phi(49, \mu, \sigma))^8 \times (\Phi(93, \mu, \sigma) - \Phi(71, \mu, \sigma))^2 \\ \times (\Phi(115, \mu, \sigma) - \Phi(93, \mu, \sigma))^3 \times (\Phi(137, \mu, \sigma) - \Phi(115, \mu, \sigma))^2 \\ \times (\Phi(159, \mu, \sigma) - \Phi(137, \mu, \sigma))^0 \times (\Phi(181, \mu, \sigma) - \Phi(159, \mu, \sigma))^1$$

Enseguida asignamos la usual previa no informativa $1/\sigma$ (Hamada et al. 2008) y de aquí, la densidad posterior de los parámetros será proporcional a

$$g(\mu, \sigma|y) \propto \frac{1}{\sigma} L(\mu, \sigma)$$

Ahora transformemos la desviación estándar mediante $\lambda = \log(\sigma)$ y la densidad posterior de (μ, λ) será

$$g(\mu, \lambda|y) \propto L(\mu, \exp(\lambda))$$

El programa R usa el esquema de actualización del algoritmo random walk Metropolis-Hastingme el cual fue primero aplicado en Metropolis et al. (1953) y se aplica de la manera siguiente: dado un valor actual de la cadena de Markov d -dimensional, X , un nuevo valor X^* es obtenido mediante un new value X^* is obtained mediante un salto propuesto $Y^* := X^* - X$ de la preespecificada densidad Lebesgue

$$\tilde{r}(y^*; \lambda) := \frac{1}{\lambda^d} r\left(\frac{y^*}{\lambda}\right)$$

con $r(y) = r(-y) \forall y$. Aquí $\lambda > 0$ dirige el tamaño del salto propuesto y juega un rol de gran importancia en la determinación de la eficiencia del algoritmo. El propuesto es entonces aceptado o rechazado de acuerdo a la probabilidad de aceptación

$$\alpha(X, y^*) = \min\left(1, \frac{\pi(X+y^*)}{\pi(X)}\right)$$

Si el valor propuesto es aceptado, este será tomado como el siguiente valor actual y si es rechazado permanecerá sin cambio. El programa en R para el cálculo del logaritmo de la densidad posterior de (μ, λ) será establecido en la primera parte del algoritmo.

```
> groupeddatapost=function(theta,data)           # Calcula el log de la densidad posterior de (mu, lambda)
+ {
+ dj = function(f, int.lo, int.hi, mu, sigma)     # Define los límites inferior y superior de los intervalos
+ f * log(pnorm(int.hi, mu, sigma) -
+ pnorm(int.lo, mu, sigma))                     # Define los parámetros mu y sigma de la distribución normal
+ mu = theta[1]
+ sigma = exp(theta[2])
+ sum(dj(data$f, data$int.lo, data$int.hi, mu, sigma))
+ }
```

```
> d=list(int.lo=c(-Inf,seq(49,181,by=2)),      # Establece los extremos del intervalo
+ int.hi=c(seq(49,181,by=2), Inf),
+ f=c(7,8,2,3,2,0,1))                      # Define las frecuencias de los intervalos
> y=c(rep(48,7),rep(70,8),rep(92,2),rep(114,3),rep(136,2),
+ rep(158,0),rep(180,1))
> mean(y)                                    # Cálculo de la media aritmética
[1] 81.47826
> log(sd(y))
[1] 3.573489
> start=c(81.48,3.57)
> fit=laplace(groupeddatapost,start,d)      # Cálculo de la densidad posterior
> fit
$mode                                       # Cálculo de la moda y la desviación estándar
[1] 113.350664  3.724735
$var
      [,1] [,2]
[1,] 7.551317742 -0.001422203
[2,] -0.001422203  0.002322239
$int
[1] -990.8071
$converge
[1] TRUE
modal.sds=sqrt(diag(fit$var))
modal.sds
[1] 2.74796611 0.04818961
proposal=list(var=fit$var,scale=2)
fit2=rwmetrop(groupeddatapost,proposal,start,10000,d)
fit2$accept
[1] 0.2942
post.means=apply(fit2$par,2,mean)
post.sds=apply(fit2$par,2,sd)
cbind(c(fit$mode),modal.sds)
      modal.sds
[1,] 113.350664  2.74796611
[2,]  3.724735   0.04818961
cbind(post.means,post.sds)
      post.means post.sds
[1,] 113.335068 2.81676559
[2,]  3.730535 0.04832627
mycontour(groupeddatapost,c(48,180,5.62,5.658),d,
xlab="mu",ylab="log sigma")
points(fit2$par[5001:10000,1],fit2$par[5001:10000,2])
```

Los cálculos de los dos conjuntos de momentos posteriores son muy cercanos lo que demuestra que la aproximación modal a la distribución posterior es lo suficientemente Buena. Sin embargo, la gráfica de contorno de la Figura 2 no muestra una buena aproximación a la distribución normal. Esto también se observa en el histograma de la Figura 1.

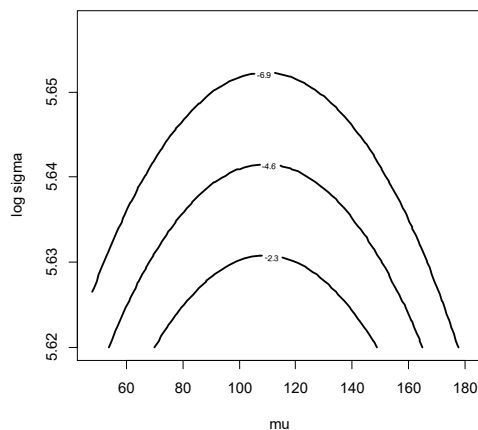


Figura 2. Gráfica de contorno de la distribución posterior de μ y $\log \sigma$ para los datos agrupados.

Bibliografía

1. Meeker, W. Q y Escobar L. A. (1998); Statistical Methods for Reliability Data, Wiley Series in Probability and Statistics, page 4-5.
2. Albert, Jim (2009); Bayesian Computation with R; Springer, Segunda edición. Pag. 120-128.
3. Montgomery, D. C.; Runger, G. C.; Applied Statistics and Probability for Engineers, John Wiley & Sons, Third Edition
4. Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H. S., Dunson, D.B., Vehtari, A., Donald, D. B.; Bayesian Data Analysis; Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science, Third edition.
5. Metropolis, N., Rosenbluth, A. W., Rosenbluth, M. N., Teller, A. H. and Teller, E. (1953). Equations of state calculations by fast computing machine. J. Chem. Phys. 21, 1087–1091.
6. Chris Sherlock , Paul Fearnhead , and Gareth O. Roberts, (2009);The random walk Metropolis: linking theory and practice through a case study. Department of Mathematics and Statistics, Lancaster University, Lancaster, LA1 4YF, UK.
7. Gamerman, D. and Lopes, H. F. (2006). Markov chain Monte Carlo. Texts in Statistical Science Series, Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL, 2nd edition, stochastic simulation for Bayesian inference.
8. Hamada, M.S., Wilson,A., Reese, C.S., Martz, H. (2008), Bayesian Reliability, Springer Series in Statistics.

Importancia de la Contabilidad en el Diseño Industrial

M.A.E Ofelia del Consuelo Rodríguez Ramírez¹, M.A. Ludovico Soto Nogueira² y M.C.I. Juan Manuel Madrid Solórzano³

Resumen- Este artículo presenta una guía de enseñanza que a docentes de diseño industrial les sirva de apoyo con los estudiantes en comprender la contabilidad con el fin de adquirir conocimientos fundamentales que permita determinar costos y gastos en la fabricación de algún producto. Este procedimiento ayuda a que los alumnos visualicen si sus proyectos finales de titulación pueden generar utilidades o pérdidas de capital.

Introducción

Quienes inician su camino en el mundo de los negocios deben recurrir a la asesoría o a la ayuda de un Contador, quien tiene mayor conocimiento acerca de los Trámites Tributarios, el pago de Impuestos, la elaboración de Estados Financieros y Presupuestos que ayuda a saber en qué invertir, controlar las ganancias, así como también les permite conocer la realidad económica y financiera, la evolución, las tendencias y lo que se puede esperar de una empresa. Tal es la importancia de la contabilidad que su ausencia, siquiera momentánea, podría provocar el caos social, por lo que podría categorizarse como un recurso de primera necesidad del que hacen uso diversos sujetos con diferentes propósitos. De entre los medios más utilizados para difundir información sobre la actividad empresarial destacan los denominados estados financieros, que la dirección de la empresa presenta ante los diferentes agentes económicos y sociales, tales como inversionistas, proveedores, acreedores, clientes, empleados, instituciones públicas y público en general; con el fin de poder tomar decisiones o simplemente formarse una opinión sobre la empresa, ya que todos estos agentes económicos necesitan disponer de información relevante y fiable acerca de la situación y evolución de la compañía. En dichos estados financieros se presenta de forma sintetizada las principales magnitudes descriptivas de la situación económica y financiera de la empresa y su evolución a lo largo del tiempo (Mayor, Sánchez, Alemán, & Falcón, 2008).

Sin embargo para los estudiantes que no cuentan con dicha asesoría, la utilización de la contabilidad es necesaria, ya que les sirve para poder administrar de la mejor manera posible el dinero con el que cuentan para la realización de sus proyectos, además el poder entender e interpretar un estado financiero les es de gran utilidad, ya que como futuros emprendedores requieren de información financiera para determinar el rendimiento de su capital invertido y si este está generando ganancias.

Debido a lo anterior y a la importancia que tiene la contabilidad se propuso este método para estudiantes de diseño industrial de la Universidad Autónoma de Cd. Juárez con el fin de alcanzar tres objetivos. El primero, que los alumnos sean capaces de elaborar e interpretar los estados financieros básicos para conocer la situación económica de la empresa; el segundo, que puedan determinar el costo de producción y el precio de venta de su producto, así como el punto de equilibrio, para la formulación de políticas de precios y una adecuada toma de decisiones; y el último que como diseñadores y dueños de su propio negocio cuenten con información clara y precisa de la marcha y/o desenvolvimiento de este, a fin de conocer sus resultados a futuro.

Es importante mencionar que en experiencias como par evaluador en procesos de acreditación de escuelas de diseño ante el consejo mexicano para la acreditación de programas de diseño "COMAPROD" se ha observado que se encuentra una deficiencia latente en los alumnos de diseño industrial para determinar el costo de producción de su proyecto final de titulación de igual forma el precio de venta así como punto de equilibrio y estados financieros. Desde una opinión personal el tener conocimientos fundamentales de contabilidad podría aportar una respuesta a la famosa pregunta que muchos estudiantes se hacen ¿Cuánto debo cobrar? (Madrid Solórzano, 2015).

Marco Teórico o Guía Propuesta

La contabilidad "constituye un método de registro y un sistema de información y de control del fenómeno económico y financiero que tiene lugar en el proceso circulatorio y de creación de valores que constituye el soporte par al toma de decisiones en la unidad económica" (Valderrama, 2014).

¹ M.A.E Ofelia del Consuelo Rodríguez Ramírez es maestra del programa educativo de diseño industrial en el Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte de la UACJ. ofero@uacj.mx.

² M.A. Ludovico Soto Nogueira es profesor investigador del programa educativo de diseño industrial en el Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte de la UACJ. lusoto@uacj.mx.

³ M.C.I. Juan Manuel Madrid Solórzano es profesor investigador del programa educativo de diseño industrial en el Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte de la UACJ. jmadrid@uacj.mx.

De acuerdo a lo anterior, para los estudiantes de la licenciatura de Diseño Industrial es enfrentarse a algo que solo los contadores pueden realizar correctamente, sin darse cuenta que ellos también pueden ser capaces de hacerlo y bien hecho.

Para lograr dicho propósito los alumnos a lo largo del semestre trabajan en el desarrollo de un proyecto de la creación de una empresa de diseño, basados en las necesidades detectadas en su comunidad. El producto final será una empresa debidamente establecida aplicando los conocimientos adquiridos de mercadotecnia, diseño, contabilidad, y administración.

El curso está diseñado para que los alumnos poco a poco se vayan relacionando con la contabilidad, es por ello que la primera etapa básicamente es teórica, ya que se analizan los conceptos de contabilidad y sus tipos, activo, pasivo, capital contable, gasto, costo, diferencia entre el costo y el gasto, precio de venta, y punto de equilibrio.

En la segunda etapa, se estudian los conceptos de balance general y sus formas de presentación y estado de resultados, donde los alumnos realizan una serie de ejercicios, con el fin de ser capaces de elaborar dichos estados financieros y analizar la situación financiera, así como la utilidad o pérdida.

En la tercera y última etapa, se estudia precio de venta, para que los alumnos puedan determinar el precio al cual vender su producto, tomando en cuenta varios aspectos; también se trabaja el estado de costo de producción, para que puedan determinar lo que les cuesta producir un artículo; y se aprende también el punto de equilibrio, donde los alumnos analizarán lo que se requiere vender para que una empresa no pierda pero tampoco gane; en todos los casos se realizan ejercicios para una mejor comprensión.

En esta guía los estudiantes podrán identificar que dentro de la contabilidad, cuando sólo se hace referencia a los aspectos comunes de procedimientos, registros e informes se está haciendo referencia a la Contabilidad General; pero cuando se especifica la serie de esfuerzos y recursos para obtener algo, también mediante procedimientos, registros e informes entonces se estaría haciendo referencia a la Contabilidad de Costos, es decir, que ambas ramas están dentro de un todo, que es la Contabilidad.

Descripción de las actividades

Formación de equipos de trabajo máximo cuatro estudiantes, desarrollar una idea clara del tipo de empresa que se quiere desarrollar, analizar el mercado, inversión inicial, gastos en que se incurrirá, entre otros. Ya habiendo determinado lo anterior, se procede a explicar a los alumnos la parte financiera la cual está formada por activos y pasivos, los primeros: son los bienes y derechos que una empresa tiene y que le son útiles para poder hacer frente a sus deudas; los segundos son las obligaciones y deudas que la empresa puede contraer.

Una vez entendido este punto, se explica tanto la clasificación del activo así como del pasivo, lo que permitirá que los alumnos se familiaricen con cada una de las cuentas, a continuación se explica lo siguiente:

a) Balance General. El balance general presenta la situación financiera de un negocio, porque muestra clara y detalladamente el valor de cada una de las propiedades y obligaciones, así como el valor del capital. La situación financiera de un negocio se indica por medio de la relación que haya entre los bienes y derechos que forman su activo y las obligaciones y deudas que forman su pasivo. El resultado que arroje si es positivo significa que la empresa se encuentra económicamente bien, pues sus activos son mayores a sus pasivos lo que representa que tiene con qué responder a las deudas. En caso contrario si el resultado es negativo, significa que la empresa no tiene los suficientes activos, por lo la empresa se encuentra en problemas de liquidez.

Para el Diseñador Industrial, la información que arroja el balance general le sirve para distinguir claramente si sus activos (bienes y derechos) son mayores a sus pasivos (deudas y obligaciones), lo que le permite tomar decisiones respecto a inversiones, adquisiciones, etc. Por otro lado, si el Diseñador Industrial cuenta ya con un negocio fácilmente analizará el movimiento de sus activos y pasivos; si no cuenta con este, entonces le servirá para determinar el grado de endeudamiento que puede llegar a adquirir respecto del dinero con el que cuente.

b) Estado de Resultados: muestra la información relativa al resultado de sus operaciones en un periodo y, por ende, de los ingresos, gastos; así como de la utilidad o pérdida del ejercicio y que resume las operaciones (comprar, producir, almacenar, vender, etc.), que una empresa realiza en un periodo determinado. El resultado que arroje puede ser una utilidad o una pérdida, será utilidad cuando las ventas netas sean mayores al costo de lo vendido y aunque se le resten los gastos, aun así podrá resultar una utilidad por muy pequeña que sea; se considera una pérdida cuando las ventas netas sean menores al costo de lo vendido por lo tanto se tiene una pérdida bruta, posteriormente a dicha pérdida se le suman los gastos efectuados y el resultado es una pérdida del ejercicio, lo que quiere decir que se gastó más de lo que en realidad se vendió.

Para el Diseñador Industrial, la información que arroja el estado de resultados le sirve para conocer la utilidad o pérdida obtenida como resultado de las operaciones que haya realizado en el mes. Es decir, en la primera parte del estado de pérdidas y ganancias se realizara la resta de las ventas totales (productos vendidos) y el costo de lo vendido (costo de operación), lo que arrojará una utilidad o una pérdida. Posteriormente vienen los gastos necesarios para la operación del negocio, sin los cuales sus actividades no podrían realizarse, por lo que se le llaman

gastos de operación y se le restan a la utilidad si ese fue el resultado o bien se le suman a la pérdida según sea el caso. De esa forma el Diseñador analiza por qué obtuvo utilidad o pérdida.

c) Precio de Venta: El precio de venta se determina agregándole o restándole al costo total el por ciento de utilidad o pérdida probable.

Para efectos de estimación del precio de venta, no es posible determinar con certidumbre el renglón de otros costos, por no conocerse, ya que no se sabe si habrá este tipo de gastos, ni su monto, pero si se puede hacer una estimación, casi arbitrariamente. Por otro lado, cabe la aclaración, de que el precio de venta de los artículos no siempre lo puede fijar el productor, sino más bien está supeditado a la oferta y a la demanda, salvo en el caso de artículos sin competencia o especiales (Cristóbal, 1984).

El precio de venta de un artículo manufacturado para que produzca utilidad debe integrarse de: ventas = costo de la producción vendida + costo de distribución, administración y financiamiento + utilidad.

Lógicamente, la suma de los costos de distribución, administración y financiamiento, debe ser inferior a la magnitud total de las ventas para que estas produzcan utilidad.

El precio de los artículos se determinara sumando los rubros que integran el costo total (costo de producción, costo de distribución y costo de administración), posteriormente a ese resultado se le determinara el porcentaje que marque como utilidad o pérdida, y dependiendo de cuál sea el caso se sumara al costo total si es utilidad o se le restara si es pérdida, posteriormente se dividirá entre el número de artículos y de ese modo se determinara el precio de venta del producto.

Para el Diseñador Industrial, el precio de venta de sus productos es de suma importancia, ya que son la clave de los ingresos, y que a su vez lo son para las utilidades de una empresa, si es que se tiene. Por otro lado, el que el Diseñador Industrial pueda determinar el precio de sus productos es útil porque determina la cantidad a producir de acuerdo con la cantidad que se va demandar. Además muchos a muchos de los alumnos les preguntan en cuando venderían tal o cual proyecto desarrollado en alguna clase y muchas veces no saben cuánto cobrar, por lo que este punto les es gr gran utilidad.

d) Punto de Equilibrio. El procedimiento del punto de equilibrio o punto crítico desde el punto de vista contable, consiste en predeterminar un importe en el cual la empresa no sufra pérdidas ni obtenga utilidades; es decir, el punto en donde las ventas son igual a los costos y gastos (Abraham, 2000).

Luego entonces el punto de equilibrio o punto crítico viene a ser aquella cifra que la empresa debe vender para no perder ni ganar.

Ahora bien, para obtener esa cifra, es necesario reclasificar los costos y gastos del estado de pérdidas y ganancias de la empresa en: Costos Fijos y Costos Variables

Aun cuando en realidad no hay costos fijos o variables precisos podemos establecer que en general: Los costos fijos son aquellos que están en función del tiempo, ejemplo: las amortizaciones; las depreciaciones en línea recta; sueldos; servicio de luz; servicio de teléfono; renta; etc. Los costos variables son aquellos que están en función de las ventas, es decir, que cuando hay ventas se ocasionan, tal es el caso por ejemplo del costo de ventas; las comisiones sobre ventas; el importe del impuesto causado sobre las ventas o ingresos; los gastos de empaque y embarque; etc.

Para determinar el punto de equilibrio lo primero que debe hacerse es dividir los costos variables entre las ventas, lo que proyecta un resultado, posteriormente al uno se le resta el resultado anterior, y arroja otro resultado y finalmente se dividen los costos variables entre el resultado anterior, lo que determina lo que debe venderse para que la empresa no gane ni pierda y este en equilibrio.

Para el diseñador Industrial la importancia del cálculo del punto de equilibrio implica que sus ventas sean capaces de cubrir los costos fijos y los costos variables, es decir, determinar la cantidad mínima que se debe producir de un artículo para que su venta genere utilidades y estas sean suficientes para pagar todos los gastos, lo que significa estar en equilibrio, ya que todos los gastos han sido pagados, aunque el negocio no sufra una pérdida o una ganancia.

Resultados

Los estudiantes de Diseño Industrial al finalizar el curso podrán ser capaces de:

- Desarrollar la capacidad de poner en funcionamiento su propia empresa, aplicando correctamente el proceso administrativo de tal manera que amplíen una visión profesional acerca de la naturaleza, los recursos, la complejidad y las orientaciones éticas de este proceso para un adecuado ejercicio profesional;
- Entender que la finalidad de la contabilidad es proporcionar información financiera útil para la toma de decisiones, y desarrollen la capacidad de elaborar e interpretar los estados financieros;
- Que sean capaces de utilizar las herramientas de la contabilidad de costos como el precio de venta, punto de equilibrio, para diseñar y evaluar sus productos, así como para orientar la toma de decisiones en su empresa.

Reflexiones

La Guía está basada en la experiencia como docente de más de 10 años y en los conceptos más sencillos de la contabilidad general. Esta herramienta consiste en cuatro etapas como ya se mencionó anteriormente y ha sido puesto a prueba con estudiantes del Programa de Diseño Industrial en el Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte (IADA) de la UACJ. Conforme se explican los temas se ve el interés de los alumnos de aprender el uso de la contabilidad además de proporcionarles una base para el uso de esta herramienta no solo en los proyectos escolares, sino también en el ámbito profesional. Esta propuesta podrá ser utilizada por docentes en el área de diseño con el fin de que los alumnos puedan establecer el precio de venta de su propuesta de titulación, así como también determinar la factibilidad de poner su propio negocio o bien saber cuánto cobrar por algún proyecto o diseño.

Referencias

- Abraham, P.M. (1984). Análisis e Interpretación de Estados Financieros. En P.M. Abraham, *Análisis e Interpretación de Estados Financieros* (pags. 27, 28). México, D.F: ECASA.
- Abraham, P.M. (2000). *Análisis e Interpretación de Estados Financieros*. International Thompson Editores, S.A de C.V.
- Cristóbal, D.R (1984) Costos I. En D.R. Cristóbal, *Costos I* (pags. 12, 13). México, D.F: ECASA
- Lara Flores Elías, L.R. (2010) Primer Curso de Contabilidad. En L.R. Lara flores Elías, *Primer curso de contabilidad* (pag. 56). México, D.F: Trillas, S.A de C.V
- Mayor, J.J., Sánchez, C.B., Alemán J.P., & Falcón, H.S. (2008) Fundamentos de Contabilidad Financiera: Teoría y Práctica. En *Fundamentos de Contabilidad Financiera: Teoría y Práctica* (pags. 2-7). Madrid, España: Publicaciones Delta.
- Valderrama, J.L. (2004) Teoría y Práctica de la Contabilidad. En J.L. Valderrama, *Teoría y Práctica de la Contabilidad* (pag 44). Madrid: Pirámide.
- Madrid Solórzano, J.M. (2015) MCI. Juan Manuel Madrid Solórzano profesor investigador del programa de Diseño Industrial en el Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte (IADA) de la UACJ.

Código Limpio como Metodología de Desarrollo de Software

M.S.L. Guillermina Yanet Rojas López¹, Daniel Iván Torres García² y M.S.L. Isela Mendoza Lozano³

Resumen—El presente artículo, consiste en la descripción del código limpio para desarrollar software. El código limpio se asemeja como un manual, el cual aconseja maneras más profesionales para una mejor programación de un software en especial. Cada subtema que se verá en el presente artículo darán elementos importantes que permitirán que nuestra codificación sea más eficiente y su presentación sea de lo mejor y que sea un producto de gran calidad.

Palabra clave—Código, elegante, directa, eficaz.

Introducción

El desarrollo de software no es y no parece una tarea sencilla, para desarrollar software se cuentan con varias metodologías las cuales ayudan a los desarrolladores de software durante el proceso de desarrollo, o en otras palabras, cuando estamos en el momento de la codificación, ya contamos con los requerimientos proporcionados por el cliente, muchas veces programamos conforme nos vienen las ideas, pero, llega un momento en que debemos modificar algo o nos da un error, la mayoría de las veces entramos en conflicto al no encontrar el problema, debido a que nuestra codificación no cuenta con un orden sensato en la lógica, es decir, no contiene comentarios que describan algunas parte del código, en otros casos al ver nuestra codificación nos preguntamos y esto porque lo escribí.

Para estos casos en el que no se encuentra la madeja de un programa mal desarrollado como los que se mencionaron, el código limpio define varios puntos o recomendaciones que pueden hacer que un código fuente se vea bien presentable y que funcione correctamente para lo que fue creado.

El trabajo busca dar a conocer lo efectivo que puede ser el código limpio, durante la creación de algún software en específico, mostrar los beneficios que nos ofrece como desarrolladores de software, proporcionando a la vez información sobre el código limpio que pueda ser aplicado o considerado por desarrolladores de software.

Descripción del Método

Definición de código limpio

En este artículo se ha hecho muchas veces la mención de código limpio, pero... ¿qué es el código limpio? Si pensamos un poco podemos entender que es un código ordenado, un código sin impurezas, un código sin errores, etc. Para definirlo y darle un mejor sentido, presentaremos algunas definiciones dichas por algunos personajes importantes en cuanto a la creación del software:

- Bjarne Stroustrup, inventor de C++ y autor de The C++ Programming Language.
“Me gusta que mi código sea elegante y eficaz. La lógica debe ser directa para evitar errores ocultos, las dependencias deben ser mínimas para facilitar el mantenimiento, el procesamiento de errores completo y sujeto a una estrategia articulada, y el rendimiento debe ser óptimo para que los usuarios no tiendan a estropear el código con optimizaciones sin sentido. El código limpio hace bien una cosa.”
- “Big” Dave Thomas, fundador de OTI, el padrino de la estrategia Eclipse.
“El código limpio se puede leer y mejorar por parte de un programador que no sea su autor original. Tiene pruebas de unidad y de aceptación. Tiene nombres con sentido. Ofrece una y no varias formas de hacer algo. Sus dependencias son mínimas, se definen de forma explícita y ofrece

Figura 1 Código limpio

¹ M.S.L. Guillermina Yanet Rojas López es Docente del área de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chih. yrojas@itcj.edu.mx (autor corresponsal).

² Daniel Iván Torres García es Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. 12111077@itcj.edu.mx

³ M.S.L. Isela Mendoza Lozano es Docente del área de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chih. imendoza@itcj.edu.mx

una API clara y mínima. El código debe ser culto en función del lenguaje, ya que no toda la información necesaria se puede expresar de forma clara en el código.”

- Grady Booch, autor de Object Oriented Analysis and Design with Applications.
“El código limpio es simple y directo. El código limpio se lee como un texto bien escrito. El código limpio no oculta la intención del diseñador, sino que muestra nítidas abstracciones y líneas directas de control”.

Nombres con sentido

Martin (2012) nos da una pequeña introducción acerca de los nombres con sentido: “En el software, los nombres son omnipresentes. Aparecen en variables, funciones, argumentos, clases y paquetes. Asignamos nombres a archivos y a directorios, a archivos jar, war y ear. Usamos nombres constantemente. Por ello, debemos hacerlo bien” (p. 45).

Dentro de los nombres con sentido, el autor nos da algunas reglas básicas para crear nombres:

- Usar nombres que revelen las intenciones.
- Evitar la desinformación.
- Realizar distinciones con sentido.
- Usar nombres que se puedan pronunciar.
- Usar nombres que se puedan buscar.
- Una palabra por concepto.
- Añadir contexto con sentido. (Martin, 2012)

Para reflejar estas reglas que el autor nos ofrece, observemos las figuras 2 y 3.

```
public class Persona {  
    private String n;  
    private String ape;  
    private String s;
```

Figura 2 Variables sin sentido

```
public class Persona {  
    private String nombre;  
    private String apellido;  
    private String sexo;
```

(Francisco Moya, 2010)

Figura 3 Variables con sentido

Si solo apreciáramos el código de la figura 1 podemos llegar a la conclusión de que nadie podría entender lo que representan esas variables excepto la persona que lo codificó. La variable n puede significar muchas cosas, pero si observamos la figura 2 cambian las cosas pues podemos entender lo que representan esas variables y su propósito, en un código más extenso sería más fácil de comprender.

Funciones

Las funciones son otro aspecto importante en el momento de la codificación de un software. Estas representan el comportamiento de nuestro software, es decir, como va actuar nuestro software. Ahora bien, ¿Cómo podemos transmitir ese comportamiento que deseamos en nuestro software?

- Nuestras funciones deben tener un tamaño reducido, es decir, en muchas de las ocasiones al momento de programar una función vemos que codificamos una sola acción del software en 50 líneas de código, cuando esa acción se pudo haber codificado en 15 líneas. No podemos dar un estándar o un límite de líneas para codificar una función, pero la regla siempre va ser que la función debe ser lo más reducido que podamos hacer.
- Nuestra función debe hacer una cosa y usar nombres descriptivos, al estar codificando una función lo hacemos para que realice una acción, no para que haga dos o más, por lo que es importante considerar como regla que toda función solo realice una cosa y el nombre que le declaremos a esa función debe describirlo. Un ejemplo claro de las reglas anteriores son la figura 4 y la figura 5.

```
public void agregarPersona() {  
    personaBean.lstPersonas.add(this.persona);  
}  
  
public void eliminarPersona(Persona per) {  
    personaBean.lstPersonas.remove(per);  
}
```

Figura 4 Funciones dedicadas a un objetivo

```
public void agregarPersona(Persona per) {  
    personaBean.lstPersonas.add(this.persona);  
    personaBean.lstPersonas.remove(per);  
    //Mas lineas de implementacion  
    if(lstPersonas.size() > 0) {  
        if (lstPersonas.get(0).equals("OK") == true) {  
            //...  
        }  
    }  
}
```

Figura 5 Funciones dedicadas a varios objetivos

En la figura 4 Se aprecia que tenemos la función agregarPersona(), si observamos el código contenido en la figura esas líneas de código simplemente añade una persona; además en la función eliminarPersona(Persona per) el código muestra que elimina o remueve a una persona, no olvidemos que sus nombres dan la descripción perfecta para la acción que realizaran; mientras que en la figura 5, podemos visualizarse que la función agregarPersona(Persona per) efectivamente añade a una persona, pero, en seguida la elimina, además contiene dos if, el nombre de la función no concuerda con la acción que este mismo debe realizar.

- Leer código de arriba abajo, una consideración más, la codificación es como escribir un libro, debe tener una buena organización; para las funciones, siempre hay que tenerlas por orden de aparición, es decir, ordenarlos conforme el programa pueda realizar las acciones de forma correcta y organizada; regresando a la comparación del libro, un libro tiene un prólogo, introducción, desarrollo, conclusión y bibliografía, que es la manera correcta y la más entendible, así debemos imaginar al momento de estar programando.

Comentarios

Otro aspecto importante son los comentarios, es factible que en ciertas o muchas ocasiones hemos tenido la necesidad de colocar un comentario dentro de nuestro código con el fin de proporcionar un énfasis en un punto importante, o cuando nos vemos incapaces de expresarnos en el código; por lo que los comentarios son de gran ayuda si sabemos utilizarlos. A continuación, vamos a resaltar algunos puntos o consideraciones a tomar en cuenta.

- Muchas personas o nosotros mismos al momento de codificar encontramos un error en una función en la cual deducimos que es un desastre o está muy confuso, por lo que lo comentamos para posteriormente comprender un poco esa complejidad, esta acción es un gran error, lo correcto sería limpiarlo, de que sirve tener una parte del código comentado, si lo único que ocasiona es dar una mala presentación al código realizado.
- En los comentarios, debemos evitar usarlos constantemente, cabe destacar que muchos de nosotros usamos los comentarios para explicar cada parte de nuestro código, cuando no requiere de tantos comentarios, un ejemplo muy claro de este error es cuando declaramos una variable que por sí misma describe la acción que debe realizar, tal es el caso de la variable nombrePersona y comentar el nombre de la persona, el mismo código habla por sí mismo, en la figura 5 se pueden observar lo anteriormente mencionado.

```
//El nombre de la persona
private String nombrePersona;
//El documento de identidad de la persona
private String DNI;
//La version del sistema
private String versionSistema;
```

Figura 6 Comentarios innecesarios

Formato

El formato es algo importante, ya que en él se da la presentación a nuestro código, al momento de programar debe considerarse algunas reglas para controlar el formato, por ejemplo:

- Nombrar constantes numéricas. Esto es una regla recomendada, ya que en varios casos contamos con situaciones en las que nos dan por default un valor ya definido, un valor constante para ser más precisos. Para ejemplificar este caso, veamos la figura 6.

```
private int VALOR_MAXIMO_POR_PERSONA = 7;
private int VALOR_MINIMO_POR_PERSONA = 2;
```

Figura 7 Constantes numéricas

Vemos que el valor máximo por persona es igual a 7 y el valor mínimo por persona es igual a 2. En nuestra codificación utilizamos números y palabras, imaginemos un código, podemos ver varios números, algunos pueden ser como los de la figura 6, y vemos que están declaradas esas variables y que nunca fueron usadas en alguna parte del código, como recomendación, es mejor usar esas constantes numéricas para no confundir con tantos números y sea más entendible el código.

- Dentro del formato podemos encontrar varias notaciones, como la notación CamelCase, que es una notación muy utilizada y que ya estamos familiarizados con ella. Esta notación cuenta con dos especificaciones: UpperCamelCase (ejemplo: EjemploDeUpperCamelCase) y lowerCamelCase (ejemplo:ejemploDeLowerCamelCase). Si notamos la diferencia en la primera que es que en el upper la primer letra de cada palabra va con mayúscula, mientras que en la segunda el lower la primer palabra va con letra minúscula y las demás palabras empiezan con letra mayúsculas.

Evitar asignaciones mentales

Es importante no dar por hecho que los identificadores utilizados durante la creación del código se sobre entiende y que la mayoría debe interpretarlos, debemos evitar emplear términos de dominio de problemas o soluciones, por ejemplo, emplear variable de una sola letra como programador profesional es de suma importancia hacer código que otros puedan entender.

Desde este punto de vista evitemos hacer juegos de palabras, lo cual implica que el emplear la misma palabra para dos fines porque al final puede ser complejo y el objetivo principal del código limpio y de un programador profesional es la de facilitar la comprensión del código.

Comentarios Finales

En conclusión, el código limpio no es más que un manual en el cual nos ofrece consejos para el desarrollo de (Agustín, 1991)del desarrollo por nosotros mismos al momento de la creación de algún software; también puede ser implementado en cada metodología de ciclo de vida en el desarrollo de software, recordemos que en cada metodología existe una fase de codificación, en la que se realiza la codificación del software y si en esta fase se toma en cuenta el código limpio, podemos asegurarnos de que el código final será todo un éxito contando con una presentación elegante. Por lo que también el código limpio puede ser considerado como una metodología, debido a que ofrece procedimientos para la codificación de un software y a la vez proporciona a que el software desarrollado tenga éxito.

Referencias

Agustín, G. C. (1991). *Ingeniería del software: practica de la programación*. Ra-ma.

Francisco Moya, C. G. (2010). *Desarrollo de Videojuegos: Tecnicas Avanzadas*. Real: UCLM Universidad de Castilla la Mancha.

Fuentes, J. R. (2015). *Desarrollo de Software Ágil: Extremme Programming y Scrum*. . IT Campus Academy.

Martin, R. (2012). *Código limpio : manual de estilo para el desarrollo ágil de software*. Anaya Multimedia-Anaya Interactiva.

Raúl Noriega Martínez, J. R. (2015). *Curso de Ingeniería de Software*.

ANÁLISIS DE MÉTODOS DE SERIES DE TIEMPO PARA PRONOSTICAR DEMANDA DE TRASLADOS EN HOSPITAL PEDIÁTRICO

Ing. Alma Montserrat Romero Serrano¹, Dra. Carmen Guadalupe López Varela²,
Dr. José Fernando Hernández Silva³, M.C. Lorenzo Pérez Vila⁴,

Resumen— Este artículo se enfoca en el estudio del sistema de servicio de traslados interhospitalarios en un Hospital Pediátrico ubicado en Culiacán, Sinaloa, con el fin de determinar el mejor tratamiento de los datos para generar un pronóstico de la demanda. Se analizaron registros reales ocurridos en un periodo de siete meses y se revisaron diversos métodos de series de tiempo para generar pronósticos. Se calculó el error de los resultados para evaluar el método utilizado para la estimación de la demanda. El uso de diferentes métodos sobre pronósticos de la cantidad de solicitudes proyectada, es importante para evitar la escasez de recursos en el tiempo requerido.

Palabras claves— Pronósticos en Hospitales, Modelos de Series de tiempo, Modelos de pronósticos.

Introducción

La estimación de la demanda ha sido objeto de estudio desde el surgimiento de software con capacidad de tratar gran cantidad de datos (Allen & Queuing, 1969) y (Sante, 1992). El tiempo de espera afecta tanto a la demanda y la oferta de atención electiva. Estos estudios suelen utilizar como unidad de observación sea un área geográfica o un proveedor de atención de salud (hospital) (Iacone, Martin, Siciliani, & Smith, 2012).

La estimación de la demanda en servicios de emergencia, es un problema altamente estudiado con el fin de mejorar los tiempos de respuesta y maximizar la cobertura (Mestre, Oliveira, & Barbosa-Póvoa, 2015), (Schmid, 2012), (Iacone et al., 2012). La planeación de traslados en ambulancias, es de vital importancia para garantizar el bienestar del paciente, debido a que el tiempo de respuesta ante las emergencias es proporcional al deterioro del estado de salud, y por ende, determina el tipo de tratamiento que se requiera. Entre mayor sea el tiempo tiempo transcurrido para atender la solicitud del traslado, será mayor la prolongación de la estadía de pacientes ambulatorios, aumentando el número de recursos requeridos, la ocupación de espacios y de atención de personal médico.

Calcular el número adecuado de ambulancias necesarias es un reto en el cual e debe considerar una demanda cámbiate dependiente de acontecimientos sociales y demográficos (Seematter-Bagnoud et al., 2015). Es necesario realizar una revisión literaria para elegir el método más adecuado que nos permita pronosticar la demanda de utilización de ambulancias.

Descripción

El Hospital Pediátrico donde se realizó el estudio, es una institución descentralizada que cuenta con recursos propios y otra parte de sus gastos son subsidiados por el gobierno. Actualmente es un hospital de alta especialidad que brinda cobertura al estado de Sinaloa y entidades aledañas. El hospital tiene la particularidad de colaborar con otras instituciones de salud para que los pacientes utilicen todos los recursos disponibles para costear su tratamiento de la manera más económica, una de sus estrategias es utilizar las instalaciones de hospitales y laboratorios donde los pacientes son derechohabientes. El sistema de traslados en ambulancia con el que se cuenta es solo de tipo interhospitalario, es decir, el uso es exclusivo para llevar pacientes desde el pediátrico hacia otra institución de salud, clínica o laboratorio de análisis, además de transportar medicamentos y unidades de sangre.

Investigaciones previas.

Se encontró diversidad de métodos utilizados en esto tipos de estudios, debido que las unidades de observación cuentan con características muy específicas por lo que es necesario realizar un búsqueda exhaustiva para encontrar la metodología idónea que nos aproxime a describir el problema real (Seematter-Bagnoud et al., 2015).

El análisis de series de tiempo es una rama de la estadística matemática que proporciona métodos para el uso de datos históricos regulares para hacer predicciones cuantitativas sobre eventos futuros. Estas técnicas se han utilizado

¹ Ing. Alma Montserrat Romero Serrano, estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Culiacán, Culiacán, Sinaloa. m08170194@itculiacan.edu.mx (autor corresponsal)

² Dra. Carmen Guadalupe López Varela, profesor del Instituto Tecnológico de Culiacán. cglopez_it@yahoo.com.mx

³Dr. José Fernando Hernández Silva, profesor del Instituto Tecnológico de Culiacán. fernandez@itculiacan.edu.mx

⁴M.C. Lorenzo Pérez Vila, profesor del Instituto Tecnológico de Culiacán. perez_vila@hotmail.com

ampliamente en las ciencias físicas, en economía y recientemente en el sector salud. La predicción de las solicitudes de traslados podría permitir una programación más precisa de personal y distribuir mejor los recursos (Tandberg, Tibbetts, & Sklar, 1998). La literatura disponible nos muestra casos de estudio que utilizan métodos de pronósticos de series de tiempo simple (Graff, Escalante, Cerda-Jacobo, & Avalos Gonzalez, 2013), (Betancourt-bethencourt, García-rodríguez, Cepero-morales, & Gustavo, 2013).

Cuando el sistema a estudiar resulta ser sumamente complejo y por tanto no se ajusta a los modelos de pronósticos tradicionales, el investigador se ve obligado a recurrir a las técnicas de simulación de eventos discretos (Jones et al., 2009), (Naoum-Sawaya & Elhedhli, 2013), (Aboueljineane, Sahin, Jemai, & Marty, 2014) y (McCormack & Coates, 2015).

Métodos de pronósticos

El periodo de tiempo de un pronóstico tiene una relación directa con la selección de la técnica a utilizar, según (Hanke & Wichern, 2010) para las proyecciones de corto y mediano plazo no estacionarias se recomienda utilizar método de medias simple, los promedios móviles y la descomposición clásica. Entre las técnicas más complejas se recomienda la técnica Box-Jenkins. El cuadro 1 muestra una descripción breve de las técnicas de pronósticos que pudieran utilizarse en el estudio por las características que muestra.

<i>Análisis de series de tiempo:</i> Con base en la idea de que el historial de los eventos a través del tiempo se puede utilizar para proyectar el futuro.	
Promedio móvil simple	Se calcula el promedio de un periodo que contiene varios puntos de datos dividiendo la suma de los valores de los puntos entre el número de éstos. Por lo tanto, cada uno tiene la misma influencia
Técnica Box Jenkins	Muy complicada, pero al parecer la técnica estadística más exacta que existe. Relaciona una clase de modelos estadísticos con los datos y ajusta el modelo con las series de tiempo utilizando distribuciones bayesianas posteriores
<i>Modelos de simulación:</i> Modelos dinámicos, casi siempre por computadora, que permiten al encargado de las proyecciones hacer suposiciones acerca de las variables internas y el ambiente externo en el modelo.	
Cuadro 1. Características de modelos de pronósticos (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).	

Medición del error.

Una manera de determinar la exactitud general de cualquier modelo de pronóstico es comparar los valores pronosticados con los valores reales. Para medir el error se utilizaron dos métodos según (Heizer & Render, 2009):

1). Desviación absoluta media.

$$DAM = (1/n) \sum_{i=1}^n |E_n|$$

$DAM \rightarrow$ Desviación absoluta media

$n \rightarrow$ Número de periodos

$E_n \rightarrow$ Error del pronóstico

2). Error porcentual absoluto medio.

$$EPAM = \left[(1/n) \sum_{i=1}^n |E_i/D_i| \right] * 100$$

$EPAM \rightarrow$ Error porcentual absoluto medio

$n \rightarrow$ Número de periodos

$E_i \rightarrow$ Error del pronóstico en periodo i

$D_i \rightarrow$ Demanda real en periodo i

Medir el error con ambos métodos nos permite elegir la opción más certera, el DAM nos muestra en cantidad el error de pronóstico y el EPAM su valor porcentual con respecto a las cantidades demandadas, haciendo más visual la validez del método utilizado.

Metodología

Recopilación de datos.

La información utilizada se recaudó del departamento donde se canalizan las solicitudes del área de emergencias y de cada área de especialidad que requieren traslados. La base de datos comprende el periodo desde el mes de julio de 2015 hasta a enero de 2016.

Se elaboró un histograma de frecuencia de traslados con el fin de observar el comportamiento mostrado en la figura 1. Posteriormente se utilizó el software Easyfit 5.6 para realizar una prueba de bondad y ajuste a los datos históricos obtenidos, una vez ejecutado el programa la prueba de bondad y ajuste mostró que la distribución que describe de mejor manera el comportamiento de los datos del número de traslados diarios fue la distribución discreta de Poisson, con un parámetro $\lambda = 2.107$, dichos resultados se presentan en la figura 2.

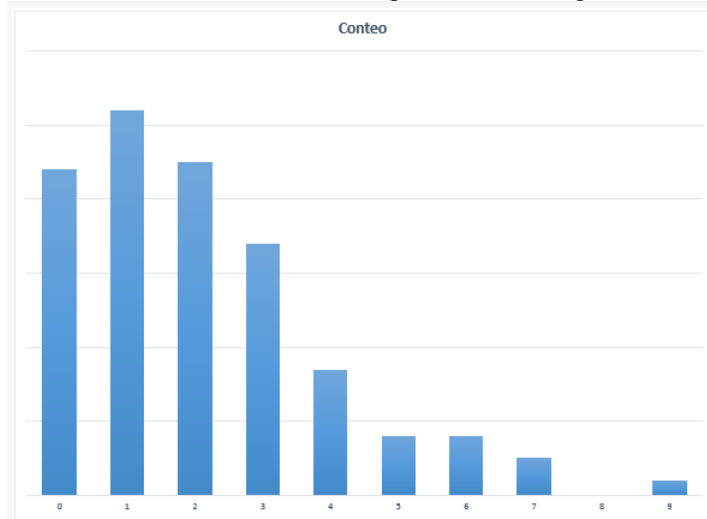


Figura 1. Función de densidad de probabilidad mostrada por los datos.

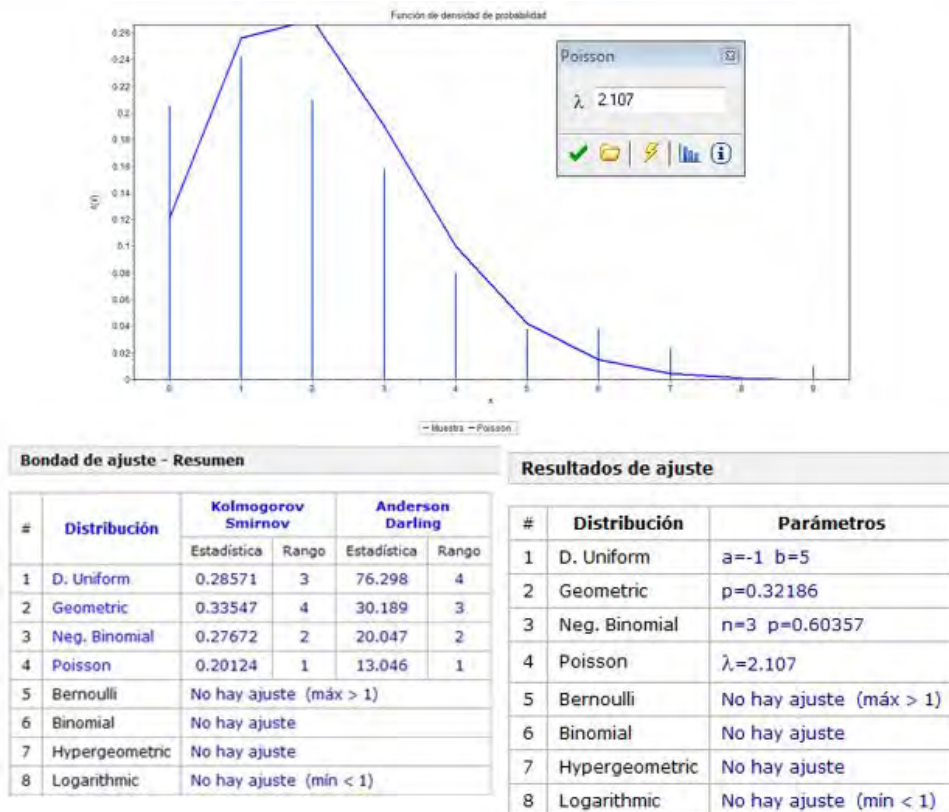


Figura 2. Resultados de la prueba de bondad y ajuste.

Modelos de pronósticos

Promedios móviles

Existen estudios previos que determinan que el comportamiento de la demanda es afectado por el día de la semana, por lo que se sugiere realizar promedios móviles según el día de la semana y formar grupos de distinto tamaño para encontrar la agrupación de menor error.

Se aplicó el método de promedios móviles para estimar la demanda, debido a que un mes puede presentar 4 o 5 veces cada día, para regular la ocurrencia se incluyó también un promedio móvil de 3 días por cuestiones de ajuste, se realizó el promedio para periodos de $n=3,4,5$. Posteriormente se midió el error, para calcular el DAM y el EPAM en el pronóstico calculado para cada periodo y seleccionar cual método se ajusta al día de la semana que se pretenda pronosticar.

Técnica Box Jenkins

Esta técnica asume que no existe un ningún patrón particular en los datos históricos de la serie a pronosticar. Utilizan un enfoque iterativo de identificación de un modelo útil a partir de modelos de tipo general, es decir, si el modelo especificado no es satisfactorio, se repite el proceso utilizando otro modelo para mejorar el original. El método Box-Jenkins se desarrolla en tres etapas. (Hanke & Wichern, 2010).

Etapa I: Identificación del modelo

En esta etapa se determina si el valor de la media varía a través del tiempo, es decir es estacionaria. En caso contrario se utiliza un método de diferenciación determinada por el analista, y el algoritmo de Box-Jenkins convierte los datos en una serie estacionaria y realiza los cálculos subsecuentes. Posteriormente el analista es capaz de determinar la forma del modelo a utilizar.

Etapa II: Estimación del modelo y prueba de su adecuación.

Se estiman los parámetros del modelo tentativo seleccionado (Hanke & Wichern, 2010).

Modelo autoregresivo

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Donde:

Y_t → Variable dependiente.

Y_{t-p} → Variables independientes que son variables dependientes desfasadas un número cierto de periodos.

$\phi_0, \phi_1, \phi_2, \phi_p$ → Coeficientes de regresión.

ε_t → Término de residuo que presenta sucesos aleatorios no explicados por el modelo.

Modelo de promedio móvil

$$Y_t = w_0 + \varepsilon_t - w_1 \varepsilon_{t-1} - w_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + w_q \varepsilon_{t-q}$$

Donde:

Y_t → Variable dependiente.

w_q → Peso específico.

ε_t → Residuo o error.

ε_{t-q} → Valores previos de residuos.

Modelo ARIMA

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - w_1 \varepsilon_{t-1} - w_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - w_q \varepsilon_{t-q}$$

Donde:

Y_t → Variable dependiente.

Y_{t-p} → Variables independientes que son variables dependientes desfasadas un número cierto de periodos.

ϕ_p → Coeficientes de regresión.

w_q → Peso específico.

ε_t → Residuo o error.

ε_{t-q} → Valores previos de residuos.

Etapa III: Pronóstico con el modelo

Una vez que se encontró un modelo adecuado, se pueden realizar pronósticos para uno o varios periodos a futuro, entre más futuro se pronostica es mayor el rango de confianza, dichos pronósticos se calculan mediante el programa Box-Jenkins. El modelo se ajusta bien si los residuos entre el modelo de pronóstico y los puntos de datos históricos son reducidos, distribuidos de manera aleatoria e independiente.

Conclusiones.

La proyección de la demanda de uso de ambulancias es una tarea compleja por la naturaleza estocástica de los datos, es difícil determinar el comportamiento puesto que no todos los modelos de series de tiempo caracterizan apropiadamente el comportamiento de salidas de las ambulancias. Para realizar un pronóstico más certero es necesario comprender el comportamiento de los datos y definir el tamaño del horizonte a pronosticar, con el fin de elegir los métodos adecuados e intentar varias formas y estratificar los datos de manera diferente, hasta agotar todas las posibilidades y comparar los diferentes escenarios. En este caso las series de tiempo no lograron capturar toda la dinámica de la serie, sin embargo es necesario evaluar el costo beneficio en cuanto a tiempo de operación para implementar métodos más complejos, también si el personal está capacitado para ejecutar los modelos de pronósticos complejos cuando se requiera. Se puede concluir que los resultados son útiles para tener una idea de la dirección que toma la demanda a pesar que el tamaño del error sea considerable, es suficiente para operar de manera más certera en comparación al actual proceso.

Estudios futuros.

Se observó que los datos presentan una distribución Poisson, por lo que se sugiere utilizar métodos de análisis de datos bivariados de Poisson (Koopman & Lit, 2015) para futuros trabajos. Se recomienda como alternativa tratar los datos con modelos de simulación de eventos discretos debido a que las pruebas de bondad arrojan un fuerte ajuste a la distribución Poisson.

Referencias bibliográficas.

- Aboueljainane, L., Sahin, E., Jemai, Z., & Marty, J. (2014). A simulation study to improve the performance of an emergency medical service: Application to the French Val-de-Marne department. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 47, 46–59. <http://doi.org/10.1016/j.simpat.2014.05.007>
- Allen, D., & Queuing, O. F. (1969). *Planning Emergency*, 3(iii), 95–101.
- Betancourt-bethencourt, J. A., García-rodríguez, J. F., Cepero-morales, R. J., & Gustavo, A. (2013). Predicción de estadia hospitalaria mediante modelo de serie de tiempo . *Caso Hospital Universitario*, 19(1), 15–18.
- Graff, M., Escalante, H. J., Cerda-Jacobo, J., & Avalos Gonzalez, A. (2013). Models of performance of time series forecasters. *Neurocomputing*, 122, 375–385. <http://doi.org/10.1016/j.neucom.2013.05.035>
- Iacone, F., Martin, S., Siciliani, L., & Smith, P. C. (2012). Modelling the dynamics of a public health care system: evidence from time-series data. *Applied Economics*, 44(23), 2955–2968. <http://doi.org/10.1080/00036846.2011.568407>
- Jones, S. S., Evans, R. S., Allen, T. L., Thomas, A., Haug, P. J., Welch, S. J., & Snow, G. L. (2009). A multivariate time series approach to modeling and forecasting demand in the emergency department. *Journal of Biomedical Informatics*, 42(1), 123–139. <http://doi.org/10.1016/j.jbi.2008.05.003>
- Koopman, S. J., & Lit, R. (2015). A dynamic bivariate Poisson model for analysing and forecasting match results in the English Premier League. *Journal of the Royal Statistical Society Series a-Statistics in Society*, 178(1), 167–186. <http://doi.org/10.1111/rssa.12042>
- McCormack, R., & Coates, G. (2015). A simulation model to enable the optimization of ambulance fleet allocation and base station location for increased patient survival. *European Journal of Operational Research*, 247(1), 294–309. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.05.040>
- Naoum-Sawaya, J., & Elhedhli, S. (2013). A stochastic optimization model for real-time ambulance redeployment. *Computers & Operations Research*, 40(8), 1972–1978. <http://doi.org/10.1016/j.cor.2013.02.006>
- Rajagopalan, H. K., Saydam, C., & Xiao, J. (2008). A multiperiod set covering location model for dynamic redeployment of ambulances. *Computers and Operations Research*, 35(3), 814–826. <http://doi.org/10.1016/j.cor.2006.04.003>
- Sante, U. (1992). *Scheduling Ambulances*, 1992(April), 1–10.
- Seematter-Bagnoud, L., Fustinoni, S., Dung, D. H., Santos-Eggimann, B., Koehn, V., Bize, R., ... Wasserfallen, J.-B. (2015). Comparison of different methods to forecast hospital bed needs. *European Geriatric Medicine*, 6(3), 262–266. <http://doi.org/10.1016/j.eurger.2014.09.004>
- Tandberg, D., Tibbetts, J., & Sklar, D. P. (1998). Time series forecasts of ambulance run volume. *The American Journal of Emergency Medicine*, 16(3), 232–237. [http://doi.org/10.1016/S0735-6757\(98\)90090-0](http://doi.org/10.1016/S0735-6757(98)90090-0)

Modelo de gestión municipal para el fomento económico de Nuevo Ideal, Dgo.

Ing. David José Romero Soto¹, M.C. Iván González Lazalde², M.C. María Quetzalcihuatl Galván Ismael³,
Dr. Santiago David Fierro Martínez⁴

Resumen

La presente investigación identifica cuales son los factores que afectan a la economía del municipio de Nuevo Ideal Durango. Para lo cual se utiliza la metodología del análisis de los factores externos a la administración pública e internos, que fueron dirigidos para los departamentos de desarrollo económico y turístico. Después de identificarlos se procede a analizar su repercusión en el desarrollo económico del municipio.

Basado en la identificación, se obtiene el diagnóstico de la situación económica de la región. Derivado de esta evaluación se propone un modelo de gestión municipal para el fomento económico que sirve como guía para el desarrollo de las actividades productivas que se realizan en el municipio. Cada línea de acción de este modelo contiene estrategias que involucran tanto a la administración pública como a las empresas existentes lo cual implica la participación en conjunto de las unidades productivas y el gobierno por medio de los organismos públicos encargado del desarrollo económico regional principalmente el departamento de desarrollo económico y el turístico

Palabras clave: diagnóstico, economía, factor externo, factor interno, modelo de fomento económico.

Introducción

Para lograr el desarrollo integral de las comunidades, se tiene como uno de los indicadores, el desarrollo económico incluido dentro del programa de la Agenda Para el Desarrollo Municipal que surge de La Agenda 21 Local que es una respuesta a la invitación que las Naciones Unidas formularon en el año 1992 durante la Cumbre de la Tierra con el fin de que las ciudades elaboraran planes y acciones para afrontar los retos socioambientales del siglo XXI. Un compromiso que tiene que permitir avanzar hacia un modelo de desarrollo sustentable.

El modelo de gestión municipal para el fomento del desarrollo económico tiene como finalidad servir como guía para la toma de decisiones a la administración pública lo referente a la economía de la región por medio de la coordinación y uso de los recursos con los que cuenta el municipio, generando nuevas oportunidades de empleo lo cual implica dentro de la amplitud de opciones, promover el desarrollo de la industria y el turismo en sus diferentes modalidades. Innovar en alternativas económicas que no se hayan puesto en marcha anteriormente, al dar mejor uso a las oportunidades de crecimiento económico. Generar propuestas para aumentar la conectividad de las localidades para permitir el mejoramiento de la logística que apoye el desarrollo de centros de comercio eficientes, con la finalidad de que existan nuevas opciones para el desarrollo de MiPyMEs que abarquen los tres sectores económicos.

Para lograr lo descrito anteriormente es fundamental el desarrollo de estrategias adecuadas a las necesidades actuales del municipio y que también puedan sentar las bases para la evolución económica a largo plazo.

El estado de Durango cuenta con 39 municipios, el municipio de Nuevo Ideal es el objeto de estudio el cual ocupa una

¹ Ing. David José Romero Soto es alumno de la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial que se imparte en el Instituto Tecnológico del estado de Durango (**autor corresponsal**).

² El M.C. Iván González Lazalde es catedrático de la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial, director de este trabajo de investigación.

³ La M.C. María Quetzalcihuatl Galván Ismael es catedrático de la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial, coautora de este trabajo de investigación.

⁴ El Dr. Santiago David Fierro Martínez es catedrático de la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial, coautor de este trabajo de investigación.

extensión territorial de 1852 km², tiene 26092 habitantes según el censo del 2010, tiene 101 localidades, según el tamaño de estas se considera como un municipio rural, es el lugar 24 de marginación en el estado.

Para el desarrollo de estrategias que puedan ayudar al mejoramiento de una organización ya sea pública o privada se requiere de realizar un diagnóstico. Según la Universidad de Santa María (2000) el diagnóstico organizacional es una actividad que involucra al personal que compone a la empresa o institución que busca solucionar situaciones conflictivas, para lo cual debe de realizarse un auto análisis que debe servir para diseñar un plan para solucionar la situación. El diagnóstico se basa en la aplicación de exámenes periódicos para identificar problemas antes de que se agrave la situación.

El objetivo del diagnóstico es cuantificar la madurez actual de la organización con los estándares óptimos de cómo se debería manejar la empresa, identificando las áreas potenciales que pueden ser desarrolladas. Para realizar el diagnóstico se deben determinar los factores externos e internos que influyen en la organización.

Las fuerzas externas pueden ser económicas, sociales, culturales, demográficas, ambientales, políticas, gubernamentales, legales, tecnológicas, competitivas. (Fred R, 2008). Las empresas u organizaciones no tienen control directo sobre los elementos del entorno externo, por lo tanto para alcanzar el éxito se requiere información sobre estos factores, para que las estrategias que generen sean adecuadas a la situación que este atravesando la sociedad en general.

Después haber definido las amenazas y oportunidades que afectan externamente a la organización, se realiza la evaluación interna. (A. Hitt, 2008).

La evaluación de estos factores es de vital importancia para encontrar las áreas de oportunidad dentro de una organización y posteriormente generar las estrategias necesarias para poder hacer eficientes los procesos de trabajo en cada departamento que la constituye. (Fred R, 2008).

Las decisiones estratégicas tienden a ser dirigidas a los recursos y capacidades con los que cuenta la organización, estas surgen de identificar las competencias centrales que puede tener la organización.

Metodología

Área de estudio

Economía sectorial, socioeconómica ya que están implicados factores sociales, como los hábitos de consumo y cultura, lo anterior tiene influencia directa en el fomento del empleo y creación de empresas.

Lugar de estudio

Municipio de Nuevo Ideal, se ubica a 120 kilómetros de la capital del estado. Está limitado como sigue: al Norte con Santiago Papasquiario, al Sur con Canatlán, al Este con Coneto de Comonfort, al Oeste con Santiago Papasquiario.

Tipo de investigación

Exploratoria y descriptiva. Es exploratoria porque plantea el conocer la situación económica de la entidad, los planes de desarrollo diseñados por la administración pública, las actividades económicas en las que están inmersos los habitantes del municipio. Es descriptiva porque describe cómo funcionan los planes y programas que diseña y fomenta la administración pública específicamente los del sector económico, la relación que tienen con las actividades económicas dentro del municipio de Nuevo Ideal y su efecto en el desarrollo regional.

Método

La Figura 1 muestra la ruta metodológica que se utilizó en la investigación

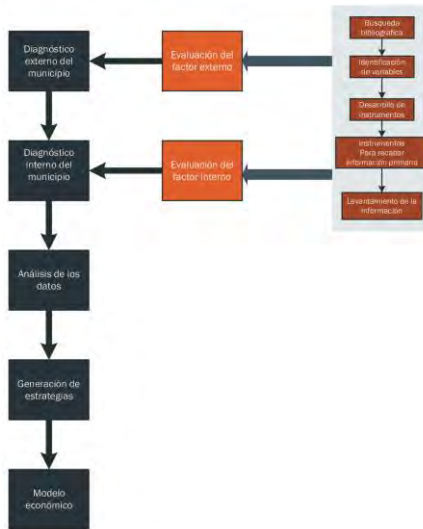


Figura 1 Ruta Metodológica

Metodología del diagnóstico

El primer paso fue obtener el diagnóstico externo del municipio, para lo cual se utilizaron las siguientes variables externas:

Variables externas

Condiciones ambientales, condiciones económicas en Estados Unidos, inflación, migración, número de empresas (giro o sector), tendencias del desempleo, tendencias del PIB, ubicación de empresas de manufactura

Para el análisis de los factores internos que son los que afectan la funcionalidad de los departamentos de la administración pública, se utilizaron las siguientes variables internas que están agrupadas dentro de indicadores que comprenden el diagnóstico interno.

Variables internas

Análisis de clientes, capacidad, control, distribución, factor humano, fuerza laboral, información financiera, inventario, motivación, organización, planeación, proceso y productos y servicios

Del análisis de los resultados obtenidos del diagnóstico se generaron las estrategias necesarias para el desarrollo de los planes expuestos en el modelo de gestión para el fomento económico.

Sujeto de la investigación

Administración pública de Nuevo Ideal, en específico las direcciones de:
Desarrollo Agropecuario, Turístico, Urbano, Informática y Obras públicas

Resultados

A continuación se exponen la evaluación de los factores externos a la administración pública e internos que más afectan a la economía del municipio de Nuevo Ideal Dgo.

Los factores externos a la administración pública que más influyen en la economía del municipio de Nuevo Ideal son la sequía, la inflación y el desempleo.

La sequía afecta principalmente porque la agricultura de temporal es la que más reciente estos efectos al existir alteraciones en las lluvias, ya sea por retraso, por irregularidad o deficiencia persistente en las precipitaciones. Lo que resulta en escasos de granos por las pérdidas de cosechas, lo cual provoca el aumento de precios en granos básicos para el consumo animal y humano. También durante estas sequías se reporta la mortandad de ganado, el aumento en las plagas y las limitaciones en el suministro de agua.

La inflación afecta directamente a la económica familiar, al incrementarse el costo de los alimentos e insumos básicos para el desarrollo óptimo de las familias de Nuevo Ideal, se tiende a migrar a ciudades extranjeras para mejorar la situación económica.

Los factores internos fueron evaluados en los departamentos que más influyen en la economía del municipio a saber el departamento de desarrollo económico y departamento de desarrollo rural.

La evaluación de los factores internos del departamento de desarrollo económico se muestra a continuación

- Indicador Administración = 58% de eficiencia
- Indicador mercadotecnia (difusión) = 54% de eficiencia
- Indicador finanzas y contabilidad = 80% de eficiencia
- Indicador producción y operaciones = 49% de eficiencia

Observaciones:

- No se cuenta con indicadores para evaluación de los objetivos
- No existe realización de pronósticos, los cuales son fundamentales para proyectar el alcance de los programas.
- Las reuniones que tienen los miembros del departamento son informales
- Faltan ciclos de mejora para evaluación de las estrategias.
- Falta gestión para obtener recursos que sirvan para incrementar el alcance de los programas. Los recursos existentes no cubren la demanda total.
- Poca difusión de los programas de desarrollo.

La evaluación de los factores internos del departamento de desarrollo rural se muestra a continuación

- Indicador administración = 63% de eficiencia
- Indicador mercadotecnia o difusión = 95% de eficiencia
- Finanzas y contabilidad = 100% de eficiencia
- Indicador de producción y operaciones = 49% de eficiencia

Observaciones

- Se tienen las deficiencias en cuanto a la evaluación de los objetivos de las estrategias, no cuentan con indicadores de desempeño, además de que se requiere de reuniones de planificación.
- Se requiere que exista un programa de mantenimiento preventivo de los equipos de la oficina (computadores, impresoras, multifuncionales).
- La capacidad de un departamento depende gran parte de que se realicen pronósticos, son fundamentales para definir el alcance que van a tener las acciones al realizarlas por lo tanto es deficiente al proyectar el alcance de los beneficios a la población.

Existen muchas áreas de oportunidad, primeramente dentro de los departamentos encargados de la gestión para el desarrollo económico. Los departamentos deben mejorar su organización interna, aprender a planificar mejor sus estrategias, realizar minutas de las reuniones para darle formalidad al trabajo que se esté realizando, llevar registros de las actividades realizadas. Un punto muy importante es la generación de pronósticos del impacto que van a tener los planes y programas que estarán en funcionamiento.

Hace falta poner al frente de los departamentos a personas con el perfil adecuado, principalmente en lo referente a la gestión de desarrollo económico, profesionalizar a quienes estén trabajando en los departamentos por medio de capacitación continua obtenida de la vinculación con universidades o institutos tecnológicos.

Esto es muy importante porque se debe de hacer un cambio en la cultura emprendedora, se debe de incentivar a la población para que desarrolle proyectos que vayan más allá de poner una miscelánea, estética o carrito para hacer gorditas. Se debe de implementar la cultura de ser emprendedores en rubros diferentes al comercio de comida, generar empresas que hagan uso de los recursos naturales de manera responsable, aprovechando las áreas de oportunidad de las medianas empresas que existen en la región, tener la visión de capacitarse para resolver problemas de las industrias que aportan beneficios a la región, particularmente la industria agrícola y la industria láctea.

Aunado a lo anterior, es importante que se concientice a los pobladores de la región de Tejaman para permitir la explotación del yacimiento de plata que se encuentra debajo del pueblo, así las inversiones mineras puedan hacer uso de la tierra y de esta forma generar nuevos empleos. La instalación de la unidad minera beneficia directamente con empleos en la operación de la mina y planta de beneficio, además de una multitud de beneficiados indirectamente en forma de servicios como alimentación, hospedaje, transporte de insumos propios de los procesos del beneficio de minerales, mantenimiento industrial, etc.

En lo referente a turismo se requiere de mayor difusión de lugares para ir de paseo como lo son la laguna de Santiaguillo, además de construir la infraestructura para hospedaje y así generar turismo de aventura en la localidad.

Para el desarrollo de las áreas de oportunidad antes descritas se formularon los siguientes objetivos:

Objetivos

- Mejorar los procedimientos que se realizan en la administración pública que tienen repercusión en el desarrollo socioeconómico del municipio de Nuevo Ideal Dgo.
- Desarrollo de la productividad económica de la región.
- Consolidar las cadenas de valor de las empresas en la región.
- Innovar en operaciones productivas

Las estrategias que se plantearon para el funcionamiento de los objetivos son las siguientes:

- Fortalecimiento de los procesos en la cadena de valor en el sector económico dentro de la administración pública.
- Incrementar la competitividad en los sectores económicos propios de la región.
- Desarrollo de empresas interconectadas (clústeres) por medio de la consolidación de las cadenas valor.
- Promover la innovación en los sectores productivos

Cada una de estas estrategias contiene líneas de acción para su implementación según el objetivo al que están dirigidas

Conclusiones

Se generó un modelo de gestión municipal para el fomento económico el cual está basado en el diagnóstico y análisis de los factores externos e internos que afectan a las unidades productivas de la región y a las actividades que realiza la administración municipal.

Para lo cual se identificaron que tipo de unidades productivas componen la economía de la región, luego se analizaron los efectos que tienen los programas que pone en marcha el gobierno municipal por parte de los departamentos de fomento económico y desarrollo rural.

En el diagnóstico de las unidades productivas se encontró que la mayor parte de las empresas en la cabecera municipal, están orientadas al rubro de servicios, casi en su totalidad son misceláneas, artículos para el hogar, zapaterías y estéticas. Es casi inexistente la industria manufacturera incluso a menor escala, a excepción de la maquiladora AAMSA, casi todas las piezas para maquinaria agrícola son compradas en la capital de Durango, por otro lado la comunidad menonita repara sus propios equipos en sus granjas, adquieren equipos como lo son tornos, soldadoras, etc. y materiales aptos para la reparación de maquinaria y proveen ese servicio a sus familiares a incluso a personas de Nuevo Ideal, es importante destacar que la cultura menonita es muy diferente a la forma de vida de los habitantes de la cabecera municipal, ya que ellos tratan de reparar sus propios equipos sin tener que salir de la región donde residen. Ese tipo de mentalidad puede detonar la industria metal mecánica al incentivar la idea de crear sus propios talleres de manufactura en la ciudad de Nuevo Ideal.

Otro factor encontrado, es la influencia que tiene la migración a Estados Unidos, la cual repercute en remesas para los habitantes de la región, lo que indica que hace falta mayor cultura emprendedora e innovación para poder utilizar esos recursos de formas diferentes, ya que solo son utilizados para el consumo y no para la generación de empresas, lo relevante es usar esos recursos en la creación de microempresas que no solamente brinden servicios de compra y venta.

Después del análisis anterior, se identificaron las oportunidades de desarrollo que pueden aprovecharse mediante el análisis de los factores internos que afectan el funcionamiento de la administración municipal, la cual debe mejorar su organización interna, el tipo de programas que debe implementar y también que debe haber interacción con instituciones que apoyen la mejora de su funcionamiento.

Algunos de los puntos importantes para su optimización es la implantación de ciclos de mejora en las actividades de los departamentos mediante el diseño y la implementación de indicadores de desempeño y la profesionalización de los directivos que están a cargo, además de obtener la cultura de la planificación, la cual requiere del estudio a fondo sobre los métodos usados en las escuelas de la planificación regional, y estratégica para beneficio propio de estos departamentos y posteriormente para asesoría del desarrollo de empresas.

Referencias bibliográficas

- Agenda Para el Desarrollo Municipal 2014 Lineamientos operativos SEGOB INAFED
- Aguayo Gonzalez Francisco, Peralta Alvarez Maria, Lama Ruiz Ramon, Soltero Sanchez Victor, 2013 Ecodiseño Ingeniería Sostenible de la cuna a la cuna (C2C). Alfaomega.
- Armijo Marianela 2009. Manual de Planificación Estratégica e Indicadores de Desempeño en el Sector Publico ILPES/CEPAL Bilbao, p. 18.
- Bob Sutcliffe 1990 : "Desarrollo, subdesarrollo y medio ambiente", Cuadernos de trabajo de HEGOA número 3,
- Carlos Matus 1993. Seminario de gobierno y planificación. Método PES (Planificación Estratégica Situacional. Guía de análisis teórico. Fundación Altadir, Caracas, Venezuela.
- CNUMAD (1992), Programa 21. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD); Naciones Unidas.
- Dario Rodriguez M. 2013 Diagnóstico Organizacional. Grupo editor Alfaomega
- Dra. Marianela Armijo 2009 Manual de Planificación Estratégica e Indicadores de desempeño en el Sector Público Área de Políticas Presupuestarias y Gestión Pública ILPES/CEPAL
- Fred R. David. 2008 Conceptos de administración estratégica décimo primera edición. Pearson Educación de México S.A.
- Michael A. Hitt, R. Duane Ireland, Robert E. Hokisson, 2008. Administración estratégica, competitividad y globalización conceptos y casos, Cengage Learnin séptima edición.
- Universidad Santa María Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial. Noviembre 2000, Caracas Venezuela.

Diseño de un instrumento para evaluar la utilización del software libre por las PYMES de Cd. Juárez

M.S.L. Noé Ramón Rosales Morales¹, M.C. Juan Manuel Bernal Ontiveros², DR. Edgardo Cervantes Manzano³, Ing. Margarita Bailón Estrada⁴, Oswaldo Javier Martínez Vázquez⁵ estudiante

Resumen— El objetivo de esta investigación fue diseñar un instrumento para el análisis de la utilización del software libre en las PYMEs (Pequeña y Mediana Empresas) de Cd. Juárez. Para esto fue necesario primero conocer el ambiente laboral de la región, determinar el tipo de empresas para las cuales les sería útil dicho instrumento. Se escogió a la micro, pequeña y mediana empresa como el foco de atención debido a la gran predominancia de estos negocios en comparación con las grandes empresas; según datos del censo INEGI realizado el 2009, existen más de 5 millones de empresas que emplean a más de 27 millones de personas. De estas empresas 95.2% (4.8 millones) son microempresas, 4.3% (221 mil) son pequeñas empresas, 0.3% (15 mil) son medianas y 0.2% (10 mil) son grandes empresas. Por ende es imperativo conocer mejor a las PYMEs, sus características como el número de empleados y sus ingresos anuales según la estratificación de empresas publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 30 de junio del 2009, el cual da un marco de referencia e indica que adolecen de ciertos recursos y apoyos. La presente propuesta sugiere que las PYME utilicen el Software Libre para lograr un mejor nivel de crecimiento y competitividad económica.

Palabras claves— **Software Libre, Código Abierto, PYME, Ciudad Juárez, las pyme en Cd. Juárez.**

Introducción

Las empresas que implementan la Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) tienen una ventaja competitiva contra aquellas empresas que aún no han logrado adoptar la tecnología en sus operaciones diarias. Por ejemplo mejorar sus operaciones, allegarse mayor cantidad de clientes, optimizar recursos, conocer mejor su clientela y sus necesidades. En pocas palabras, las TIC les permiten lograr aumentar considerablemente su eficiencia (ANIEL, 2013). Sin embargo existen costos inherentes entre estos el licenciamiento del software, un costo que las PYMES no tienen la capacidad adquisitiva suficiente para adquirirlo impidiéndoles la posibilidad de competir con las grandes empresas que si pueden realizar esta inversión.

La siguiente investigación busca ofrecer a las PYMES una alternativa aplicando software libre, en particular se busca hacer un análisis sobre las empresas del giro comercial y de servicios para comprender cuáles son sus necesidades de software y mostrarles que sí pueden ser competitivas contando con este tipo de software, beneficiándose las empresas, los empleados y clientes.

Descripción de la problemática.

La Pequeña y Mediana Empresa (PYME) se ve en desventaja competitiva contra las grandes empresas en cuanto a la asequibilidad de software se refiere, debido a que el software propietario es costoso y limitante en su licenciamiento de uso. Lo cual conduce a que las PYME no utilicen software o en un peor caso incurran en la ilegalidad de utilizar software

- 1 M.S.L. Noé Ramón Rosales Morales Docente de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. nrosales@itcj.edu.mx (autor corresponsal)
- 2 M.C. Juan Manuel Bernal Ontiveros Docente de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. jbernal@itcj.edu.mx
- 3 DR. Edgardo Cervantes Manzano Docente de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. ecervantes@itcj.edu.mx
- 4 Ing. Margarita Bailón Estrada Docente de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. mbailon@itcj.edu.mx
- 5 Oswaldo Javier Martínez Vázquez Estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. 13111426@itcj.edu.mx

“pirata”, es decir ilegalmente adquirido, e instalado en sus equipos. Seis de cada diez programas de cómputo instalados en equipos en México son de origen ilegal. Las pérdidas económicas para la industria del software en 2004 fueron de \$407 millones de dólares (DOF, 2007). Las empresas que realizan esta práctica se colocan en riesgo de ser multadas por miles de pesos o incluso conlleva pena de cárcel para los inculpados directamente.

Por otra parte es más sencillo llegar a piratear o adquirir software ilegal ya que en ciertas esferas es muy común hacerlo. Otra razón es que las empresas creen que no dañan o no afectan a nadie como también no creen que puedan ser detectadas y sancionadas. Tal es el caso que “siete de cada 10 empresas mexicanas utiliza en sus computadoras software ilegal o pirata, según cifras de Business Software Alliance y Parametría. Este número es alto en un contexto en el que se han emprendido campañas de concientización, además de las sanciones impuestas por el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI) y la Procuraduría General de la República [...] Del 67% de las empresas que utilizan software ilegal, 18% son consideradas empresas "evasivas", pues a pesar de tener buenas prácticas en el uso de licencias de programas computacionales no las llevan a cabo completamente. Por otro lado 19% incurren en estas acciones por desinformación; mientras que 30% de las firmas contabilizadas aceptan abiertamente usar programas piratas y no buscan regularse, detalló el director de la Consultora Parametría, Francisco Abundis” (Chávez, 2014).

Otra razón es la innata aversión que tienen las personas de correr riesgos de probar otros sistemas, así que por inercia las empresas se quedan con el software que es más conocido, más popular, por ende no buscan algo diferente o probar sistemas distintos a los de Microsoft® (Levinson, 2007). Finalmente desconocimiento de lo que es el software libre así como el código abierto y que pueden encontrar soluciones para las necesidades de software que tienen.

Definición del problema.

La PYME se limita a no emplear software, o emplear software pirata por la inercia y la asequibilidad de este, contrario a emplear software libre como una solución viable para resolver sus necesidades en cuanto a implementación de Tecnologías de la Información se refiere. Las empresas PYME no cuentan con los mismos recursos que las grandes empresas. Por ende no invierten en software aunque estén enterados que este les facilitaría o aceleraría el trabajo. Sus recursos los destinan en primera instancia a las actividades que favorezcan directamente y permitan incidir en lo que es su negocio, prefiriendo llevar de forma manual los controles y el monitoreo de las operaciones.

Preguntas de la investigación.

Esta investigación busca revelar en primera instancia:

¿Si conoce y usa software libre la PYME de los sectores comercial y de servicios en Cd. Juárez, Chihuahua?

Otras preguntas que destacan:

¿Cuáles son las razones por las que no utilizan software libre?

¿Cuál es el tipo o perfil de las PYME que se beneficiarían de utilizar software libre?

¿Qué tipo de software necesitan y usan las PYME?

¿Cuál es el costo de superar la curva de aprendizaje del software libre contra el costo del licenciamiento del software propietario?

Hipótesis.

Se requiere el diseño de un instrumento de medición para conocer las características de la PYME e identificar sus necesidades de software para recomendar en cuales circunstancias es factible emplear software libre.

Hipótesis Específicas.

- Las PYME que cuenten con propietarios y empleados menores de 40 años y tienen educación en las TIC apreciarán los beneficios de emplear software y serán más receptivos a usar software libre.
- El diseño de este instrumento servirá como herramienta de sondeo y permitirá que profesionistas en el área de TICS conozcan cuales son los servicios de valor agregado que deben ofrecer a la PYME.

Antecedentes

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en sus Censos Económicos del 2009, establece los parámetros para una estratificación de los establecimientos o negocios en México, menciona existen unas 5 millones 144 mil 56 empresas, que emplean a unos 27 millones 727 mil 406 personas. De las empresas 95.2% (4.8 millones) son microempresas, el 4.3 % (221 mil 194) son pequeñas empresas, el 0.3% (15 mil 432) son medianas y el 0.2% (10 mil 288) son grandes empresas (INEGI, 2009). Además en base al Plan Nacional de Desarrollo (PND), las PYME mexicanas aportan el 34% de la Producción Bruta Total y generan 73% de los empleos que se traducen en 19 mil 600 millones de puestos

laborales (PND, 2013).

De manera semejante en el estado de Chihuahua en el mismo censo económico de INEGI se tenían registradas 89,304 empresas, de las cuales 92.74% (82,829) son microempresas, 5.63% (5,034) son pequeñas empresas, 1.14% (1,024) son medianas y 0.47% (417) son grandes. Para el Censo económico del 2014, concentrado a Febrero del 2015 existen 95,403 empresas y se observa una ligera baja en el número de grandes empresas mientras que la MIPYME van a la alza, en números específicos 93.11% (88,838) son microempresas 5.28% (5,044) son pequeñas, 1.16% (1,112) son medianas y 0.42% (409) son grandes (INEGI, 2015).

Para el presente estudio las unidades en observación son las PYMEs en Ciudad Juárez, por ende la zona de estudio estará también limitada a esta ciudad. El crecimiento económico de Ciudad Juárez es el resultado de la integración de la industria, la inversión extranjera así como de su posición geográfica estratégica.

En el ámbito laboral la ciudad se ha caracterizado por su ambiente maquilador, es decir la manufactura, la producción y la implementación tecnológica. Tal es el caso que la ciudad exporta anualmente 43 mil millones de dólares de productos manufacturados, que representa 18% de la manufactura nacional, cuatro de cada diez empleos se generan aquí, y representa la octava ciudad del país con más inversión extranjera captada, con lo que sumo ocho mil 200 millones de dólares al mes de junio del 2011 (SE, 2011). Sin embargo, tal como es realidad en otras ciudades la gran industria es solo una minoría en comparación con la cantidad de PYMEs que se crean anualmente (INEGI, 2009).

Partiendo del planteamiento anterior y habiendo comprendido la importancia de la PYME en los contextos de la economía local, estatal y nacional, el siguiente trabajo de investigación busca dar a conocer estas empresas de la existencia del software libre y de código abierto que bajo su tipo de licenciamiento es asequible a dichas empresas y que les brinda ciertas libertades que el software propietario les priva a los usuarios, por ejemplo el software libre y de código abierto puede ser instalado en el número de equipos necesarios sin ninguna limitante o privación.

Otra ventaja es que da la oportunidad a las empresas de usar el software como quieran; les da la libertad de estudiar, modificar el código, como también de adaptarlo a sus necesidades y de poder distribuirlo en los equipos o "hardware", entre los miembros de la organización, así como a otras. Por ende el software libre y de código abierto, permitiría que las PYMEs puedan competir con las grandes empresas (ANIEL, 2013).

Justificación.

La filosofía central sobre las libertades que tiene implícitas el software libre: como el poder usar el software para cualquier fin, la copia, el aprendizaje de cómo está hecho, su modificación, y distribución de copias modificadas, debería ser suficiente justificación para que las empresas y organizaciones empleen software libre. Sin embargo vamos más allá del aspecto filosófico a una postura más pragmática, estas libertades permiten que cualquier persona u organismo tenga acceso a recursos tecnológicos, conocimientos y aprendizajes que de otra forma solo estarían disponibles para los que si poseen un poder adquisitivo superior.

Esta investigación surge de la necesidad de buscar apoyo a las PYMEs de la región, que por su condición de pequeñas y medianas empresas carecen de los recursos necesarios para la adquisición de software propietario debido a los altos costos de las licencias legales y restricciones que imponen a los usuarios. Como por ejemplo, la política de una sola licencia, por un único equipo, esto encarece por mucho la inversión en software para empresas PYMEs.

Otras razones que justifican la adquisición de software libre son:

- La flexibilidad de modificación al código fuente para adaptación a cualquier organización en particular.
- El software libre ofrece la posibilidad de actualizaciones más frecuentes comparadas con el software propietario.
- Existe ya una gran gama de aplicaciones, que es viable encontrar una solución en software libre, para poderla adaptar, contrario a no utilizar ningún sistema informático.
- Por último se busca cambiar la mentalidad de estos empresarios en cuanto al uso de software ilegal ayudando a evitar que las PYME caigan en problemas legales por infringir los derechos de autor con el uso de software sin licencia.

Descripción de la Metodología

En esta sección se describirá la metodología con la cual se implementó para el diseño del instrumento de evaluación.

Tipo de investigación.

El tipo de la investigación se inicia del tipo documental y exploratoria mediante la aplicación de encuestas, para el sondeo de las PYMEs. Se procederá de forma descriptiva para la descripción de los perfiles de las PYMES, tomando en cuenta sus características, siendo las siguientes las variables de estudio:

La unidad de observación, es la empresa, entendida como unidad económica, que bajo una sola entidad propietaria o controladora, se dedica principalmente a actividades mercantiles de prestación de servicios con fines de lucro.

Giro de las PYMES: Para determinar cuáles son los negocios más propicios donde se favorecerá el uso del software libre.

Tamaño de las PYME: El tamaño de la PYME es un valor complejo ya que los criterios para determinación del tamaño de una PYME se consideran el número de trabajadores, el monto de ventas anuales en millones de pesos. Por ende tamaño será considerado como una característica importante para la categorización como Micro, Pequeña y Mediana.

Los criterios de números de empleados y monto de ventas anuales son las variables para crear la categoría tamaño.

Antigüedad en el mercado: Se refiere la cantidad de años en el negocio la empresa. La edad del propietario o gerente, la edad de los empleados, el nivel de educación del propietario o gerente, el nivel de educación de los empleados, así como el tipo de software de aplicación.

En relación a la forma de la investigación es una combinación de no experimental histórica así como descriptiva y de campo, ya que la población objetivo es propiamente el objeto de la investigación.

El modo de la investigación fue bibliográfica debido que se basara primeramente en documentos históricos, a la vez de campo tomando fuentes de primera mano a través de entrevistas, con los actores.

El método a empleado es el analítico-sintético. Ya que se estudiaron diversas PYMEs, para después en base a los resultados obtener una relación de uso del software libre en estas empresas.

Las técnicas de investigación a utilizar son principalmente la bibliográfica, de campo, así como apoyándose en paquetes computacionales como la hoja de cálculo, y la estadística.

El Universo donde se encuentra la población objeto de estudio es propiamente aquí en Cd. Juárez, Chihuahua.

La población objeto de estudio son las PYMES del sector comercial y de servicios, estas se miden en unidades económicas y las que se consideraran únicamente son las registradas ante la Dirección General de Promoción Financiera y Económica con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas del INEGI con fecha del Censo realizado en el 2010.

Para calcular la muestra se emplea un método probabilístico, realizando un muestreo proporcional, ya que la población objeto de estudio se conoce, lo desconocido es la proporción esperada y la probabilidad de la no esperada así que por omisión se les dará como valor máximo de 50%, y ϵ = no debe ser mayor de 6%, por consiguiente se aplica la siguiente fórmula para el cálculo de la muestra.

$$\text{Tamaño de la muestra } n = \frac{Z^2 * P*Q*N}{\epsilon^2*(N - 1) + Z^2*P*Q} = 375.1754$$

$$Z = 1.96$$

$$Z^2 = 3.8416$$

$$P = 50\% \quad \text{proporción esperada.}$$

$$Q = 50\% \quad 1-P \text{ es decir proporción no esperada.}$$

$$\epsilon = 5\% \quad \epsilon^2 = 0.25\%$$

$$N = 16000 \quad \text{unidades económicas}$$

La muestra calculada se estima en 375. Esto es, es suficiente analizar 375 unidades económicas de una población de 16000 para conocer en qué grado utilizan software libre, las PYMES del sector Comercial y Servicios en Cd. Juárez.

Resultados

Como resultado obtenido del presente trabajo, se realizó la creación de un instrumento de medición denominado “Encuesta sobre la utilización de Tecnologías de Información y Comunicación en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (MiPYME)”. Cabe mencionar que el fin de este trabajo es únicamente el diseño de dicha encuesta como un instrumento de medición, más no su aplicación en el campo esta será tarea para otra labor de investigación así como la de obtener los resultados del análisis derivado.

Dicha encuesta ha sido diseñada de tal manera que se obtengan datos en primera instancia del dueño, de los empleados así como de la empresa. Posteriormente el enfoque es hacia la infraestructura tecnológica, finalmente se focaliza en la utilización de aplicaciones y del software libre en la organización.

De esta manera se puede comprender mejor la caracterización de la personalidad del propietario y de sus empleados. En la sección de la caracterización de la empresa se busca comprender las carencias y virtudes que pueden existir en una empresa PYME en el área de TICS. Finalmente se recaban los datos que se consideran esenciales para la investigación en

relación a las aplicaciones o programas. Todo esto para que el analista que vaya a emplear estos datos pueda tener un panorama completo y comprender mejor la posición de una PYME en relación a si utiliza o no el software libre de si lo consideran aplicable en su propios entorno o no.

Conclusión

El principal beneficio obtenido del presente trabajo es que sirva como una guía para la realización del estudio de análisis de la situación que guardan las PYME en Ciudad Juárez con respecto las TICS (Tecnologías de la Información y Comunicación) y la utilización del software libre.

Las hipótesis planteadas de momento no son verificables debido a que el alcance del presente trabajo solo abarco el diseño de la encuesta como un instrumento de medición ya que el carácter de la investigación se confino a ser documental por tal no hubo implementación. Sin embargo esta propuesta de análisis será útil tanto para el planteamiento de casos de estudio en academia y más aún será útil como una herramienta de medición que podrían emplear profesionistas en el área de TICS que les permitirá identificar las empresas que se pueden beneficiar al emplear software libre, una vez conociendo el trasfondo de sus actividades y entender que buscan estas empresas lograr.

De esta manera el profesionista en TICS ofrecerá los servicios de valor agregado encaminados a satisfacer las necesidades particulares de cada empresa, al mismo tiempo se estará promoviendo la existencia del software libre y como beneficiar a sus organizaciones.

Recomendaciones

Como recomendación para la aplicación de la encuesta es conveniente utilizar unas herramientas de preparación de encuestas y que permita publicarla en el internet para una rápida y masiva divulgación. Con esto se obtendrá una mayor cantidad de respuestas en un menor tiempo posible. Pudiendo reducirse de semanas a días desde que se aplique la encuesta hasta llevar el análisis y la medición de los resultados. Una herramienta en el internet es conocida como “survey monkey”. Así que se puede recomendar esta, y se localiza en la siguiente dirección: www.surveymonkey.com. El sitio web de “Survey monkey” ofrece el diseño de encuestas empleando diferentes tipos de preguntas como opción múltiple, selección de una lista, así como la captura de respuestas a preguntas abiertas etc. Por estar en internet ofrece la posibilidad de utilizar la dirección asignada a la encuesta, dirigirla a el mercado específico mediante el correo electrónico, o que se aprovechen los medios sociales como el Facebook o el Google+ permitiendo llegar a un mayor público más rápidamente.

Bibliografía

ANIEL. ES (2013). ANIEL. ES. La Industria y las Tecnologías de la Información. Recuperado el 21 de Marzo del 2015 de [www.aniel.es: http://www.aniel.es/importancia-de-las-tic-para-la-gestion-empresarial/](http://www.aniel.es/importancia-de-las-tic-para-la-gestion-empresarial/)

Chávez, G. (2014). CNN Expansión. Software pirata seduce a las PYMES. Recuperado el 22 de Abril del 2015 de: <http://www.cnnexpansion.com/tecnologia/2014/01/28/30-de-empresas-conformes-como-piratas>

DOF, PGR. (6 marzo 2007). Diario Oficial de la Federación: Acuerdo Nacional Contra la Piratería. Recuperado el día 18 de Abril del 2015 de :

http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CD0QFjAE&url=http%3A%2F%2Fdo.f.gob.mx%2Fnota_to_doc.php%3Fcodnota%3D4964729&ei=QJ9NVdLoCdS2yASgnoGYAw&usq=AFQjCNGhaDFy_7cbxeCg5i4aLyaFFrJLIg&bvm=bv.92885102,d.aWw

DiBona, C. (1999). Open Sources: Voices from the Open Source Revolution. OReilly

Fuentes, C. (Marzo 2001). Revista Bancomext, Comercio Exterior. El manejo del suelo urbano en las ciudades fronterizas mexicanas. Recuperado el día 29 de Marzo del 2015 de: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/38/3/fuen0301.pdf>

Gómez, A. (2008). Introducción a la computación. Cengage

Gramstad, A. (2012). Proprietary Software, Free and Open- Source Software, and Piracy: An Economic Analysis. University of Oslo

INEGI (2007). Estadísticas Económicas. Industria Maquiladora de Exportación. Recuperado el día 17 de Abril del 2015, de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825000337>

INEGI (2009). Censos Económicos. Micro, pequeña, mediana y gran empresa: Estratificación de los establecimientos. Recuperado el día 17 de Abril del 2015, de:

http://buscador.inegi.org.mx/search?q=PYME+en+mexico&site=sitioINEGI_collection&btnG=Buscar&tx=PYME&client=INEGI_Default&proxystylesheet=INEGI_Default&getfields=*&entsp=a__inegi_politica&lr=lang_es|lang_en&sort=date%3AD%3AL%3Ad1&wc=200&wc_mc=1&oe=UTF-8&ie=UTF-8&ud=1&filter=0&entqr=3&exclude_apps=1&tlen=120

INEGI (2015). Censos Económicos 2014. Micro, pequeña, mediana y gran empresa en el Estado de Chihuahua. Recuperado el día 7 de Mayo del 2015, de:

http://buscador.inegi.org.mx/search?q=roce14_chih.xlsx&site=sitioINEGI_collection&btnG=Buscar&tx=tad__stica_de_la_Industria_M_aquiladora_de_Exportaci__n&client=INEGI_Default&proxystylesheet=INEGI_Default&getfields=*&entsp=a__inegi_politica&lr=lang_es|lang_en&sort=date%3AD%3AL%3Ad1&wc=200&wc_mc=1&oe=UTF-8&ie=UTF-8&ud=1&filter=1&entqr=3&exclude_apps=1&tlen=120

Levine, G. (1990). Introducción a la computación y a la programación estructurada. McGraw-Hill.

Levinson, M. (21 marzo 2007). CIO. Windows vs Linux vs OS X. Recuperado el día 27 de Abril del 2015, de: <http://www.cio.com/article/2439265/operating-systems/windows-vs--linux-vs--os-x.html>

Microsoft (2013). Microsoft and OpenSource Software. Recuperado el día 29 de Junio del 2013, de <http://www.microsoft.com/en-us/openness/default.aspx#home>

PND (2013), Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Recuperado el día 20 de Marzo del 2015 de <http://pnd.gob.mx>

PGR. (2006). Acuerdo Nacional contra: La piratería delitos en materia de derechos de autor relacionados con actos de piratería. Recuperado el 5 de junio de 2013, de http://pirateria.pgr.gob.mx/delitos_da.htm

Pressman, R. (2009). Software Engineering. 7th Ed. McGraw-Hill.

Política Digital, Vol. 50. (2009). Percepción del uso de Software Libre en el Sector Público de México

Quintero, C. y De la O., M. (2001). Globalización, trabajo y maquilas: las nuevas y viejas fronteras en México. Fundación Friedrich Ebert.

Raymond, E. (2001). The cathedral and the bazaar: Musings on Linux and Open Source by an accidental revolutionary. O'Reilly. Recuperado el día 17 de Noviembre del 2014, de: <http://softlibre.unizar.es/manuales/softwarelibre/catedralbazar.pdf>

Ruiz, E., Lorena, P., Raffo, E. y Hinojosa, H. (2003). Industrial Data, vol. 6, núm. 2, diciembre, 2003. Gestión de la información en una PYME. Recuperado el día 17 de Noviembre del 2014, de: www.redalyc.org/articulo.oa?id=81660205

Santiago, G. (2013). Políticas Institucionales y conformación espacial de Cd. Juárez, 1940 – 1990. Recuperado el día 17 de Noviembre del 2014, de: <http://www.uacj.mx/DGDCDC/SP/Documents/RTI/ICSA/Pol%C2%A6%C3%BCticas%20instituciones%20y%20ordenamiento%20RTI-SF-25.pdf>

SE. Secretaría de Economía. (2009) Acuerdo por el que se establece la estratificación de la micro, pequeñas y medianas empresas. Recuperado el día 12 de Junio del 2013, de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5096849&fecha=30/06/2009

SE. Secretaría de Economía. (2011). Ciudad Juárez, polo de crecimiento y sinónimo de competitividad. Recuperado el día 20 de Noviembre del 2014, de: <http://www.economia.gob.mx>: <http://www.economia.gob.mx/eventos-noticias/sala-de-prensa/comunicados/1986-ciudad-juarez-polo-de-crecimiento-y-sinonimo-de-competitividad>

SE. Secretaría de Economía. (2011). PYMES, eslabón fundamental para el crecimiento en México. PROMEXICO. Sin fecha. Recuperado el día 13 de Junio del 2013 de: <http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/pymes-eslabon-fundamental-para-el-crecimiento-en-mexico.html>

Somerville, I. (2011). Ingeniería de software. Pearson Educación, México.

Villalpando, P. (2004). Innovaciones de Negocios. La evolución de la industria maquiladora en México. ISSN 1665-9627. Recuperado el día 17 de Abril del 2015, de: http://www.web.facpya.uanl.mx/rev_in/Revistas/1.2/A10.pdf

Weiers, R. (1986). Investigación de mercados. Prentice Hall.

Williams, S. (2002). Free as in Freedom Richard Stallman's Crusade for Free Software, O'Reilly

Diseño de envases para tomate y pescado, desarrollados para contribuir a la disminución de pérdidas de producto en la cadena de distribución

Alberto Rosa Sierra, Dr. Ing.¹, Francisco J. González Madariaga, Dr. Ing.²,
Jaime Francisco Gómez Gómez, Dr. Ing.³ y Ruth Maribel León Morán, Dr.⁴

Resumen— El objetivo del presente proyecto surge del Concurso convocado por la Organización Mundial del Envase (World Packaging Organisation) bajo la iniciativa “Save food” de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), la cual reporta que, aproximadamente un tercio de los alimentos producidos por el hombre son desperdiciados. Este desperdicio se presenta en diferentes etapas de la cadena de distribución y por diferentes causas, estando el envase y embalaje entre esas causas.

Palabras clave—Envases, embalajes, alimentos, desperdicio.

Introducción

La hambruna es un grave problema del mundo actual, uno de los tantos que nos ha acompañado por cientos de años y que aún en la actualidad sigue estando presente con un mayor alcance y magnitud que en décadas pasadas. A pesar de haberse desarrollado técnicas avanzadas de agricultura, conservación y transporte de alimentos, existe todavía un gran número de personas que aún comparte las mismas carencias alimenticias que sufrían las poblaciones antes de la era industrial.

El hambre es producida por una gran cantidad de fenómenos, entre ellos, la desigualdad económica, la volatilidad de los precios en alimentos, las sequías, reducción de tierras cultivables y el cambio climático, entre otros. Aunque parezca sorprendente, la hambruna actualmente no es causada por una falta de alimentos, hoy en día tenemos más alimentos que en cualquier punto de la historia, la agricultura industrial ha sido capaz de producir comida para alimentar el doble de la población actual; no obstante, tenemos casi mil millones de personas que carecen de los nutrientes básicos, lo que es casi un sexto de la población mundial. Existen regiones, como África, Asia y regiones en Latinoamérica donde hasta un cuarto de la población sobrevive en condiciones de hambruna.

Recientemente, la cuestión de las pérdidas y el desperdicio de alimentos (PDA) mundiales ha recibido mucha atención y ha gozado de una gran visibilidad. De acuerdo con la FAO (2011a), casi una tercera parte de los alimentos producidos para el consumo humano (Aproximadamente 1,300 millones de toneladas anuales) se pierde o desperdicia a escala mundial. La reducción de las PDA se presenta actualmente como fundamental para mejorar la seguridad alimentaria (FAO, 2012a, b) y reducir la huella medioambiental de los sistemas alimentarios (HLPE, 2012; FAO, 2012a, b).

La mala distribución y el desperdicio de alimentos son los aspectos fundamentales a combatir para reducir las cuotas de desnutrición mundial. Este proyecto ejerce su enfoque en el desperdicio de alimentos, ya que en ciertos países y tipos de alimentos, se tienen tasas de desperdicio mayores al 50%, como sería el caso de los lácteos, carnes, frutas, pescados y mariscos.

¹ Alberto Rosa Sierra, Dr. Ing., Profesor-investigador, Cuerpo Académico “Innovación Tecnológica para el Diseño”, Universidad de Guadalajara. alberto.rossa@cuaad.udg.mx (autor correspondiente)

² Francisco J. González Madariaga, Dr. Ing., Profesor-investigador, Cuerpo Académico “Innovación Tecnológica para el Diseño”, Universidad de Guadalajara.

³ Jaime Francisco Gómez Gómez, Dr. Ing., Profesor-investigador, Cuerpo Académico “Innovación Tecnológica para el Diseño”, Universidad de Guadalajara.

⁴ Ruth Maribel León Morán, Dra., Profesor-investigador en Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara.

Por esta misma razón, en el desarrollo de este trabajo se tuvo como principal consideración el desperdicio de productos perecederos, por una parte los que requieren una cadena de frío, como los lácteos, pescados y mariscos, y por otra parte hortalizas sensibles y de alto valor como es el caso del tomate. Este tipo de alimentos son los que tienen un mayor desperdicio en los países pobres o con falta de infraestructura, que casualmente son también los países con mayor desnutrición. Creemos que este proyecto podría tener un mayor impacto al enfocarnos en los alimentos más desperdiciados dentro de los países con mayor cantidad de personas que sufren hambre.

Planteamiento del problema

Desde el año 1948 la Declaración Universal de los Derechos Humanos proclamó la alimentación como una garantía para toda la humanidad, no obstante actualmente millones de personas están todavía marcadas por el hambre, la desnutrición y la inseguridad alimentaria. El planeta es capaz de proporcionar alimentos para toda la población, pero los actuales sistemas productivos, comerciales y políticos no han podido realizar una distribución justa de los alimentos.

En el mundo actual hay casi mil millones de personas en hambruna, un número que puede seguir en aumento ya que los alimentos están haciéndose cada vez más caros. El precio de la comida está directamente conectado con el precio del petróleo y el comercio mundial, por lo que pueden ocurrir subidas abruptas de precio, como la del 2008, que hundió a millones de personas en la pobreza.

Es inconcebible que en el siglo XXI, con toda la tecnología disponible, un mundo totalmente conectado y una producción de alimentos industrial, existan 1000 millones de personas sufriendo de hambre, y esto es aún más vergonzoso cuando se tiene la certeza de que la producción agrícola actual tiene la capacidad de alimentar el doble de la población mundial, lo que nos lleva a preguntar: ¿Si se produce comida para alimentar al doble de la población mundial, que sucede con el porcentaje de los alimentos que no son consumidos? La mayor parte termina en el vertedero, lo que además de incrementar el problema de hambruna actual, también incide en el cambio climático; recordemos que la agricultura es responsable del 50% de los gases de invernadero, causantes del calentamiento global; un fenómeno que amenaza con incrementar el porcentaje de hambruna debido a la pérdida de cosechas y suelos cultivables. Convirtiendo así, el desperdicio de alimentos en un círculo vicioso que tiene como víctimas a millones de personas en el mundo.

Organizaciones mundiales como la FAO (*Food and Agriculture Organization*) y la ONU (Organización de las Naciones Unidas) llevan décadas tratando de implementar programas para reducir las cuotas de hambruna, con poco éxito. Durante este tiempo, nos hemos dado cuenta de que el hambre es más que nada es un problema estructural; un problema que podría ser aminorado drásticamente al reducir el desperdicio e incrementar la eficiencia en la distribución de alimentos.

Las causas de las pérdidas y el desperdicio de alimentos (PDA) en los países de ingresos altos y medianos provienen principalmente del comportamiento de los consumidores y de la falta de organización en la cadena de suministro. A nivel del consumidor, las causas que originan un gran desperdicio de alimentos son la poca planificación al realizar las compras, las fechas de caducidad que no son entendidas correctamente y la actitud despreocupada de aquellos consumidores que pueden permitirse desperdiciar comida. (Figura 1).

En los países de bajos ingresos, las causas están principalmente relacionadas con las limitaciones económicas, técnicas y de eficiencia en la cosecha o transporte, las instalaciones para el almacenamiento y la refrigeración en condiciones climáticas difíciles, la infraestructura, el envasado y los sistemas de comercialización.

Dentro del catálogo de causales de esta problemática, un embalaje insuficiente o inadecuado puede contribuir a las pérdidas y al desperdicio de alimentos. Las pérdidas pueden reducirse en casi cualquier fase de la cadena alimentaria usando un embalaje apropiado como elemento central de un conjunto de tecnologías y procesos encaminados a reducir las pérdidas (Olsmats y Wallteg, 2009).

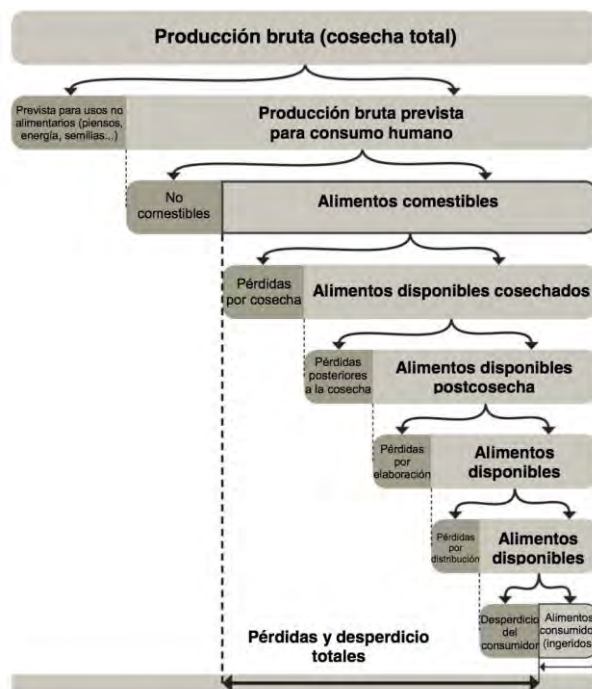


Figura 1. Representación esquemática de la identificación de pérdidas y desperdicio de alimentos (PDA) a lo largo de la cadena alimenticia. (HLPE, 2014)

Corresponde a las mejoras en el embalaje y la industria del embalaje un papel fundamental en el control de las pérdidas de alimentos, así como en la garantía de la inocuidad alimentaria y la facilitación de almacenamiento y transporte de alimentos, algo importante para el comercio. Las soluciones de embalaje también deben tener en cuenta que hace falta reducir el desperdicio en general y adaptarse a las necesidades de los productores, los envasadores y los consumidores locales (FAO 2011b).

El desarrollo de un embalaje moderno puede ahorrar alimentos; las opciones van del embalaje “fácil de vaciar” a envases del tamaño de una porción, películas de polímero transpirable, tecnología aséptica, envasados de atmósfera modificada, cierres herméticos, envases que pueden cerrarse repetidas veces o envases inteligentes. Mediante el embalaje inteligente se vigilan con sensores algunas variables físicas del interior o el exterior del envase que determinan la calidad del producto o son síntoma de esta (madurez, frescura). Así se pueden vigilar las condiciones de inocuidad y calidad de un producto alimenticio y proporcionar alerta temprana al consumidor o al fabricante del producto, las decisiones se pueden fundamentar mejor y pueden evitarse las pérdidas de productos que siguen siendo de buena calidad. (Rosa, 2009).

Descripción de las propuestas

Con base en las premisas anteriormente citadas, se procedió a la realización de propuestas que desde el diseño y desarrollo de productos contribuyan a la disminución de PDA a través del diseño de envases y embalajes. Para ello se eligieron los productos de mayor desperdicio en el país (Mango, pescado, aguacate y se le sumó el tomate, que, aunque no figura entre los de mayor desperdicio, -28.8% de la producción se desperdicia— si requiere de atención debido al enorme potencial de exportación). Las propuestas se basaron en el uso de materiales regionales (caso caja de tomate) o en la introducción de nuevos materiales (caso bolsa para pescado); a continuación se describirán cada una de las propuestas.

Caja para tomate

La propuesta consiste en una caja de cartón corrugado que presenta como innovaciones el uso de pestañas e insertos para facilitar su estiba, la incorporación de ventanas para la ventilación del producto; incorpora una marca de doblez en la tapa que permite doblarla y de esta manera permitir la exhibición del producto. El objetivo general del embalaje es evitar el trasiego de tomate durante la cadena de distribución. (Figura 2).



Figura 2. Descripción gráfica del proyecto de caja para tomate. Propuesta ganadora dentro del concurso “World Star Student” en la categoría “Student save food packaging”, Brasil 2015. (Manuel Meléndrez Zehfuss)

Bolsa térmica para pescados y mariscos

Se desarrolló una bolsa fabricada en papel mineral (80% Carbonato de calcio, 20% PEAD) lo que la hace impermeable y reciclable; la bolsa contiene en su interior unas pequeñas bolsitas de Bio-PE rellenas de hidrogel, el cual, en experimentos llevados a cabo por nosotros mismos, ha demostrado mantener la cadena de frío hasta por 4 horas sin elevar la temperatura por encima de los 12° C. La propuesta de diseño está desarrollada para ser empleada por el usuario final, ya que, por la observación realizada, es en esta etapa donde se llega a romper la cadena de frío, provocando la PDA en este tipo de alimentos. (Figura 3).



Figura 3. Descripción gráfica del proyecto de bolsa isotérmica para pescados y mariscos. Propuesta ganadora dentro del concurso "World Star Student" en la categoría "Student save food packaging", Brasil 2015. (María Haro Lara y David Jorge Hernández)

Conclusiones

Los resultados que arrojó el proyecto son muy alentadores; el obtener dos de los tres primeros premios en el concurso a nivel mundial, avala de alguna manera la calidad de las propuestas. Consideramos que este tipo de proyectos permitirían abatir ese marcado desperdicio de alimentos que actualmente se presenta en México. El resto de las propuestas desarrolladas (Aguacate y mango) también serían factibles de implementarse, por lo que se buscará el apoyo de los organismos oficiales para llegar a una posible introducción. Desde el Cuerpo Académico

“Innovación Tecnológica para el Diseño” de la Universidad de Guadalajara continuaremos con esta línea de trabajo buscando la implementación de nuestras propuestas para coadyuvar en reducir efectivamente las PDA.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a los alumnos: Manuel Antonio Meléndrez Zehfuss del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara; María Haro Lara y David Jorge Hernández Ibarra, de la Universidad de Guadalajara, por su entusiasta participación en el desarrollo de los proyectos reseñados.

Referencias

FAO. 2008b. How to feed the world in 2050

(http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf).

FAO. 2011a. Global food losses and food waste – extent, causes and prevention, by J. Gustavsson, C. Cederberg, U. Sonesson, R. van Otterdijk & A. Meybeck. Rome (<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>).

FAO. 2011b. Appropriate food packaging solutions for developing countries. Rome (<http://www.fao.org/docrep/015/mb061e/mb061e00.pdf>).

HLPE. 2012. Food Security and Climate Change. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.

HLPE, 2014. Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma, 2014.

Olsmats, C., & Wallteg, B. 2009, Packaging is the answer to world hunger. World Packaging Organisation (WPO) and International Packaging Press Organisation (IPPO) (<http://www.worldpackaging.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=1#&panel1-1>).

Pradeep P., Junho J. & Sanghoon K. 2012, Carbon dioxide sensors for intelligent food packaging applications Food Control 25 (2012) p. 328-333

Rosa A. 2009, Marca, envase y embalaje para PyMES, Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara.

Notas Biográficas

El **Dr. Luis Alberto Rosa Sierra** es Profesor investigador del Centro Universitario de Arte Arquitectura y Diseño de la Universidad de Guadalajara. Doctor en Ciencia e Ingeniería de los materiales por la Universitat Politècnica de Catalunya- Barcelona Tech; ha publicado artículos en diversas revistas indexadas como *Materials and Design*, *Waste Management* y libros especializados sobre materiales para envase y embalaje.

El **Dr. Francisco Javier González Madariaga** es profesor investigador en la Universidad de Guadalajara. Doctorado en Innovación Tecnológica por la Universitat Politècnica de Catalunya- Barcelona Tech; ha desarrollado investigación sobre materiales compuestos a partir de mezclas de yeso con residuos de poliestireno expandido y fibra de agave. Ha escrito libros sobre materiales para el diseño y presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales en México, Japón, Turquía, España y Cuba.

El **Dr. Jaime Francisco Gómez Gómez** es profesor investigador de tiempo completo en el Centro Universitario de Arte Arquitectura y Diseño de la Universidad de Guadalajara y se doctoró en Ciencia e Ingeniería de los Materiales por la Universitat Politècnica de Catalunya - Barcelona Tech habiendo desarrollado su tesis sobre materiales poliméricos microcelulares. Ha publicado artículos en revistas arbitradas en Canadá, EEUU, Japón, e Inglaterra.

La **Dra. Ruth Maribel León Morán** es profesora de Diseño en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara. Cuenta con un Doctorado en Nuevos Fundamentos del Diseño Gráfico e Industrial por la Universidad Politècnica de Valencia. Actualmente desarrolla investigación sobre Métodos de Diseño y realiza consultoría a empresas en la región. Ha publicado en revistas arbitradas en Venezuela, España y México.

GASES REFRIGERANTES ECOLÓGICOS ALTERNATIVOS PARA LA REDUCCIÓN DE AGENTES AMBIENTALMENTE CONTAMINANTES

M.C y T. Osvaldo Rubio López¹
Dr. Hugo Gámez Cuatzin²

Resumen—Los gases refrigerantes ecológicos alternativos de nueva generación Amoníaco (NH₃), dióxido de carbono (CO₂) e hidrocarburos (HC) disminuyen la producción de agentes ambientalmente contaminantes, estos gases se sustentan en el protocolo de Montreal y en el protocolo de Kioto, dichos protocolos sentenciaron el tiempo de vida de los gases refrigerantes sintéticos como lo son: Clorofluorocarbonos (CFC), Hidrofluorocarbonos (HFC) e Hidroclorofluorocarbonos (HCFC) en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado. En el presente documento se analizaron y se determinaron los criterios que debe poseer un gas refrigerante ecológico alternativo de nueva generación, por ejemplo: Presión elevada en el condensador, calor latente de vaporización elevado, seguro para la salud humana, seguro con el medio ambiente y económico. Se investigaron y analizaron las reglas, normas y leyes oficiales mexicanas relacionadas con el manejo adecuado de los gases refrigerantes y sustancias peligrosas a nivel nacional.

Palabras clave—Gases refrigerantes, protocolo de Montreal, protocolo de Kioto, ecológico, contaminación.

Introducción

La refrigeración por compresión de gases refrigerantes es utilizada en casi el 80% de las industrias de refrigeración y aire acondicionado a nivel mundial, entre otras citaremos: refrigeración doméstica, refrigeración industrial, calefacción, ventilación y aire acondicionado (V. W. Bhatkar, V. M. Kriplani y G. K. Awari, 2013). El consumo de energía eléctrica en refrigeración y aire acondicionado suele ser muy elevado y costoso y el gas refrigerante crea problemas ambientales debido a los contaminantes emitidos hacia la atmosfera, tal es el caso de los refrigerantes sintéticos (CFC, HFC e HCFC). En el mercado actual de refrigeración el ahorro energético y la reducción de agentes contaminantes es un factor clave para lograr la sustentabilidad ambiental. En este sentido es necesario explorar diferentes caminos que nos conduzcan a la mejora de ciclos de refrigeración y al cambio a nuevos y mejores gases refrigerantes (alternativos, ecológicos, de nueva generación, ambientalmente seguros y económicos) que ayuden a eficientar los sistemas de refrigeración. En congruencia con lo anterior, en algunas partes del mundo, se están utilizando gases refrigerantes ecológicos alternativos de nueva generación con los que se consigue una mayor efectividad en refrigeración,

Complementariamente a estas opciones tecnológicas, el Centro Mario Molina (CMM) recomienda establecer medidas que conlleven a eliminar o reducir el consumo de fluidos refrigerantes, ya que el consumo de HCFC registrado en México en el año 2007 fue de 19,471 toneladas, de los cuales los HCFC representan el 63.5% del mercado, siendo el 95% de este consumo utilizado en refrigeración y aire acondicionado (Centro Mario Molina, 2008).

La demanda de productos que no contribuyan al calentamiento global y no afecten la capa de ozono ha motivado que la industria de la refrigeración y aire acondicionado comercialice fluidos refrigerantes de 3^a y 4^a generación, los cuales son mezclas de HCFCs, HFCs y/o HC que representan una alternativa técnica y económicamente viable para la sustitución en el corto plazo de los HCFCs, tanto en equipos nuevos como en operación. Adicionalmente, tecnologías para la conversión de equipos están resurgiendo. Tal es el caso de los hidrocarburos (HC), el dióxido de carbono (R-774) y el amoníaco (R-717) (Centro Mario Molina, 2008).

Descripción del Método

La figura número 1 muestra la evolución en la industria de refrigeración y aire acondicionado de los gases refrigerantes a nivel mundial (James M. Calm, 2008).

¹ El M. C y T Osvaldo Rubio López es Estudiante de doctorado en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI), Santiago de Querétaro, Querétaro, orubio@posgrado.cidesi.edu.mx.

² El Dr. Dr. Hugo Gámez Cuatzin es Profesor Investigador y Gerente de Sistemas Dinámicos y de Transferencia en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI), Santiago de Querétaro, Querétaro, hgamez@cidosi.edu.mx.

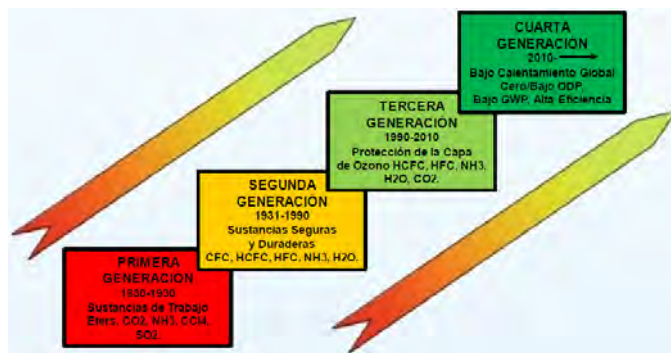


Figura 1. Evolución en la industria de gases refrigerantes.

La figura número 2 muestra la contaminación emitida hacia la atmósfera por gases refrigerantes (CFC, HFC e HCFC) entre otros productos.

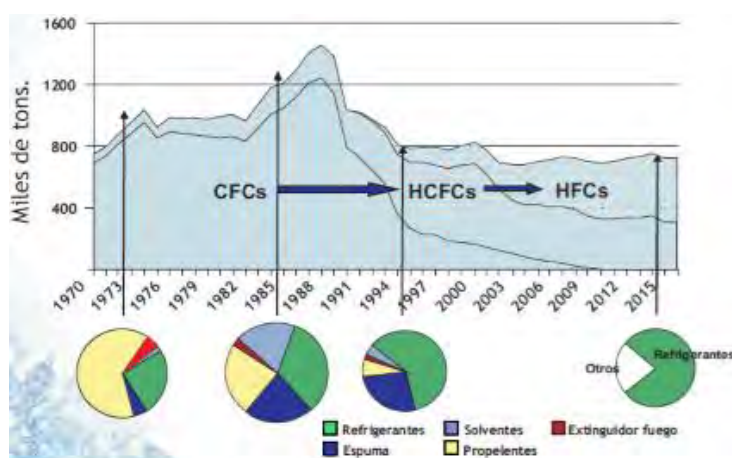


Figura 2. Contaminantes emitidos a la atmósfera; Fuente: Dupont refrigerants: “Science of cool”.

La siguiente generación de gases refrigerantes naturales alternativos o de nueva generación

El amoníaco (NH_3), el dióxido de carbono (CO_2) y más recientemente los hidrocarburos (HC) se presentan como posibles sustitutos de los gases refrigerantes (CFC, HFC y HCFC) ya que el NH_3 , el CO_2 y los HC son amigables con el medio ambiente y se ha demostrado que poseen mejores cualidades operacionales en los sistemas de refrigeración con respecto a los gases refrigerantes tradicionales (refrigerantes halogenados³), algunas de estas cualidades son (COFRÍCO GRUPO, 2009).

- 1) Mayor calor latente de vaporización
- 2) Mejor coeficiente de desempeño en el compresor
- 3) Mejor relación de eficiencia energética y por lo tanto y más importante
- 4) Menor consumo de energía eléctrica.

Amoníaco (NH_3)

El NH_3 es un compuesto común que existe en la naturaleza y se descompone naturalmente en moléculas de hidrógeno y nitrógeno (COFRÍCO GRUPO, 2009). El NH_3 no destruye la capa de ozono y por sus propiedades termodinámicas tiene la ventaja de producir temperaturas de hasta -70°C . Las ventajas que presenta como un gas refrigerante industrial lo convierten en una gran alternativa ecológica para el futuro en la industria de refrigeración y climatización (COFRÍCO GRUPO, 2009).

NH_3 como fluido frigorífico

³ **Halogenados:** Grupo de elementos donde se encuentra formado por los elementos flúor, cloro, bromo, yodo y astato.

Como fluido frigorífico el NH₃ presenta las siguientes características benéficas, siendo las más importantes las siguientes (Revista Danfoss en línea, 2015).

- 1) Excelentes características y propiedades termodinámicas de transferencia de calor y de masa, con excelente coeficiente de rendimiento (COP)
- 2) No se mezcla con el aceite de lubricación
- 3) No es sensible a la presencia de aire húmedo o agua
- 4) Fácil detección en caso de fuga, así sea muy leve
- 5) Las máquinas frigoríficas que utilizan NH₃ son de un bajo precio en inversión inicial y en funcionamiento

El cuadro número 1 resume las concentraciones de NH₃ en ppm en el aire en una posible fuga y las consecuencias que podría conllevar esto contra la salud humana (Foro frío, 2013).

NH ₃ en el aire (ppm)	Efectos
5	Olor perceptible
20-50	Olor fácilmente detectable
50-100	Efectos tolerables ante grandes exposiciones
150-200	Malestar general, lagrimeo
400-700	Irritación seria en ojos, oídos, nariz y garganta
1700	Espasmos bronquiales
2000-3000	Exposición a 1 hora (llega ser letal)
5000-10000	Edema grave, asfixia (muerte a corto plazo)
>10000	Muerte instantánea

Cuadro 1. Efectos nocivos del NH₃ contra la salud humana.

Dióxido de carbono (CO₂)

El CO₂ que había sido usado ampliamente como refrigerante en la industria de refrigeración y climatización a principios del siglo XX y que fue perdiendo su uso con el paso de los años, se vuelve a perfilar como una opción como gas refrigerante natural y alternativo, frente a otros refrigerantes sintéticos, ya que el CO₂ tiene un bajo potencial de calentamiento global o Global Warming Potential GWP⁴=1 (J. M. Belman Flores y V. Pérez García, 2013).

Beneficios del CO₂ (R- 744) en refrigeración

El CO₂ no es tóxico, no inflamable y al momento de descomponerse su molécula no llega hacer dañina para la salud humana y en concentraciones muy bajas no se llegan a tener efectos nocivos contra la salud humana; es barato y de fácil adquisición. Las aplicaciones potenciales del CO₂ son numerosas. Un obstáculo e inconveniente de utilizar el CO₂ es el costo de la construcción de los equipos frigoríficos adecuados para las altas presiones que tienen lugar cuando se utiliza este refrigerante (J. M. Belman Flores et al., 2013).

Uno de los inconvenientes principales del CO₂ son sus elevadas presiones, dicho inconveniente no hace posible su instalación en sistemas de aire acondicionados en automóviles, tales presiones de operación llegan a ser hasta 10 veces superiores a las presiones registradas con gases refrigerantes a base de fluorocarbonos. Otro inconveniente es la ineficiencia de operar por encima del punto transcrito o por encima de la temperatura crítica (T_C). El CO₂ tiene una baja T_C = 31°C (V. W. Bhatkar et al., 2013). El cuadro número 2 resume las concentraciones de CO₂ en el aire en una posible fuga de este y las consecuencias que podría presentar contra la salud humana (Jordi Cabello, Albert, 2015).

Concentración de CO ₂ (%)	Tiempo	Efectos adversos
17-30	0-60 seg	Pérdida del control de la actividad, inconciencia, muerte
7.5	5 min	Disminución significativa del rendimiento
6	Varias hrs	Temblores
6	<16 min	Dolor de cabeza, disnea
6	1-2 min	Pérdida de la audición y trastornos visuales
4-5	4 hrs	Disminución de la temperatura corporal (1 °C)

Tabla 2. CO₂ efectos potenciales en la salud humana.

Hidrocarburos (HC)

⁴ El **GWP**, cuantifica la capacidad de un gas para provocar calentamiento global o efecto invernadero. Se trata de un valor relativo y la referencia que se toma por el dióxido de carbono que como tal tiene un GWP de 1.

Los HC son sustancias naturales que poseen excelentes propiedades termodinámicas y buenas propiedades de miscibilidad con aceites minerales de bajo costo. Tienen cero ODP, y un GWP insignificante, con una buena eficiencia en cuanto a su COP (COFRICO GRUPO, 2011).

El uso de HC refrigerantes representa una ventaja hacia el medio ambiente debido a su muy reducido (prácticamente nulo) valor de ODP con respecto a los refrigerantes sintéticos (CFC, HFC y HCFC) y ya que además los HC, por ser gases naturales, no dañan la capa de ozono (Álvaro Lozano, 2012).

Los refrigerantes HC son: (etanol, etileno, propano, propileno, butano e isobutano). Fabricados con compuestos orgánicos naturales obtenidos del gas natural y de la destilación de crudos, presentan un bajo impacto sobre la reducción de la capa de ozono y no contribuyen al calentamiento global. Son seguros, no tóxicos, no corrosivos y tienen un comportamiento muy eficiente, que incluso permite prolongar la vida útil y el rendimiento de los equipos de aire acondicionado y equipos de refrigeración (Jordi Cabello, Albert, 2015).

Investigaciones y experimentaciones arrojaron que los sistemas de refrigeración o climatización que utilizan los gases refrigerantes CFC, HCFC y HFC, pueden ser fácilmente sustituidos por una mezcla de HC (Álvaro Lozano, 2012).

Los gases refrigerantes HC presentan las siguientes características.

- 1) Seguros de usar con el manejo apropiado
- 2) Alta eficiencia, reducción de la energía utilizada en refrigeración y en sistemas de aire acondicionado
- 3) Capaces de remplazar a los sistemas actuales de refrigeración que utilizan CFC-R12, CFC-R-22 y HFC-R134a sin la necesidad de cambiar sus componentes
- 4) Rentables económicamente, ya que el costo de operación es más bajo que otros sistemas de refrigeración

Consumo energético de los sistemas refrigerantes con HC

Los estudios realizados en equipos de refrigeración doméstica demostraron que los sistemas de refrigeración que utilizan HC consumen alrededor de 20% menos de energía eléctrica que los sistemas que utilizan refrigerantes sintéticos CFC, HCFC e HFC (Claudio Andrea Crincoli Rondón, 2010).

Resumen de resultados

El cuadro número 3 muestra un resumen de los refrigerantes halogenados más utilizados en refrigeración y climatización y un resumen de los refrigerantes naturales de nueva generación y una breve descripción de los mismos (Claudio Andrea Crincoli Rondón, 2010).

Clase	Refrigerante	ODP	GWP (100 años)	Vida en la atmosfera (años)
CFC	R11	1	3800	50
	R12	1	8100	102
HCFC	R22	0.05	1500	12.1
HFC	R134a	0	1300	14.6
Mezcla azeotrópica	R500	0.64	6010	
Refrigerantes naturales	Propano (R290)	0	0	< 1 hora
	Butano (R600)	0	0	< 1 hora
	NH ₃ (R717)	0	0	N/A
	CO ₂ (R744)	0	1	N/A

Cuadro 3. Efectos ambientales de los refrigerantes.

Derivado de los acuerdos y estrategias ambientales, entre las reglas, normas y leyes oficiales mexicanas, se encuentran algunas relacionadas con el manejo adecuado de los gases refrigerantes (Álvaro Lozano, 2012).

NOM-052-SEMARNAT-2005: Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Los únicos gases refrigerantes que se encuentran en el listado son el CFC-11 y el CFC-12.

NOM-162-SEMARNAT-2011: Considera a los refrigeradores y aires acondicionados como productos que requieren un plan de manejo, lo cual se especifica en el listado "Residuos de manejo especial sujetos a presentar un plan de manejo".

NOM-002-SCT/2011: Establece el listado de las sustancias y de los materiales peligrosos más usualmente transportados en el país. En ella se especifican aproximadamente 14 refrigerantes a base de CFC, HCFC y HFC.

La figura número 3 muestra la propuesta de eliminación para el año 2020 del consumo de HCFCs en México a partir del año 1990 y la prevista reducción de las mismas para el año 2030 (Centro Mario Molina, 2008).

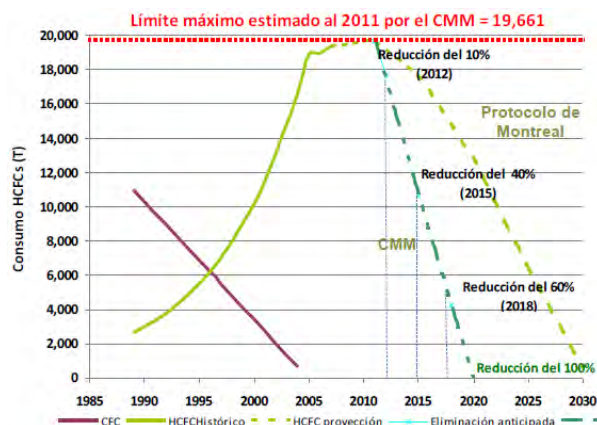


Figura 3. Propuesta de eliminación del consumo de los HCFC's para el año 2030.

Los gases refrigerantes naturales de nueva generación con nula influencia en el deterioro del medio ambiente, deben cumplir los siguientes criterios (Magin Lapuerta Amigo y Octavio Armas, 2012).

Criterios térmicos

- 1) **La presión no debe ser muy grande en el condensador:** Con el fin de reducir esfuerzos mecánicos
- 2) **Baja presión en el evaporador:** Con el fin de evitar entradas de aire húmedo al compresor, esta presión se determina principalmente por las temperaturas del foco frío y caliente
- 3) **Calor latente de vaporización debe ser elevado:** Con el fin de provocar un notable efecto refrigerante durante la evaporación, para una masa determinada de fluido refrigerante, el aumento del calor latente de vaporización implica una menor necesidad de gasto másico circulante (\dot{m}).
- 4) **Densidad elevada:** Para un requisito de potencia frigorífica determinada y un refrigerante con determinado calor latente, cuanto mayor es la densidad de éste, menor caudal se requiere (\dot{V}).
- 5) **Calor específico (C_p) reducido a presión constante en fase líquida y un C_p elevado en fase vapor:** C_p reducido a presión constante en fase líquida facilita el subenfriamiento en el ciclo de refrigeración, lo que permite mejorar la eficiencia del mismo. C_p elevado en fase vapor tienden a limitar el sobrecalentamiento.
- 6) **Coefficientes de transmisión de calor elevados:** Con el fin de favorecer la transmisión de calor tanto en el condensador como en el evaporador, y por tanto reducir el tamaño de éstos, que por otra parte son los elementos más voluminosos de un equipo de refrigeración.

Criterios técnicos

El gas refrigerante elegido debe cumplir los siguientes criterios técnicos, relacionados con el correcto funcionamiento de la instalación (Magin Lapuerta Amigo et al., 2012).

- 1) **No debe ser agresivo con los materiales que componen el sistema frigorífico:** Con los cuales el refrigerante entra en contacto, tales como: metales, aleaciones, plásticos o elastómeros. Debe también prevenirse la agresividad del refrigerante en combinación con el agua u otras impurezas con las que pueda combinarse
- 2) **Miscible con los aceites lubricantes:** Necesario para el correcto funcionamiento del compresor (lubricación de partes móviles, estanqueidad y refrigeración), con el fin de impedir que la separación de fases pueda provocar la destrucción del mismo
- 3) **Facilidad de detección de fugas:** En caso de que éstas ocurran. Las fugas de algunos refrigerantes pueden detectarse fácilmente por su olor característico o porque provocan silbidos. En caso contrario, o bien se detecta por la pérdida de presión. En previsión de posibles fugas, debe evitarse la contaminación del aire respirable, o de los materiales objeto de enfriamiento o de congelación
- 4) **Baja viscosidad:** Con el fin de reducir las pérdidas de carga durante la circulación del flujo de gas refrigerante a lo largo de las tuberías. Tal reducción se traduce en una disminución del trabajo de bombeo

Conclusiones

La nueva generación de gases refrigerantes deben de ser ambientalmente seguros, y además deben proporcionar altas eficiencias energéticas en las instalaciones frigoríficas, esto conlleva a una reestructuración en las instalaciones

actuales debido a que la mayor parte de las instalaciones de generación de frío en el mundo aun utilizan refrigerantes sintéticos. El reto principal tanto a nivel nacional como a nivel internacional es dar el salto de la era de la “refrigeración sintética” a la “refrigeración natural”, para estar en equilibrio con la naturaleza, esto sin duda llevará algunos años. El reto actual se concentra en la optimización energética de las instalaciones de generación de frío que emplean CO₂, HC y NH₃ como refrigerantes. La otra parte que debe atenderse es la seguridad en cuanto al uso de los nuevos gases refrigerantes ecológicos alternativos, pero sin duda alguna los efectos de seguridad que deben tenerse con el uso de gases refrigerantes ecológicos alternativos no es una restricción que impida su uso en los sistemas de refrigeración.

Recomendaciones

Del estudio anterior resultan las siguientes recomendaciones:

- 1) Aplicar las investigaciones de este trabajo a los campos de la refrigeración industrial y doméstica
- 2) Hacer uso de las nuevas tecnologías en gases refrigerantes ecológicos de nueva generación
- 3) Proteger el medio ambiente reduciendo las emanaciones de agentes contaminantes hacia la atmosfera

Referencias

V. W. Bhatkar; V. M. Kriplani; G. K. Awari. "Alternative refrigerants in vapour compression refrigeration cycle for sustainable environment," 13 de marzo de 2013.

Centro Mario Molina. "Evaluación de los usos de HCFC en México en el sector de refrigeración y aire acondicionado," 2008.

James M. Calm. "The next generation of refrigerants," 2008.

COFRICO GRUPO. "Refrigeración con amoníaco," 2009, consultada por Internet el 27 de octubre del 2010. Dirección de internet: <http://www.cofrico.com/newspw/blog/refrigeracion-con-amoniaco/>.

Amoníaco como refrigerante. Revista Danfoss (en línea), consultada por internet el 04 de noviembre del 2015. Dirección de internet: http://mail.vmc.com.ar/publicaciones/amoniaco_vs_freon.pdf.

Foro frío (2013). Disponible en: http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=36:gases

J. M. Belman Flores. V. Pérez García. "CO₂ como refrigerante: del pasado al futuro Acta Universitaria, Vol. 23, No. 2, Marzo-Abril 2013, consultada por internet el 06 de octubre del 2015. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41627030003>.

Jordi Cabello, Albert. "El uso del CO₂ como refrigerante en centrales frigoríficas," consultada por internet el 02 de diciembre del 2015. Dirección de internet: http://www.proyectoco2.es/wp-content/uploads/2015/04/Co2_peko.pdf

"El CO₂ como refrigerante," consultada por internet el 04 de diciembre del 2015. Dirección de internet: <http://www.cofrico.com/newspw/blog/el-co2-como-refrigerante/>.

Álvaro Lozano (2012). "Legislación de gases refrigerantes en México,"

Claudio Andrea Crincoli Rondón (2010), Miniproyecto de Ingeniería Química Dirigido por Prof. Rafael Álvarez Brito. "Refrigerantes hidrocarburos como alternativa para los sistemas de refrigeración," Departamento de Termodinámica y Fenómenos de Transferencia.

Magin Lapuerta Amigo y Octavio Armas. "Frío Industrial y Aire Acondicionado," Ediciones de la Universidad de Castilla- La Mancha, 2012.

Notas Biográficas

El **M.C y T. Osvaldo Rubio López** es estudiante de Doctorado en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) en Santiago de Querétaro, Querétaro. Su maestría en la especialidad en Diseño y Desarrollo de Sistemas Mecánicos en CIDESI Querétaro. Ha presentado en el Quinto Congreso Internacional "La Investigación en el Posgrado", su tema de ponencia fue publicado en las memorias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México, en 2014.

El **Dr. Hugo Gámez Cuatzin** es gerente de Sistemas Dinámicos y de Transferencia de la dirección adjunta de investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del CIDESI, tiene a su cargo la dirección del proyecto de conformación del Laboratorio Nacional de Investigación en Tecnologías del Frío. Realizó el Post-Doctorado como coordinador de un proyecto para la elaboración de LEDs azules a base de Nitruro de Galio como becario del CNRS en el INSA de Lyon y en la Escuela Central de Lyon, Francia (1999).

USO DE ALGORITMOS SECUENCIALES PARA EL ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS Y LA CLASIFICACIÓN DE ORGANISMOS

M.C. Armando de Jesús Ruiz Calderón¹, M.S.I. José Valderrama Chairez²,
M.C. Oscar Mendoza Camargo³ Mariela Nayelli Serrano García, y Jorge Hernández Torres⁴

Resumen: Desde que se empezaron a utilizar las computadoras y hasta nuestros días, el modelo computacional utilizado es el modelo de Von Neumann sin embargo no es el único, existen modelos como el de cómputo paralelo, este modelo resulta muy complejo y difícil de trabajar, el desarrollo de algoritmos secuenciales para la ejecución del análisis de conglomerados facilita la implementación de este algoritmo, el cual determina el grado de similitud de los objetos de estudio; estos instrumentos se utilizan en taxonomía numérica para construir las clasificaciones, con este trabajo se ayudará a los investigadores a poder llevar al campo la información necesaria para sus trabajos, se diseña una base de datos con SQL Server con los caracteres de un grupo de organismos, con este trabajo además de poder manipular de manera eficiente la información, se genera ahorro de energía al poderse utilizar una sola computadora

Palabras clave—cómputo secuencial, análisis de conglomerados, clasificación de organismos, cómputo paralelo

Introducción

Desde que se empezaron a utilizar las computadoras y hasta nuestros días, el modelo computacional que es utilizado de manera normal, es el modelo de cómputo secuencial, propuesto por Von Neumann, el cual consiste de: una unidad central de proceso, con una memoria de acceso aleatorio, además de un conjunto de instrucciones de lectura, escritura y operaciones aritméticas básicas, y esas instrucciones se ejecutan una por una del principio al fin.[7]

Sin embargo con esta herramienta se generaron nuevas necesidades tales como: el tener que generar respuestas más rápidas a problemas cada vez mas complejos; con esta evolución dentro de los problemas, hace que se generen nuevos modelos de cómputo y como consecuencia éste modelo de cómputo deja de ser el único.

Como consecuencia de la necesidad de resolver problemas con complejidades algorítmicas cada vez mayores, surge el modelo de cómputo paralelo, cuyo principal objetivo es el de realizar cálculos de gran complejidad cada vez mas rápido, y utilizando varios procesadores de manera simultanea, esto trae como resultado un desempeño mucho mas elevado, que en aquellos equipos donde se utiliza el modelo de cómputo secuencial y que tiene solo un procesador que se utiliza de forma secuencial [1]. No obstante los beneficios descritos líneas arriba, el desarrollo de una aplicación o un sistema desarrollado para el modelo de cómputo paralelo, representa una dificultad muy elevada y se requiere de un equipo muy especializado o se requiere desarrollar un cluster de arquitectura heterogenea, lo anterior hace que se desmotiven los programadores y no sea un modelo muy socorrido.

Otro de los objetivos del cómputo paralelo es, el de reducir la complejidad algorítmica de aquellos problemas que son muy complejos y que si se tuviera que utilizar una computadora secuencial el problema a resolver tardaría mucho tiempo o quizás no se podría resolver, como sucede con algunos algoritmos biológicos que se utilizan para la clasificación de organismos tomando como base sus semejanzas o diferencias considerando sus caracteres filogenéticos; como ejemplo de este tipo de problemas esta el análisis de conglomerados, este tipo de algoritmos utiliza una muestra muy grande de datos, lo que hace que su complejidad aumente considerablemente, dificultando con ello su resolución.

El análisis de conglomerados es una técnica de estadística multivariada está compuesta de un número determinado de objetos similares agrupados todos en una muestra. Ésta técnica, se considera como el estudio formal de algoritmos y métodos de agrupamiento o agrupación de objetos [2]. Es útil en muchas áreas de análisis de patrones, agrupación, toma de decisiones, y minería de datos entre otras áreas [6].

Este tipo de análisis no categoriza ni etiqueta a los elementos utilizando clasificaciones previas lo que se conoce como una clasificación no supervisada [6], la característica distintiva y que diferencia al análisis de conglomerados, del análisis discriminante como el reconocimiento de patrones, es, el no tener una etiqueta por categorías, el objetivo

¹ Armando de Jesús Ruiz Calderón M.C. Es profesor Investigador del Departamento de Sistemas y Computación ITTLA aruizc@ittla.edu.mx (autor correspondiente)

² El M.S.I. José Valderrama Chairez es Profesor Investigador del departamento eléctrica y electrónica del ITNL jvc68@hotmail.com

³ El M.C. Oscar Mendoza Camargo es profesor del departamento de Sistemas y Computación ITTLA

⁴ Mariela Nayelli Serrano García, Jorge Hernández Torres son Estudiantes de la Carrera de ITIC's en el ITTLA

del análisis de conglomerados, es simplemente encontrar una clasificación válida y adecuada de los datos, pero no establecer reglas para hacer separaciones de los datos en las siguientes muestras de datos.

Desde la década de los años 70 ya se definía a un conglomerado como un conjunto cerrado de objetos similares, que se encuentran agrupados juntos entre ellos [4], y tiene las siguientes características:

- a) Un conglomerado o cluster, contiene a un conjunto de entidades las cuales no son idénticas, y las entidades de diferentes conglomerados no son idénticos.
- b) Un conglomerado es una agregación de puntos dentro de un espacio de prueba, en la que la distancia entre cualesquiera dos puntos en el conglomerado es menor que cualquier distancia fuera de él.
- c) Los conglomerados pueden ser descritos como regiones conectadas en un espacio multidimensional, que con tiene regiones con relativa alta densidad de puntos, separados de otras regiones que contienen relativa baja densidad de puntos.

Se asume que los objetos que se van a clasificar se representan como puntos en el espacio de prueba, siendo su principal problema, la identificación de los datos en cada conglomerado para poder especificar la proximidad entre ellos y como medirla.

Existen varios métodos para realizar el análisis de conglomerados como son:

- a) El método Jerárquico aglomerativo
- b) El método divisivo
- c) El método de las medias globales-k [5,6]
- d) El método de grafos entre otros [2]

Para el presente trabajo se decidió utilizar el método de jerárquico aglomerativo, con el esquema del vecino más cercano, también conocido como SLINK, “*Single linkage clustering method*” ya que otros métodos como el de las medias globales-k que trabajan a partir de aproximaciones por incrementos[5,6], o los métodos divisivos que trabajan con diferencias entre los elementos a analizar, y estos esquemas no resultan ser lo más adecuado para el presente trabajo. Debido a que uno de los objetivos de este trabajo es el conocer el grado de similitud entre diferentes grupos de organismos, y lograr un análisis fino en el que se pueda llegar a nivel de especie.

Un método jerárquico aglomerativo inicia en la posición en la que cada elemento forma un conglomerado y en los sucesivos pasos se van uniendo para formar conglomerados más grandes; todos los elementos se van formando nuevos conglomerados y los nuevos conglomerados se unen hasta que finalmente todos los elementos, y los conglomerados subsecuentes que se han formado están en un único conglomerado.

Este método, (S-LINK), define la mayor similitud entre dos conglomerados cualquiera, calculando el promedio aritmético de las similitudes entre los objetos de n conglomerados [4,5]; para poder desarrollar éste método se siguen los siguientes pasos:

1. Se coloca cada elemento en su propio conglomerado, se construye una lista de todas las distancias entre los diferentes conglomerados y los ordena de manera ascendente.
2. A través de la lista ya ordenada de distancias se hace la estandarización de los datos utilizando la ecuación.

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}}{s_i} \quad (1)$$

3. Una vez realizada la estandarización se calcula la similitud entre cada elemento calculando la distancia entre cada elemento utilizando el coeficiente de Jaccard, el cual es un coeficiente de similitud.[4]

$$C_{jk} = \frac{a}{a+b+c} \quad 0.0 \leq C_{jk} \leq 1.0 \quad (2)$$

4. Utilizando el índice de Gower, se van agrupando aquellos elementos cuya distancia sea menor de acuerdo al cálculo de la distancia euclidiana calculada
5. Con base en los resultados obtenidos se va realizando el cálculo y el dibujo correspondiente al dendrograma

Un dendrograma o árbol jerárquico, es una representación gráfica del resultado del proceso de agrupamiento en forma de árbol [6]. Los criterios para definir distancias han sido definidos por varios autores, pero considerando el método aglomerativo descrito aquí. Se consideran tres grupos, A, B, C, se considera que:

$$d(A, C) \leq \max\{d(A, B), d(B, C)\} \quad (3)$$

Considerando, que una medida de distancia tenga la propiedad anterior, se le llama ultramétrica. Esta propiedad es más fuerte que la propiedad triangular, ya que una ultramétrica es siempre una distancia, dado que si $d(A, C)$ es menor o igual que el máximo de $d(A, B)$, $d(B, C)$ forzosamente será menor o igual que la suma $d(A, B) + d(B, C)$. El dendrograma es la representación de una ultramétrica y se construye de la siguiente manera:

1. En la parte inferior del gráfico se disponen los n elementos iniciales
2. Las uniones entre elementos se indican por tres líneas rectas Dos van dirigidas a los elementos que se unen, y que son perpendiculares al eje de los elementos y una paralela este eje, que se sitúa al nivel en que se unen.
3. El proceso se repite hasta que todos los elementos están conectados por rectas.

Es de notar que si se corta el dendrograma a un nivel de distancia dado, se obtiene una clasificación del número de grupos existentes a ese nivel y los elementos que los forman[6].

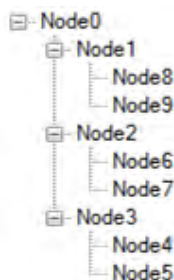


Figura.1 Esquema de un dendrograma

Con relativa frecuencia, este tipo de instrumentos se utilizan en taxonomía numérica para construir las clasificaciones de los diversos grupos de organismos, sin embargo el taxónomo se encuentra con la dificultad de decidir si una característica se encuentra o no dentro del grupo de datos y el hecho de no aparecer en todos los grupos de datos no significa que el dato no exista, ya que se sabe con claridad que ese dato no existe para ese organismo en particular, esta situación se puede presentar con relativa frecuencia en los datos de organismos fósiles, o con descripciones pobres que se encuentran en la literatura existente, por lo que ese carácter se no puede inferir [8].

Objetivos

- Desarrollar un sistema que permita realizar un análisis de conglomerados utilizando un algoritmo secuencial
- Desarrollar una base de datos que sirva como una fuente confiable de información utilizando diferentes criterios de selección, para diferentes grupos de organismos

Contribución

Con el presente sistema se ayudará a los investigadores a que puedan llevar, a sus trabajos de campo la información completa de sus grupos de organismos, el desarrollo de la base de datos será de gran apoyo pues no se ha encontrado una base de datos con información completa que se pueda utilizar, también el presente trabajo muestra la forma de trabajar con un algoritmo secuencial el análisis de conglomerados, siendo esto muy importante pues parte de la metodología descrita se trató de implementar hace algunos años con equipos 80486 y no se logró implementar en esos equipos y se empezó a implementar en un cluster de arquitectura heterogénea, sin lograr tener éxito en el desarrollo de algoritmos paralelos. Por último el sistema mostrará información mas completa sobre el grupo de organismos que se esta trabajando, ya que en las búsquedas de información que se realizaron no se encontró una base de datos completa.

Metodología

La metodología seguida en este trabajo consta de tres secciones.

I Selección de la información.

Para esta sección se seleccionaron caracteres filogenéticos determinantes para el análisis de la información y del grupo que se analiza, se utilizó como grupo muestra elasmobranquios, básicamente tiburones por su importancia económica, y de los cuales se seleccionaron los siguientes caracteres:

1. Tipos de Aletas
2. Tipos de Branquias
3. Tipos de dientes
4. Posición de la boca
5. Tipos de escamas
6. Tipo de reproducción
7. Presencia o ausencia de una segunda aleta dorsal
8. Hábitat
9. Alimentación
10. Tipo de cola
11. Distribución de los organismos, tanto por estado dentro de México como por litoral

II Análisis de conglomerados

Se obtiene información de los organismos a analizar y se agrupan en n casos k con k variables, para esto se realiza el siguiente procedimiento:

1. Realizar la obtención de los datos de los organismos considerando todos sus caracteres fenotípicos tomando como base la información existente en las diferentes fuentes bibliográficas.
2. Una vez que los datos se obtuvieron se codifican y se colocan en una matriz.
3. Se realiza la estandarización de los datos
4. Se establece un indicador que nos diga en qué medida cada par de observaciones se parece entre sí (distancia o similitud)
5. Se calcula la matriz de semejanza
6. Se ejecuta el método de clusterización
7. Se reorganiza la matriz en pequeñas matrices de semejanzas
8. Se dibuja el dendrograma [4]

III Base de Datos

1. Se realiza el modelado Entidad-Relación
2. Se realiza el modelado relacional
3. Se realiza la normalización de la información
4. Se desarrollan las consultas sugeridas
5. Se realiza la captura de la información

Resultados

Para el desarrollo de la base de datos se utilizó SQL Server en su versión developer, la base de datos consta de 17 tablas las cuales 16 sirven como catálogos, (para tener los datos homogéneos), y la tabla maestra que es donde se almacenan los datos de cada especie

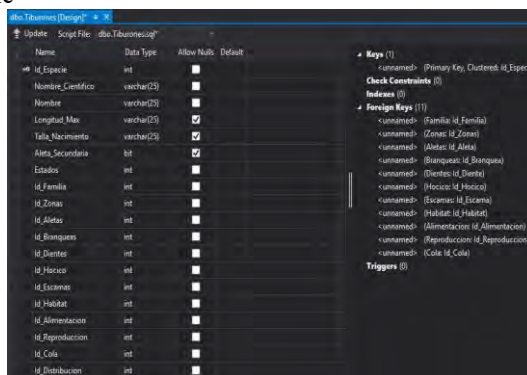


Figura. 2 Muestra del detalle de los campos de la tabla tiburones

La figura 2 muestra el detalle de la tabla principal de la base de datos donde se concentra la información de cada uno de los organismos de los que se tiene la información, en el artículo no se muestran las demás tablas pues el espacio que se utilizaría mostrando todas las tablas sería demasiado, no obstante el detalle de esta tabla es significativo para mostrar la base de datos.

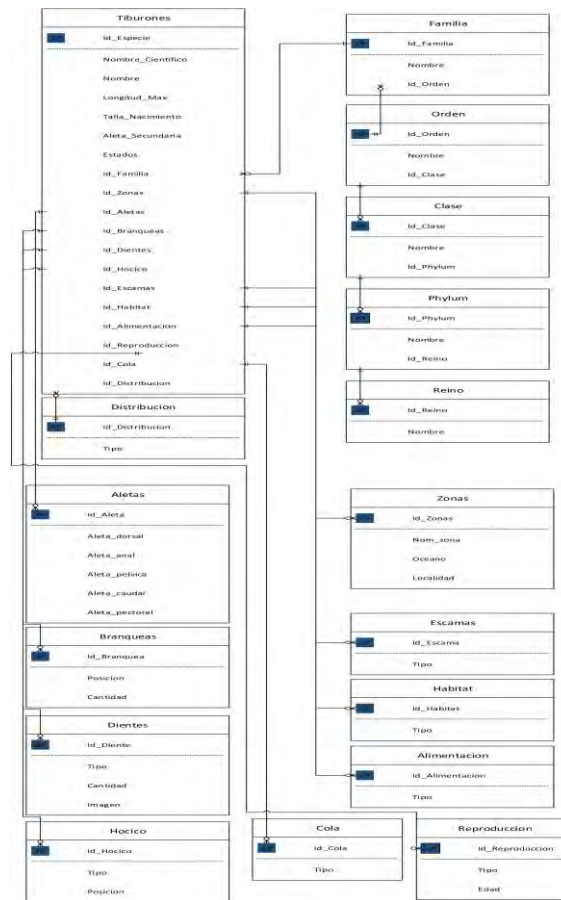


Figura 3 Diagrama que muestra el modelado relacional de la base de datos maestra del sistema Clasipez

Para la captura de la información se desarrolló una aplicación que se utiliza para llenar la base de datos, la figura 4 muestra la pantalla de captura de la base de datos del sistema clasipez. La figura 5 muestra una consulta realizada en la base de datos con la posibilidad de transferir al dispositivo móvil

Fig.4 Pantalla de captura para la base de datos

Fig.5 Pantalla que muestra la consulta realizada

Para el desarrollo del análisis de todos los organismos, se utilizó una matriz de $[106 \times 10]$ para poder realizar la clusterización, el algoritmo utilizó información correspondiente a 106 especies de los organismos estudiados, además los organismos estudiados pertenecen a diferentes grupos taxonómicos, sin embargo el dendrograma es muy grande y no es posible mostrarlo en el documento

Conclusiones

1. El sistema resultó ser una herramienta muy útil para los investigadores que requieren de tener a la mano su información.
2. El hecho de desarrollar una aplicación personalizada, en lugar de utilizar herramientas comerciales resulta de gran ayuda para el investigador, pues aumenta su productividad personal y aumenta la calidad y exactitud de la información
3. El sistema desarrollado tomó en consideración un grupo taxonómico de importancia económica, y la base de datos fue desarrollada para ese grupo de organismos, no obstante que la base de datos fue desarrollada para ese grupo en particular, con pequeños ajustes se puede configurar para diferentes grupos de organismos que se deseen analizar
4. De acuerdo con la bibliografía revisada este tipo de análisis también se han aplicado aunque en menor escala en el estudio de la clasificación de microorganismos utilizando como datos las pruebas bioquímicas

Referencias

- A. Amir, L. Dey, "Ak-mean "clustering algorithm for mixed numeric and categorical data", Data & Knowledge Engineering, Vol 63 pp 503-527, Elsevier
- Everitt, B.S. "Cluster Analysis", John Wiley & Sons. Inc. New York
- K. Anil, C. Richard Dubes, "Algorithms for Clustering Data", Prentice Hall, NJ, pp. 15, 16, 64, 65, 1988.
- Peña Daniel "Análisis de datos multivariante" Mc Graw Hill 202 España pp.233-237
- Riu Xu, Donald C Wunch, "Clustering", IEEE Publishing John Wiley, 2009
- Romesburg H, "Cluster Analysis for Researchers", Krieger Publishing, Malabar Florida pp 120-123
- Ruiz Calderón "Aplicación del análisis de conglomerados para el estudio de grupos de organismos y desarrollo de una app para Android" CI2T UABC México 2016

Kiosco Informativo sobre las carreras del ITS

MC. Maricela Sánchez López¹, Dra. Olga Lidia Vidal Vázquez²,
Ing. Martha Patricia Piña Villanueva³ y Ing. Blanca Alicia Reyes Luna⁴

Resumen— La investigación preliminar tiene como objetivo enfocar la orientación vocacional del estudiante, identificar los atributos de la carrera, el perfil de egreso, los campos de aplicación de las carreras de Ingeniería que oferta el Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS), esta investigación está dirigida a los alumnos de nuevo ingreso para conocer acerca de las carreras, a través de un kiosco informativo disponible en un sitio web.

El estudio cuantitativo aplicado a una muestra de 100 alumnos en forma aleatoria, se utilizaron instrumentos de recolección de datos como encuestas a los alumnos y entrevistas a personal docente involucrado en el proceso administrativo de los alumnos durante su estancia en la institución. Los resultados parciales conducen a la identificación de factores que impactan en los índices de reprobación en las materias de programación y de ciencias básicas.

Palabras clave— Orientación vocacional, carreras, perfil de egreso, alumnos

Introducción

En este proyecto se dan a conocer algunos puntos de vista de varios autores, así como información que se tiene acerca de la Universidad Tecnológica de Panamá con el proyecto Kiosco Informativo Interactivo (KINFO-UTP), el cual, consiste en la instalación de terminales informativas interactivas en cada uno de los edificios del área metropolitana de la Universidad Tecnológica de Panamá aportado por Glenda Chacón (2012). Una de las preocupaciones de las Instituciones de Educación Superior (IES), ha sido lograr mejorar sus indicadores de eficiencia terminal y logro educativo, al tiempo que abatir el rezago y deserción escolar. Martínez Rizo (1988), señala que la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES 2001), ofrece la cifra de 39% como promedio nacional de eficiencia terminal, destacando que la misma ANUIES lo refiere como porcentaje de titulación. No obstante, datos ofrecidos por Díaz de Cosío (1998) citado en Martínez (2002), refiere que a nivel nacional, en promedio, de cada 100 alumnos que comienzan una carrera de nivel licenciatura, 60 terminan las materias en un plazo de cinco años y solamente 20 de éstos obtienen el título, lo que significaría una eficiencia con titulación de solamente 20%. La deserción escolar es un problema educativo, que afecta el desarrollo del alumno que está dejando de asistir a la escuela y también de la sociedad en la que se desenvuelve. Es un fenómeno social el cual debe ser estudiado para determinar las posibles soluciones, así como también su prevención. (ANUIES 2001). Este, como otros fenómenos ha sido preocupación permanente y objeto de investigaciones; las referidas a la Eficiencia Terminal (ET) han estado orientadas a conocer su dimensión cuantitativa e incorporan aspectos como la trayectoria y rendimiento escolares, tiempo en que se realizan los estudios, el egreso y titulación.

Según Vincent Tinto, la deserción se presenta en varios periodos críticos en el recorrido estudiantil en que las interacciones entre la institución y los alumnos pueden influir directamente en la deserción. El primero se desarrolla durante el proceso de admisión, cuando el estudiante realiza el primer contacto con la universidad. Un segundo periodo crítico en el recorrido académico del estudiante es el de transición entre el colegio de nivel medio y la universidad, inmediatamente después del ingreso a la institución.

Según las aportaciones de González y Calderón (2005) coinciden en que los siguientes factores tienen un fuerte impacto en el individuo y lo llevan a la decisión de abandonar sus estudios:

Personales: Los individuos no son lo suficientemente maduros para administrar las responsabilidades que la universidad conlleva, no tienen una certeza de que la licenciatura elegida en un principio es realmente la deseada y/o no se identifican con la universidad en la que están estudiando.

Socio-económicos y laborales: Se refiere a la falta de recursos, escasos programas de becas o limitantes para el acceso a las mismas. Asimismo, a la baja expectativa de graduarse de educación superior y encontrar un empleo adecuado por el alto índice de desempleo y diversas desigualdades.

¹ MC. Maricela Sánchez López es Profesora investigadora de Ingeniería en Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Saltillo, Coahuila, México. mary_san_lo@hotmail.com (autor correspondiente).

² La Dra. Olga Lidia Vidal Vázquez es Profesora de Ingeniería en Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Saltillo, Coahuila, México ovidal@itsaltillo.edu.mx

³ La Ing. Martha Patricia Piña Villanueva es profesora de Ingeniería en Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Saltillo, Coahuila, México. mppv74@hotmail.com

⁴ La Ing. Blanca Alicia Reyes Luna es profesora de Ingeniería en Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Saltillo, Coahuila., México breyes@itsaltillo.edu.mx

Institucionales y pedagógicos: Por la falta de una política institucional de inducción, para el alumno, al nuevo sistema de educación superior, así como a la orientación vocacional antes de ingresar a un programa de licenciatura Díaz (2007) señala que no hay una única variable que afecte la decisión de los estudiantes. Asimismo, categoriza las causas como pre-universitarias, institucionales, familiares, personales y de empleo. Establece que los factores mencionados afectan el bienestar del estudiante de una manera positiva o negativa. Este autor señala que, si los factores son negativos, hay una mayor posibilidad de deserción; mientras que si estos factores son positivos, el índice de permanencia es más alto

Es necesario formular propuestas y estrategias para su prevención y solución, conciernen a las IES, las cuales llevan a cabo estudios como el presente, en búsqueda de factores de riesgo en los estudiantes. Autores como Calderón (2005) y González (2005) mencionan que las estrategias para la solución de este fenómeno se pueden dividir en dos: generales y específicas.

Entre las estrategias generales se encuentran:

- Establecer una cultura académica de planeación dentro de las diferentes universidades, a corto, mediano y largo plazo.
- Promover el desarrollo de carreras técnicas como opción parcial educativa
- Simplificar los procesos de obtención de grado.
- Establecer un sistema de evaluación de las competencias pre-universitarias que cada estudiante debe haber obtenido en las escuelas preparatorias.
- Promover una mejora continua tanto de los aspectos docentes como administrativos de la institución.

Las estrategias específicas están conformadas por: Revisión permanente del currículo institucional y actualización y mejora continua del docente.

La información obtenida de diversas investigaciones sobre la deserción permite tener un panorama de análisis y comparación con el presente estudio. Las diferentes conceptualizaciones de deserción contribuyen a crear un encuadre propio aplicado al contexto de la Universidad de Quintana Roo, según aportaciones de Narváez Trejo, Chulim F, (2012).

La elección de los estudios universitarios contribuye, en cierto modo, tal y como señalan, Mungarro-Robles y Zayas-Pérez (2009), a perfilar la vida del estudiante, afectando a su vida personal, familiar, profesional y laboral. Esto es, ante la selección de una titulación, el estudiante amalgama una serie de expectativas y motivaciones diversas que intentará alcanzar en el aula, logro que será mediatizado por la interacción de diversas causas que mueven a los sujetos a la consecución de distintas metas, tanto de aprendizaje, como de rendimiento, dependiendo de aspectos no sólo personales, sino también, de naturaleza situacional y de aspectos presentes y pasados. En este sentido, hay variables como, el auto concepto, la percepción del entorno, las exigencias familiares y académicas, el género, el nivel socioeconómico, los estereotipos profesionales, etc. inciden en como el estudiante percibe sus metas presentando, ante esta variedad sensitiva, conductas heterogéneas en el momento mismo del aprendizaje y de la inserción laboral. González-Cabanach y colaboradores (1996), subrayan como las percepciones que el sujeto alcanza sobre su capacidad, bien como algo modificable, incidirán en el modo en que afronta su rendimiento, su aprendizaje y su grado de implicación en la ejecución de las tareas, atendiendo a su mayor o menor complejidad. El reto de elegir al que se enfrenta el joven ante la puerta de la universidad como un proyecto de vida a futuro. **Si al cuestionarnos ¿Qué entendemos por orientar?** “La orientación es un vínculo conversacional en el que una persona recibe apoyo para poder encontrar alternativas y tomar decisiones, de manera consciente voluntaria y comprometida”. Esta definición extraída de la Guía confeccionada por el Programa Nacional de Salud Adolescente, plantea ideas que atraviesan a cualquier orientación en general y no necesariamente referida a la orientación vocacional desde el punto de vista de la psicología.

De acuerdo a las aportaciones de Mosca de Mori y Santiviago C. Otro aspecto importante es la Orientación Vocacional es un proceso complejo y continuo, que tiene como objetivo despertar intereses vocacionales a través del conocimiento de sí mismo, ajustar dichos intereses a la competencia laboral del sujeto y evaluarlas en relación a las necesidades del mercado de trabajo, es decir, ubicarse luego en el contexto social-laboral. La vocación como inclinación a la carrera se perfila a lo largo de un proceso madurativo que supone recorrer itinerarios en los que dar diferentes pasos a lo largo de las distintas etapas de la formación del ser humano en su vida. Las opciones se irán reforzando desde un mayor conocimiento de las propias posibilidades y del entorno con las que el individuo tiene que interactuar.

De esta forma, la acción orientadora es competencia de los departamentos de orientación, de los tutores, del resto de profesores y de todos aquellos miembros de la comunidad educativa que puedan contribuir a la optimización de los

procesos educativos. Así pues, la acción tutorial y orientadora debe enseñar pensar; ser persona; convivir, comportarse, y decidirse. Orientar es, además, educar para la vida; asesorar sobre procesos alternativos; educar en la capacidad de tomar decisiones; capacitar para el propio aprendizaje. Martínez Virgen (2008), el Orientador Educativo, en este caso el Psicólogo, brindará una atención tanto individual como grupal a los alumnos que lo requieran en áreas involucradas con el desempeño escolar, familiar y personal. No obstante es necesario que exista una complementación entre el trabajo que desarrolla el Tutor con el Orientador o con el equipo de apoyo Psicopedagógico, para dar seguimiento a los procesos de aprendizaje de los alumnos dentro de la escuela, para que éste, al concluir la educación media básica pueda hacer una acertada elección de vida y carrera profesional.

Las carreras son percibidas como grandes “campos” o espacios de saberes, como campo científico, es decir, las carreras como grandes campos, entendidos como un universo en el que se incluyen los agentes y las instituciones que producen, reproducen o difunden el arte, la literatura o la ciencia. Es un mundo social, como los demás, pero obedece a leyes sociales más o menos específicas, es un espacio relativamente autónomo, donde el grado de autonomía es lo que diferencia a cada campo científico. Por lo tanto no tendrá el mismo grado de autonomía, el campo de las ingenierías, de las economías, de las ciencias de la educación y de la historia y esto es percibido por los estudiantes, en particular, en la imagen que tienen de la carrera.

En forma global existe una imagen más centrada en el conocimiento, en las ciencias, en la tecnología, por parte de los estudiantes de ingeniería y más centrada en los vínculos, relaciones, formas de enseñanza en las humanidades. La autonomía de los campos científicos que dan sentido y se concretizan en determinadas carreras, se manifiesta en la forma de reaccionar a presiones externas, en la forma de resolver conflictos, en la capacidad de refractar, retraduciendo en una forma específica, las coacciones o las demandas externas (Bourdieu, op. cit., pp. 74-75), citado por Leit,A,E de la universidad de Málaga España. Los estudiantes de ingeniería y economía van internalizando una idea de independencia y posibilidad de decisión y actuación avalada interna por la propia institución universitaria mediante las competencias. La ingeniería, en sus diversas ramas, es una carrera instrumental, ligada al desarrollo y a la incorporación de tecnología. Tradicionalmente, el ingeniero es el introductor de la innovación tecnológica o, en menor medida, el gestor de la organización y la innovación en el proceso de trabajo. Los estudiantes ven mejores posibilidades laborales en las carreras de ingeniería y ciencias económicas, a pesar de la situación social, que en las de humanidades. El mayor o menor margen de libertad de actuación que encarna o representa cada carrera es fundamental para los sujetos según aportaciones de Analia Elizabeth Leite (Universidad de Málaga España)

Los lenguajes de programación Web han ido surgiendo según las necesidades de las plataformas, intentando facilitar el trabajo a los desarrolladores de aplicaciones. Se clasifican en lenguajes del lado cliente y lenguajes del lado servidor, algunos de estos lenguajes podemos citar a: HTML,PHP,Java Script entre otros. (Manual Básico de creación de páginas web)

Objetivo general: Brindarle al estudiante herramientas de apoyo para la selección de la carrera universitaria con la información pertinente acerca de las carreras que oferta el Instituto Tecnológico de Saltillo a través del kiosco informativo.

Descripción del Método

Se realizó una investigación cuantitativa donde se utilizaron técnicas de recopilación de información encuestas y entrevistas a expertos en el área. Se aplicó una encuesta con 10 reactivos a 100 estudiantes de forma aleatoria a los alumnos de las ingenierías del ITS, con el propósito de conocer que tan informada esta la población estudiantil sobre la información relacionada con las carreras, así como su opinión de los medios de difusión que serían factibles para dar a conocer el plan de estudios, el perfil del egresado, los campos de trabajo, la demanda de la Carrera y visualizar la posibilidad de desarrollar una página web o Kiosco informativo. Una entrevista formal a una coordinadora : Ing. Mayra Berino de Mecánica y Mecatrónica realizada, quien proporcionó valiosa información acerca de los temas principales, medios de comunicación para dar a conocer a los estudiantes sobre las carreras, así como el desarrollo de un sitio web. Se utilizó la metodología RUP para el diseño del sitio web. La cual se organizó en varias sesiones o interfases que a continuación se desglosan:

- **Entrada al Kiosco Informativo**. En donde se muestra la página principal del kiosco, se describe su objetivo. Misión, visión, mapa, las diferentes Ingenierías que se ofrecen.
- **Interfaz de la carrera** de Ingeniería en sistemas, la cual tiene como submenú: perfil aspirante, requisitos académicos, perfil de egreso, actitudes y valores, retícula, Ingeniería en sistemas, entre otros.
- **Submenú: Perfil del aspirante**, se detallan un conjunto de habilidades derivadas del perfil de egreso del nivel medio superior

- **Submenú Requisitos académicos:** Se da a conocer la convocatoria para aspirantes de nuevo ingreso.
- **Submenú Perfil del egresado:** Detalla las habilidades y competencias propias de la carrera.
- **Submenú Actitudes y Valores:** detalla los valores y actitudes que deben tener los estudiantes de ingeniería en sistema
- **Submenú Réticula:** Muestra la malla curricular, el conjunto de materia, créditos, enlaces etc.
- **Submenú Campo Laboral del Ingeniero en sistemas:** contiene videos alusivos a las actividades propias del Ingeniero en sistemas.

1. A continuación, se da a conocer una imagen del sitio principal:



Figura 1. Interfaz de la página principal del kiosco



Figura 2. Interfaz principal del sitio web donde se publica la información acerca de las carreras del ITS



Figura 3. Perfil del aspirante

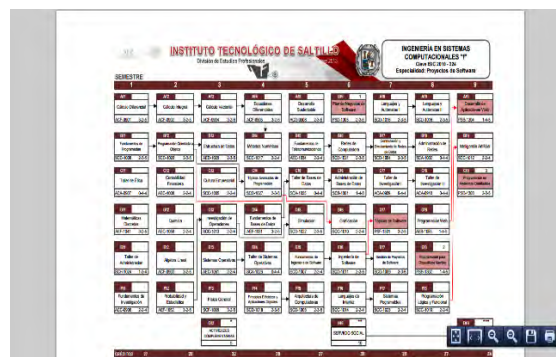


Figura 4. Reticula de Ingeniería en Sistemas

Resumen de resultados:

En este trabajo de investigación se incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta aplicada a 100 estudiantes en los que se identifica lo siguiente:

Los resultados que se obtuvieron a través de las encuestas muestra que 43% de los alumnos afirma no haber obtenido información o haberla obtenido de una fuente no confiable (por amigos), lo cual provocó que al ingresar al plantel el 64% de los alumnos experimentara que la información obtenida con anterioridad era parcialmente cierta, mientras que un 12% confesó que no era cierta para nada, debido a esta situación el 27% de los alumnos perdió interés en la carrera, al 17% les generó un bajo rendimiento y al 6% lo llevo hasta la deserción. El 77% de los alumnos considero que debería existir un centro de información (kiosco) para dar a conocer la información acerca de las carreras de ingeniería y sería una herramienta valiosa de apoyo para los estudiantes en la elección de la carrera adecuada a sus intereses, para tratar de disminuir los índices de deserción en un tiempo corto durante su estancia en la institución.

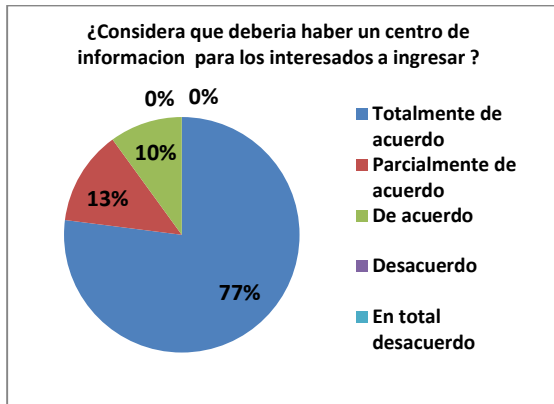


Figura 5. Grafica para centro de información.

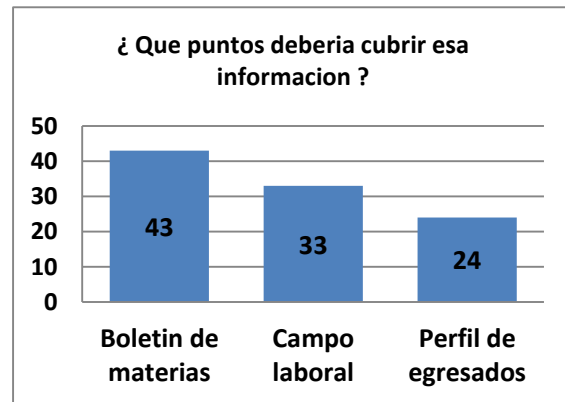


Figura 6. Grafica que muestra medios de información

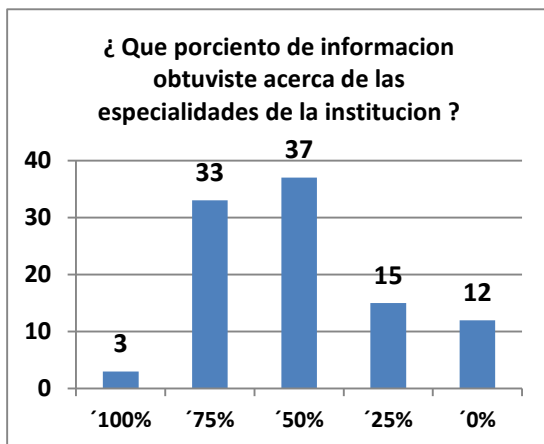


Figura 7. Grafica que muestra información previa.

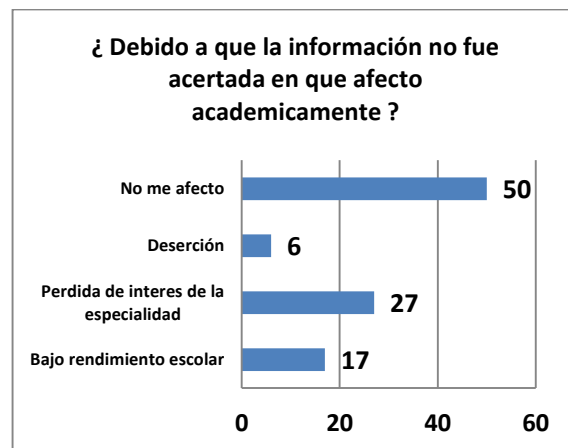


Figura 8. Grafica de afectación académica.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de tener un kiosco informativo en un sitio web con el fin de informar a la sociedad estudiantil de las carreras que oferta el ITS. Según los datos recopilados, la mayoría de los alumnos ignoran la información que está en la página del ITS, escogiendo su carrera por moda, recomendación de un amigo o consideran el campo laboral es muy amplio. La institución tiene en cuenta esta problemática y debido a ello, están contemplando la posibilidad de organizar una feria de especialidades para que los interesados puedan aclarar sus dudas

y obtener información que les será útil al momento de elegir su carrera profesional. Si esta feria se concreta, ingresarán alumnos más comprometidos con su aprendizaje y las habilidades que necesita su carrera. Esto podría influir en que los índices de reprobación y deserción tendieran a mejorar.

Trabajo a futuro: Implementar el kiosco con todas las carreras para visualizar los resultados de por lo menos dos años para poder tener los suficientes datos para la cuestión del análisis e interpretación y comparación de los datos.

Referencias

1. ANUIES (2001). "Introducción. En Deserción, rezago y eficiencia terminal en las IES. Propuesta metodológica para su estudio", Serie Investigaciones. Pag 264 <http://www.anui.es.mx/principal/servicios/publicaciones/libros/lib64/1.html>
2. Buentello, C P y Martínez C, "Deserción escolar, factores que determinan el abandono de la carrera profesional - Estrategias y condiciones para el desarrollo del estudiante", (p 4, 5)
3. Chacón G (2012), <http://sancarlos.utn.ac.cr/index.php>
4. Chulim F y Oscar Manuel Narváez Trejo (2012), La deserción escolar desde la perspectiva estudiantil, (p 33)
5. Díaz de Cossío, Roger (1998). "Los desafíos de la educación superior mexicana". En Revista de la Educación Superior núm. 106. México, ANUIES, p 8. Abril – junio.
6. Espíndola E., León A. (2002), " La deserción escolar en América Latina: un tema prioritario para la agenda regional, Educación y conocimiento" : Una nueva mirada, Revista Iberoamericana de Educación (30), OEI.
7. <http://www.anui.es.mx/index1024.html>
8. Gonzalez Cabanach et al (1996), "Motivación para el aprendizaje en alumnos universitarios", Revista Electronica de Motivación y Emoción, vol9, num 22. ISSN 1138-493X
9. Lee N, Santana G, Martínez A y Rangel N (2013), Centro de investigación e innovación de tecnologías de información y de las comunicaciones ,CIDITIC, (p 1)
10. Leite, A ,E " Las Representaciones de las carreras universitarias desde la mirada de los estudiantes", (pag 2,3,5)
11. Martínez Rizo, F. "Estudio de la eficiencia en cohortes aparentes". Deserción, Rezago y Eficiencia Terminal en las IES. Propuesta metodológica para su estudio. (1988)
12. Martínez Virgen , M G (2008). "Orientación vocacional, proyecto de vida y toma de decisiones en educación secundaria" (pag 4)
13. Mosca de Mori, A y Carina Santiviago, "Conceptos y herramientas para aportar a la orientación ocupacional de los jóvenes" (p 12, 13,14)
14. Sánchez J, (2012), "Introducción a PHP, lenguajes de script de servidor" (pag 5)
15. Universidad de Murcia, "Manual básico de creación de páginas Web", ATICA, área de tecnologías de la información y las comunicaciones aplicadas, pags 6-7.
16. Tinto V, "Definir la deserción: Una cuestión de perspectiva", Editorial Jossey-Bass Inc. Publishers, (pag 2,7 y 8)

Notas Biográficas

La **M.C. Maricela Sánchez López** es Profesora Investigadora del Instituto Tecnológico de Saltillo, en Coahuila, México. Terminó sus estudios de Maestría en Informática con especialidad en Sistemas de Información en la Universidad Autónoma de Coahuila Saltillo, Coahuila México. Ha publicado 10 artículos en revistas Arbitradas nacionales e internacionales, ha participado en 20 congresos nacionales e internacionales, Actualmente tiene Reconocimiento Perfil deseable PRODEP

La **Dra. Olga Lidia Vidal Vázquez** Este autor es Catedrática del Instituto Tecnológico de Saltillo, en Saltillo, Coahuila, México. Terminó sus estudios de Maestría en Informática y con grado de Doctora en Ciencias de la Educación en la Facultad de Ciencias, Educación y Humanidades en la Universidad Autónoma de Coahuila Saltillo, Coahuila México. Ha publicado más de 10 artículos en revistas nacionales e internacionales, ha presentado 6 ponencias en congresos nacionales e internacionales.

La **Martha Patricia Piña Villanueva** es profesora del Instituto Tecnológico de Saltillo, México, actualmente está adscrito a la carrera de Ingeniería en sistemas imparte, ha participado en proyectos de investigación.

La **Ing. Blanca Alicia Reyes Luna**, es profesora del Instituto Tecnológico de Saltillo, México, actualmente está adscrito a la carrera de Ingeniería en sistemas imparte, ha participado en proyectos de investigación.

RUTEO DE VEHÍCULOS PARA PRODUCTOS PERECEDEROS

Ing. Oscar Samuel Sánchez Rodríguez¹, Dra. Carmen Guadalupe López Varela²,
Dr. José Fernando Hernández Silva³, M.C. Jesús Ramón Ochoa Gallegos⁴

Resumen—Un punto indispensable para reducir los altos costos logísticos es el análisis y asignación de las rutas óptimas de distribución. El presente artículo muestra la aplicación del problema de ruteo de vehículos basado en el problema del agente viajero. La finalidad es diseñar rutas de reparto que minimice la distancia de un conjunto de clientes geográficamente dispersos, mostrando limitaciones como una flota heterogénea para la distribución de productos, cantidad elevada de nodos a distribuir y el tiempo en que los artículos deben ser entregados en los distintos destinos. Además, el artículo muestra un modelo matemático que es apto para dar solución a este problema en particular, ya que tiene la capacidad de ingresar una gran cantidad de nodos, dando tiempos de respuesta muy cortos, para una toma de decisiones rápida y precisa en el momento indicado.

Palabras clave— Problema del Ruteo de Vehículos, Investigación de Operaciones, Optimización de Rutas, Problema del Agente Viajero

Introducción

En la actualidad, uno de los problemas que ha ido en aumento de manera acelerada en todas las regiones del mundo es la industria del transporte, debido a que los líderes o empresarios tienen la necesidad de trasladar y transportar todos aquellos artículos o alimentos requeridos lo más cerca que se pueda al cliente y con un tiempo de respuesta mínima, con la finalidad de lograr posicionarse y mantener su compañía en la cima del mercado.

Por lo tanto, la optimización de los recursos se vuelve una pieza fundamental para sobrevivir en el ámbito comercial, ya que la razón de ser de las sociedades mercantiles es obtener ganancias mediante la compraventa del producto dentro del campo legal, y que esta actividad no persigue reducir los costos o aumentar los ingresos, sino hacer máximo el beneficio (Lozano, 2002), y es aquí donde esta herramienta entra para lograr este objetivo.

De acuerdo con Bowersox, Closs, & Cooper (2007), los costos de transporte se han incrementado significativamente con el paso de los años, causando el total fracaso o éxito de la mayoría de las empresas actuales, y esto con justa razón ya que con aplicaciones del mundo real se ha mostrado que una buena planeación de los procesos de distribución genera ahorros del 5% al 20% en los costos de transportación global, y estos procesos de transportación representan del 10% al 20% del costo final de los bienes.

Por otra parte Ballou (2004), hace mención sobre los costos de porcentajes respecto al transporte en las actividades logísticas y sustenta que con base en la experiencia se ha demostrado que representa del 50 a 66% de los costos logísticos totales. Por lo tanto, es de suma importancia llevar a cabo una planeación y una programación en todas las organizaciones del mundo que tengan relación con este tipo de actividades, con el fin de lograr una mayor satisfacción en los clientes en conjunto con un máximo beneficio de los productos que se ofrecen.

Esta investigación pretende analizar y diseñar un modelo de rutas de transporte para la distribución de productos perecederos en la empresa ALIMEXSA, para que el proceso sea eficiente en este punto específico de la logística, determinando las mejores rutas de distribución a todos los puntos de destino, sin omitir ninguna restricción que se pueda obtener mediante políticas, capacidades y tipo de flota de vehículos disponible en la compañía.

Planteamiento del problema

El problema de ruteo de vehículos (VRP, por sus siglas en inglés), es un problema de optimización combinatoria de gran importancia en diferentes entornos relacionados con la logística. “El problema de distribuir productos desde ciertos depósitos a sus usuarios finales juega un papel central en la gestión de algunos sistemas logísticos, y su adecuada planificación puede significar considerables ahorros (Toth & Vigo 2002).

¹ Ing. Oscar Samuel Sánchez Rodríguez es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa. sanchezossr@outlook.com (autor corresponsal)

² Dra. Carmen Guadalupe López Varela es Profesora de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa. cglopez@itculiacan.edu.mx

³ Dr. José Fernando Hernández Silva es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa. fhernandez@itculiacan.edu.mx

⁴ M.C. Jesús Ramón Ochoa Gallegos es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa. ochoaga@itculiacan.edu.mx

El adecuado funcionamiento del sistema de logística depende de una correcta programación, la cual debe considerar aspectos y recursos fundamentales con los que cuentan las diferentes empresas que quieren llevar a cabo un análisis del problema de ruteo de vehículos, tales como los tipos y capacidad de equipo de transporte con los que cuentan, el tipo de productos a distribuir, el acomodo de los artículos en los distintos vehículos, la ruta óptima de distribución, entre muchos otros aspectos.

La empresa Alimentos Exportables S.A de C.V (ALIMEXSA), es una compañía que en la actualidad tiene una gran aceptación en la parte Noroccidental de México, estando en el mercado desde hace más de 25 años; la principal actividad que se realiza en esta organización es la producción y distribución de todos sus productos a tiendas comerciales en la ciudad de Culiacán y gran parte del estado de Sinaloa.

En dicha compañía se han detectado algunos problemas, tales como los elevados costos de transporte y la inadecuada distribución de los productos. Por tanto, el objetivo del presente proyecto es diseñar un modelo de programación para determinar de la ruta óptima de distribución de los productos de la empresa, para lograr una mayor rentabilidad en la organización.

Métodos de Solución

Para dar solución a los distintos tipos de problemas de ruteo de vehículos, se debe identificar el problema en específico con el que se está tratando, y esto depende de la naturaleza y las características operativas de la empresa en particular, ya que de eso depende el enfoque y el tipo de problema a resolver.

A través del tiempo, diferentes autores se han enfrentado a distintos problemas de transportación. Uno de ellos es el caso de Francis & Smilowitz (2006), quienes tratan el problema de ruteo de vehículos periódico (PVRP), teniendo como objetivo encontrar un conjunto de rutas para cada vehículo, cada día, durante un período de tiempo, que reduzca al mínimo el costo total del viaje, teniendo limitaciones operativas como la capacidad de los vehículos, la frecuencia con la que se visitan a los clientes en un tiempo en específico, la demanda de estos, el total de vehículos disponibles, y la distancia entre nodos. Otra investigación relacionada con el ruteo de vehículo periódico es el propuesto por Mirabi (2014), donde el autor utiliza dos criterios para enfrentar el problema, que es con un almacén o dos almacenes respectivamente.

Venkata-Narasimha, Kivelevitch, Sharma, & Kumar (2013), tratan el ruteo de vehículos con múltiples depósitos (MDVRP), cuyo objetivo es minimizar la distancia total recorrida por varios vehículos, además de minimizar el tiempo necesario para acudir a cualquier cliente, procedentes de múltiples depósitos, los cuales tienen que visitar a los distintos clientes o ciudades exactamente una vez. Otras investigaciones similares son las realizadas por Zhu, Yan, & Zhan (2015), que trata de minimizar el costo del transporte necesario para la entrega de los bienes demandados por los clientes y la de Adelzadeh, Mahdavi-Asl, & Koosha (2014), donde el objetivo del modelo en este artículo es reducir la distancia recorrida y que el tiempo de servicio de los clientes se reduzca.

El siguiente problema es el de ruteo de vehículos dinámico (DVRP), una variante del Problema de Ruteo de Vehículos (VRP) que ha surgido debido a avances recientes en la comunicación en tiempo real y la información de tecnologías, con el fin de considerar las posibles variaciones de los tiempos de viaje a través de la red de transporte. Este tema en particular es abordado por Liao & Hu (2011), quienes realizan un marco de dos etapas para la resolución del problema. En la primera etapa preparan los datos de entrada para la asignación de rutas de vehículos y la simulación. La segunda etapa es resolver el problema mediante el algoritmo de búsqueda tabú, basándose en la simulación previamente realizada tomando en cuenta las estadísticas del viaje. Una investigación similar a la anterior es la realizada por Xu, Wang, & Yang (2013).

Otro problema muy común en la actualidad es el Problema de ruteo de vehículos con limitaciones de capacidad (CVRP). Los autores Reed, Yiannakou, & Evering (2014), resuelven este tipo de problemática donde enfrentan la recolección de residuos reciclables de los hogares, donde los puntos de destinos se centran en grupos separados y los vehículos utilizados tienen varios compartimientos con cierta limitación en la capacidad. Las investigaciones hechas por Daza, Montoya, & Narducci (2009), y por Marinakis, Iordanidou, & Marinaki (2013), abordan problemas que se enfrentan con vehículos que tienen capacidades finitas limitando el número de artículos o productos a transportar al igual que mencionado anteriormente.

Buhrkal, Larsen y Ropke (2012), se enfrentan al problema de ruteo de vehículos con ventana de tiempo (VRPTW), teniendo como objetivo minimizar el costo total del viaje, bajo las restricciones de que todos los vehículos deben abandonar y regresar al depósito, y que se asegure que todos los clientes son visitados exactamente una sola vez. Además de tener restricciones de ventanas de tiempo y el tiempo de servicio que tarda que tarda en cada nodo. Los autores con problemas similares son Ren, Dessouky, & Ordóñez (2010), Pisinger y Ropke (2007), Drexl (2013), Juyoung, Byung-In y Seongbae (2013) y la de Ghannadpour et al (2014), que se enfrentan a las ventanas de tiempo para la solución de los problemas en distintos ámbitos empresariales.

Por último se encuentran los problemas heurísticos que tratan de descubrir una solución factible muy buena, pero no necesariamente una solución óptima y esto es cuando los problemas pueden ser tan complicados que no es posible resolverlos y encontrar una solución óptima. Tal es el caso de Jiang, Ming-Ng, Leng-Poh, & Meng-Teo (2014), donde abordan un problema con flota heterogénea, con ventanas de tiempo y una gran cantidad de clientes a visitar dificultando el problema en obtener una solución óptima para este, utilizando una metodología de búsqueda tabú, aportando un nuevo modelo para resolver futuras problemáticas con características similares al que se enfrentaron estos autores.

Metodología

Cuando la investigación de operaciones se utiliza para resolver problemas en una empresa, se debe poner en marcha un procedimiento único para cada tipo de problemática, debido a que las empresas manejan diferentes políticas o procedimientos a seguir para realizar las tareas destinadas a cada quien. En este caso se plantea un procedimiento de manera general para el problema del agente viajero (TSP).

El problema del agente viajero se puede definir como un problema de diseño de rutas de reparto que minimice el costo de un conjunto de clientes geográficamente dispersos, con sujeción a ciertas restricciones (Laporte, 2009). Este problema lo conforma una red que consiste en un conjunto de *puntos* y un conjunto de *líneas* que unen ciertos pares de puntos. Los puntos se llaman nodos (o vértices) y las líneas se llaman arcos (o ligaduras, aristas o ramas) (Hiller & Lieberman, 2010).

Una vez que se sabe el camino a seguir para resolver el problema, se debe tomar la información necesaria que interviene en el proceso de distribución, como lo es la cantidad de clientes con que cuenta la empresa, la cantidad y capacidad de cada uno de los vehículos, el tipo de productos a trasladar, las rutas actuales de distribución que se tienen y los horarios establecidos para hacer la entrega de productos. Esto es para tener una visión general del problema al que se enfrenta y poder decidir si el conflicto es apto para atacarlo totalmente o si es conveniente acotarlo o delimitarlo.

Una vez que se obtiene el problema específico a tratar, se procede a realizar la formulación del modelo matemático de optimización, realizando pruebas del mismo hasta lograr el objetivo de este el cual es minimizar el costo o la distancia total recorrida, dependiendo de los intereses personales del encargado de la empresa.

Por lo tanto la formulación del modelo matemático general del problema del agente viajero es el siguiente:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad \forall j \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1, \quad \forall i \quad (3)$$

$$u_i - u_j + N x_{ij} \leq N - 1, \quad \forall i, j \quad (4)$$

$$x_{ij} = (0,1) \quad \forall i, j \quad (5)$$

La función objetivo muestra la variable X_{ij} que representa una variable binaria y esta indica que el vehículo que se encuentra en el nodo i llega hasta el nodo j . Por lo que la variable d_{ij} , determina la distancia que existe del nodo i al nodo j . Las restricciones (2) y (3) representan y obligan al modelo que el vehículo entre y salga sólo una en cada nodo o cliente. La restricción (4) obliga a que el modelo no genere sub-ciclos y asegura que la solución sea un solo ciclo. Por último la restricción (5) determina la no negatividad y que la variable X_{ij} solo puede tomar valor de 1 si se llega a un nodo j a partir de un nodo i y el valor de 0 en caso contrario (variable binaria).

Conclusiones

La investigación se limita al diseño de rutas que permiten a una empresa alcanzar algunos de sus objetivos a nivel organizacional. El problema que se plantea muestra la necesidad de abordarlo con la metodología propuesta, que es la base ideal para atacar el conflicto y dar solución al diseño de rutas de distribución de los productos que se manejan. Se estudiaron y analizaron las características y políticas de la institución para aplicarlas dentro de la metodología la cual es capaz de afrontar el objetivo principal, aprovechando al máximo los recursos con que cuenta la empresa.

Por otra parte el modelo matemático muestra que es lo suficientemente apto para dar solución a este problema en particular, ya que tiene la capacidad de ingresar una cantidad de nodos muy elevada, dando tiempos de respuesta muy cortos, que es lo que se busca en la actualidad para una toma de decisiones rápida y precisa en el momento indicado. También el modelo es flexible, ya que si la cartera de clientes de la empresa aumenta o disminuye se pueden realizar las modificaciones correspondientes de manera sencilla y rápida, permitiendo tener el control de la situación en el aspecto de la distribución de los productos.

Este trabajo es de gran utilidad e importancia para mejorar la logística en la empresa donde se llevó a cabo el estudio, debido que al optimizar las distancias totales recorridas, se logra tener una mayor satisfacción del cliente, ya que los tiempos de entrega son menores, posibilitando abarcar un mayor número de entregas por día.

Referencias

- Adelzadeh, M., Mahdavi-Asl, V., & Koosha, M. (2014). A mathematical model and a solving procedure for multi-depot vehicle routing problem with fuzzy time window and heterogeneous vehicle. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 793–802.
- ALIMEXSA S.A. de C.V. (s.f.). Recuperado el 25 de Mayo de 2015, de sitio web de Alimentos Exportables, S. A. de C.V. (ALIMEXSA): <http://www.alimexsa.com/presenta.htm>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson.
- Bowersox, D., Closs, D., & Cooper, B. (2007). *Supply Chain Logistics Management*. New York: Mc Graw-Hill.
- Buhrkal, K., Larsen, A., & Ropke, S. (2012). The waste collection vehicle routing problem with time windows in a city logistics context. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 241-254.
- Daza, J.-M., Montoya, J., & Narducci, F. (2009). Resolución del problema de enrutamiento de vehículos con limitaciones de capacidad utilizando un procedimiento metaheurístico de dos fases. *Revista EIA*, 23-38.
- Drexl, M. (2013). Applications of the vehicle routing problem with trailers and transshipments. *European Journal of Operational Research*, 275-283.
- Francis, P., & Smilowitz, K. (2006). The Period Vehicle Routing Problem with Service Choice. *Transportation Science*, 439-454.
- Ghannadpour, S. F., Noori, S., Tavakkoli-Moghaddam, R., & Ghoseiri, K. (2014). A multi-objective dynamic vehicle routing problem with fuzzy time windows: Model, solution and application. *Applied Soft Computing*, 504-527.
- Hiller, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. México: Mc Graw Hill.
- Jiang, J., Ming-Ng, K., Leng-Poh, K., & Meng-Teo, K. (2014). Vehicle routing problem with a heterogeneous fleet and time windows. *Expert Systems with Applications*, 3748-3760.
- Juyoung, W., Byung-In, K., & Seongbae, K. (2013). The rollon–rolloff waste collection vehicle routing problem with time windows. *European Journal of Operational Research*, 466-476.
- Laporte, G. (2009). Fifty years of vehicle routing. *Transportation Science*, 408-416.
- Liao, T.-Y., & Hu, T.-Y. (2011). An object-oriented evaluation framework for dynamic vehicle routing problems under real-time information. *Expert Systems with Applications*, 12548–12558.
- Lozano Rojo, J. R. (2002). *Cómo y dónde optimizar los costes logísticos: En el sistema integral de operaciones y en las diferentes áreas de actividad logística*. Madrid: Fundación confemetal.
- Marinakakis, Y., Iordanidou, G.-R., & Marinaki, M. (2013). Particle Swarm Optimization for the Vehicle Routing Problem with Stochastic Demands. *Applied Soft Computing*, 1693–1704.
- Mirabi, M. (2014). A hybrid electromagnetism algorithm for multi-depot periodic vehicle routing problem. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 509–518.
- Pisinger, D., & Ropke, S. (2007). A general heuristic for vehicle routing problems. *Computers and operations research*, 2403-2435.

- Reed, M., Yiannakou, A., & Evering, R. (2014). An ant colony algorithm for the multi-compartment vehicle routing problem. *Applied Soft Computing*, 169-176.
- Ren, Y., Dessouky, M., & Ordóñez, F. (2010). The multi-shift vehicle routing problem with overtime. *Computers & Operations Research*, 1987–1998.
- Toth & Vigo (2002). *The Vehicle Routing Problem: SIAM Monographs on Discrete Mathematics and Applications*. Italy. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Venkata-Narasimha, K., Kivelevitch, E., Sharma, B., & Kumar, M. (2013). An ant colony optimization technique for solving min–max Multi-Depot Vehicle Routing Problem. *Swarm and Evolutionary Computation*, 63-73.
- Xu, Y., Wang, L., & Yang, Y. (2013). Dynamic Vehicle Routing Using an Improved Variable Neighborhood Search Algorithm. *Journal of Applied Mathematics*, 1-12.
- Zhu, X., Yan, R., & Zhan, Q. (2015). A promoted hybrid heuristic algorithm for two-dimensional multi-depots vehicle routing problem. *International Journal of Simulation Modelling*, 499-510.

Servicio que el Proyecto “Laboratorio para Todos” proporciona al Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

Ing. Antonio Santiago Madera, M.C.C.¹, Ing. Juan Manuel Bernal Ontiveros, M.C.², Marco Antonio Baquera Pando³, Irma Griselda Rivera Morales⁴, Ing. Margarita Bailón Estrada⁵

Resumen—En el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez se inició con la utilización de un sistema de Aplicación Web en el año 2015, para el control, organización y administración del inventariado de los laboratorios de ITCJ en su primera versión, con el propósito de conocer los equipos, herramientas, consumibles, entre otros artículos, que utilizan los docentes y estudiantes en sus prácticas en los laboratorios de las carreras que se imparten en el instituto, tanto para las Ingenierías como para las materias de las licenciaturas en Económico-Administrativas. Es necesario que los encargados y responsables de los laboratorios tengan el control de los mismos, que los artefactos de lo que está disponible se pueda conocer y registrar, identificar el equipo obsoleto y gestionar los recursos indispensables para habilitar artefactos faltos de partes o mantenimientos y realizar la compra oportuna de los mismos, logrando mejorar la toma de decisiones por parte de la alta dirección. El Proyecto “Laboratorio para Todos”, se presentó al comité académico del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez en una reunión donde se trató sobre la introducción al proyecto en los laboratorios del Instituto, así como una presentación del modelo de datos que implementa la aplicación, en esta reunión se consiguió la primera retroalimentación respecto a las funciones del sistema. También se realizó una presentación a los encargados de los laboratorios quienes expresaron la forma como llevaban los controles de préstamos y necesidades en el laboratorio a cargo, la cual era mediante registros manuales, y ahora con la utilización del sistema, el beneficio radica en la eficiencia de su trabajo ya que podrán presentar información en tiempo real, es decir, la información oportuna y necesaria de la situación de los laboratorios para que en el momento de requerirse, y que docentes y estudiantes puedan cumplir con las prácticas que el programa de estudio se establece.

Palabras clave—Sistema, Aplicación Web, laboratorio, registro.

Introducción.

El Servicio que ofrece el Proyecto “Laboratorio para Todos”, está en la mejora del registro de todo lo que en un laboratorio existe, para que estudiantes y docentes se beneficien con los préstamos de lo que está disponible, lo que está faltando de mantenimiento y obsoleto para que se gestionen los recursos y realizar las compras requeridas y con ello cubrir las prácticas que los programas de estudio establecen.

Al no contar con un sistema o aplicación web eficiente, como se proporciona con el proyecto, se llega a tener falta de oportunidad y pérdidas en los laboratorios, causándole a la institución un costo monetario innecesario ya que se tiene que volver a realizar la compra del equipo, consumible y/o artículo para tener en existencia lo que las prácticas requieren y cubrir las competencias específicas de los planes de estudio.

En el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez se tiene la siguiente infraestructura, es decir, se cuenta con los siguientes laboratorios: Química, Física, Eléctrica, Electrónica, Mecatrónica, Manufactura y Mecánica. En ellos se provee a los estudiantes de las carreras que se ofrecen en el instituto las herramientas prácticas para incrementar los conocimientos y habilidades, en los temas que en los programas de estudio contemplan en las competencias específicas, esto con la finalidad de que los estudiantes sean objetivos en su desempeño práctico y tecnológico del perfil de su carrera. También la aplicación permite compartir artefactos entre laboratorios y así generar mejores prácticas de los diferentes programas de las carreras vigentes en el instituto.

¹ Antonio Santiago Madera es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. asantiago@itcj.edu.mx (autor responsable)

² Juan Manuel Bernal Ontiveros, M.C. es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua jbernal@itcj.edu.mx

³ Marco Antonio Baquera Pando. es Estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua marco20092009@live.com.mx

⁴ Irma Griselda Rivera Morales es estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua griselda.011112@gmail.com

⁵ Margarita Bailón Estrada es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. mbailon@itcj.edu.mx

Antecedentes

El Instituto Tecnológico siempre ha ofrecido laboratorios que permiten a los estudiantes poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en clase. Desde el inicio de operaciones de los laboratorios del Tecnológico fue necesario el control de los equipos que estos contenían y que formaban parte de las prácticas de los estudiantes. El proceso se realizaba de manera manual y electrónica, sin embargo el proceso manual no estaba unificado y el proceso electrónico se realizaba de manera independiente en hojas de cálculo en Microsoft Excel y esto presentaba muchas limitaciones e integración de la información para las autoridades del instituto y desarrollar una mejor planeación de adquisiciones. El proyecto surge como una expansión a un proyecto de residencias donde se realizó un sistema de inventarios para un laboratorio en particular del instituto. En esta etapa se identificó la necesidad del registro tanto del inventario como de los préstamos de los equipos asociados a cada laboratorio, por lo cual se añadió esta función al proyecto.

Descripción del Método

El proyecto inicio con la solicitud del Departamento de Ingeniería Industrial, para diseñar un sistema informático que controlara y organizará el inventario del equipo y consumibles existentes en el Laboratorio de Manufactura, mediante una residencia en el año de 2014, posteriormente y tomando este antecedente se diseñó una gráfica de Gantt para controlar todas las actividades y tareas a realizar por parte del proyecto durante el año 2015.

Para poder establecer correctamente las actividades que debe realizar el servicio de “Laboratorio para todos”, se dividió en periodos, para controlar las siguientes actividades y tareas: obtención de los requisitos por el cliente, diseño, construcción y codificación, implementación, depuración y pruebas; capacitación a los encargados del laboratorio y presentación del proyecto a la alta dirección y comité académico, y por último la carga de imágenes y fotografías de todo lo que en el laboratorio existe y se requiere inventariar para proporcionar el servicio.

PLANIFICADOR DE ACTIVIDADES											
No.	Actividad a Realizar	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiemb	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Otención de los requerimientos										
2	Diseño de la aplicación										
3	Construcción y codificación										
4	Implementación										
5	Depuración y Pruebas										
6	Capacitación										
7	Presentacion a la alta direcion y comité academico										
8	Carga de imágenes y fotografías de los diferentes laboratorios										

Ilustración 1.- Planificador de actividades

Descripción de la Problemática a resolver.

El Proyecto “Laboratorio para Todos”, es una Aplicación Web que resolverá la situación de pérdidas de equipo, artículos, misma que tendrá los inventarios al día, así como también el registro y manejo de los consumibles en sus diferentes unidades de medida que se requieren para la realización de prácticas en los diversos laboratorios que se tienen en la Institución.

La Aplicación Web, cumple con las funciones básicas de un sistema informático y que se mencionan a continuación:

- Acceso al sistema por medio de una autenticación por perfil
- Generación de Reportes
- Utilización del ABC de los sistemas para controlar:
 - Conceptos y Funcionalidad de Artículos,
 - Consumibles,
 - Usuarios de Sistema,
 - Materias,
 - Laboratorios,
 - Carreras y
 - Departamentos.

Que se instale el sistema de “Laboratorios para Todos” con las funciones especificadas por el comité académico hará que se logre dar a conocer todo lo que en el laboratorio existe para realizar y cumplir con las prácticas que los

estudiantes requieren, mejorar el aprendizaje utilizando, aplicando de manera real y oportuna los temas de los programas de estudio y estar listos para la inserción laboral, será uno de los más grandes beneficios del servicio prestado. Así como también se mejorara la planeación y toma de decisiones por parte de la alta dirección al conocer que equipos entre otros son necesarios comprar y/o reparar y cuando hacerlo.

Marco Teórico

Servicio al cliente del Proyecto “Laboratorio para todos”

Es el conjunto de actividades interrelacionadas que ofrece los estudiantes a cargo del proyecto, con el propósito de que el cliente, quienes son el jefe académico y el encargado del laboratorio, obtengan del producto en el momento y lugar adecuado el inventario y reportes necesarios para la toma de decisiones de la alta dirección.

Capacitación a usuarios

Es la adquisición de conocimientos y el mejoramiento de aptitudes, capacidades, entendimiento y condiciones naturales de una persona, en relación a las funciones del Proyecto “Laboratorio para todos”

Laboratorio

Es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; está equipado con instrumentos de medida o equipos con los que se realizan experimentos, investigaciones o prácticas diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique. También puede ser un aula o dependencia de cualquier centro docente.

Aplicación Web

Se define en la ingeniería de software a todas aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador.

Diseño de Pagina Web

Es la actividad que se constituye en la planificación, diseño, implementación y mantenimiento de sitios web. Abarca aspectos como el diseño gráfico web, diseño de interfaz y experiencia de usuario, como la navegabilidad, interactividad, usabilidad, arquitectura de la información, interacción de medios.

Sistema informático

Es un conjunto de partes que se interrelacionan, las cuales se constituyen por el hardware, software y del recurso humano que permite almacenar y procesar información. Un sistema informático puede formar parte de un sistema de información.

Mantenimiento de un sistema informático

Se le conoce como soporte informático, consiste en llevar a cabo tareas específicas del personal interno o empresas especializadas en servicio de sistemas informáticos.

El mantenimiento de los sistemas informáticos se divide en tres categorías:

1. Mantenimiento de ordenadores, consiste en el cuidado preventivo y correctivo a los equipos informáticos de la empresa, en relación a las actualizaciones del hardware y del software.
2. Mantenimiento a servidores, este tipo de mantenimiento requiere de personal con capacidades técnicas, las tareas comunes son las actualizaciones al software y hardware, copias de seguridad y análisis de rendimiento.
3. Mantenimiento de aplicaciones de software, este se orienta al desarrollo del software como un servicios.

Estado de Desarrollo del Servicio prestado

El desarrollo del proyecto “Laboratorio para Todos” se encuentra en la versión 1.0, la cual proporciona los beneficios de control de préstamos de inventario, a estudiantes y docentes lo más importante es que la administración del sistema se realiza mediante los usuarios principales, que son los jefes académicos y de laboratorio, dándole a la alta dirección la oportunidad de la toma de decisiones en tiempo y forma.

El sistema es modular, situación que permite que se registren desde un laboratorio hasta n laboratorios controlados, se pueden utilizar las funciones de: reportes finales, de artículos en cualquier momento y no es necesario que sea al final del semestre o del periodo. Mejora la operación de los laboratorios en el sentido de identificar el equipo obsoleto, que no se utiliza o que tiene falta de mantenimiento, es ágil por la utilización de un scanner de código de barras para ofrecerles a los estudiantes un servicio más organizado. El sistema “Laboratorio para Todos” es una aplicación evolutiva que permite integrar funcionalidad de acuerdo a las necesidades de los laboratorios, ese fue el caso cuando se integró la funcionalidad del manejo de los consumibles, que permite manejar estos en sus diferentes unidades de medida.

A continuación se presentan en forma general las necesidades y características más importantes de la aplicación web “Laboratorio para Todos” enfocándose en como los usuarios podrán ejecutar las diferentes funcionalidades que realiza la aplicación.

Página Principal

La página principal cuenta con tres áreas:

- ✓ Encabezado: muestra el nombre de la institución, el nombre de la aplicación, dos imágenes referentes a la misma institución a la que pertenece y un botón de inicio de sesión
- ✓ 2.- Menú: muestra los nombres de los laboratorios de la institución donde cada uno de estos será un mediante un menú desplegable con las diferentes funciones consentidas según su nivel de privilegios.
- ✓ 3.- Contenido: muestra los nombres de los Departamentos de la institución separados por secciones que contienen los laboratorios que pertenecen a este laboratorio.



Figura 1. Página principal

Acceso

Los usuarios o roles del sistema necesitan acceder, iniciando sesión con el rol y perfil que le ha sido otorgado para ejecutar los procesos permitidos y solicitados.

El personal con el perfil y nivel más bajo de privilegios es el USUARIO no hace falta que inicie sesión, los procesos permitidos para este tipo de usuario no lo requieren dado que es únicamente de consulta de los laboratorios existentes con sus artefactos.

Detalles del Servicio del Proyecto

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron varias presentaciones: al Director de la Institución, Comité académico que lo conforman todos los jefes académicos, y a los jefes de laboratorio. Otra presentación se realizó con sede en el Departamento de Sistemas y Computación a representantes de varias empresas, entre ellas Foxconn Cd. Juárez, en donde se recibieron recomendaciones y observaciones del sistema muy positivas como: “Es un sistema ágil y robusto de buena calidad en el cual como sabemos se incluyeron los colores del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, con un aspecto muy amigable a la vista del usuario y un entorno muy fácil de manejar. Una de las observaciones que se sugirieron en esta presentación fue: “Considero que es importante agregar un método de navegación más intuitivo, ya que son muchas funciones y los usuarios podrían perderse en la aplicación”.

Tomando en cuenta estas sugerencias se procedió a la presentación formal y final del Proyecto con la subdirectora académica, los jefes académicos y de laboratorio del instituto; después de ello se les invitó a la capacitación para la manipulación del sistema informático.

Al término de la misma se les aplico una encuesta con formato oficial para que el proyecto fuera evaluado mediante criterios específicos que permiten ver la apreciación del proyecto y sus ponderaciones por parte de los participantes que se presentan en la siguiente tabla:

Nombre	Area
Gerardo Lara E.	Manufactura
Maria Dolores González Quezada	Física
Angeles Sifuentes Martínez	Metal Mecánica
Alfredo Valles Chávez	Química
José Alfredo Del Mar U.	Eléctrica
Efraín García Fontes	Electrónica
Gustavo Alonso Rangel Rodríguez	Mecatrónica
Efraín Herrera Rodríguez	Mecatrónica

Figura 2.Capacitación de laboratoristas

Los resultados de las encuestas que se presentan en el concentrado nos llevan a concluir que se cumplió con los objetivos y contenidos de la capacitación, así como también se fomentó la confianza en el grupo de los presentes para que interactuaran con el sistema, trabajarán en equipo y aclararan dudas de cómo llevar a cabo sus tareas del proceso manual que realizaban pero ahora con el sistema informático. Se les proporcionó material para la simulación para los procesos de alta de artículos, generación de préstamos, entre otras tareas previamente asignadas de acuerdo a su cargo académico, el material proporcionado fue el siguiente:

- Códigos de barra previamente impresos y
- Scanner

A continuación se presentan los resultados de las encuestas antes mencionadas:

Capacitación "Laboratorio para todos"									
5		4		3		2		1	
Totalmente de acuerdo		Parcialmente de acuerdo		Indiferente		Parcialmente en desacuerdo		En desacuerdo	
	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Instructor									
Expuso el objetivo y temaria del curso	3	5	4	3	5	5	5	5	4.875
Mostró dominio el contenido abordado	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Fomento la participación del grupo	5	5	4	5	5	5	5	4	4.75
Aclaró las dudas que se presentaron	5	5	4	5	5	5	5	5	4.875
Dio retroalimentación a los ejercicios realizados	5	5	4	5	5	5	5	5	4.875
Aplicó una evaluación final relacionada con los contenidos del curso	5	5	4	5	5	5	5	5	4.75
Inició y concluyó puntualmente las sesiones	5	5	4	5	5	5	5	5	4.875
									4.80571428
Material didáctico									
El material didáctico fue útil a lo largo del curso	5	5	4	5	5	5	5	5	4.875
La impresión del material didáctico fue legible	5	5	4	5	5	5	5	5	4.875
La variedad del material didáctico fue suficiente para apoyar su aprendizaje	5	5	4	5	5	5	5	5	4.875
									4.875
Curso									
La distribución del tiempo fue adecuada para cubrir el contenido	4	5	4	5	5	5	4	5	4.125
Los temas fueron suficientes para alcanzar el objetivo del curso	5	5	4	5	5	5	5	5	4.875
El curso comprendió ejercicios de práctica relacionados con el contenido	5	5	4	5	5	5	5	4	4.75
El curso cubrió sus expectativas	5	5	4	5	5	5	5	4	4.75
									4.825
Integrantes del proyecto laboratorio para todos					Accesores				
Marco Antonio Baguera Pando					Antonio Santiago Madera				
Paola Noemí Olivas Concha					Margarita Barrón Estrada				
Uma Graciela Rivera Morales									
David Ernesto Viverencias Villalaz									

Figura 3. Concentrado de evaluación de la capacitación impartida

Se realizaron graficas en donde se puede visualizar mejor los resultados de cada uno de los criterios de evaluación de la capacitación impartida, mismas que se presentan a continuación:

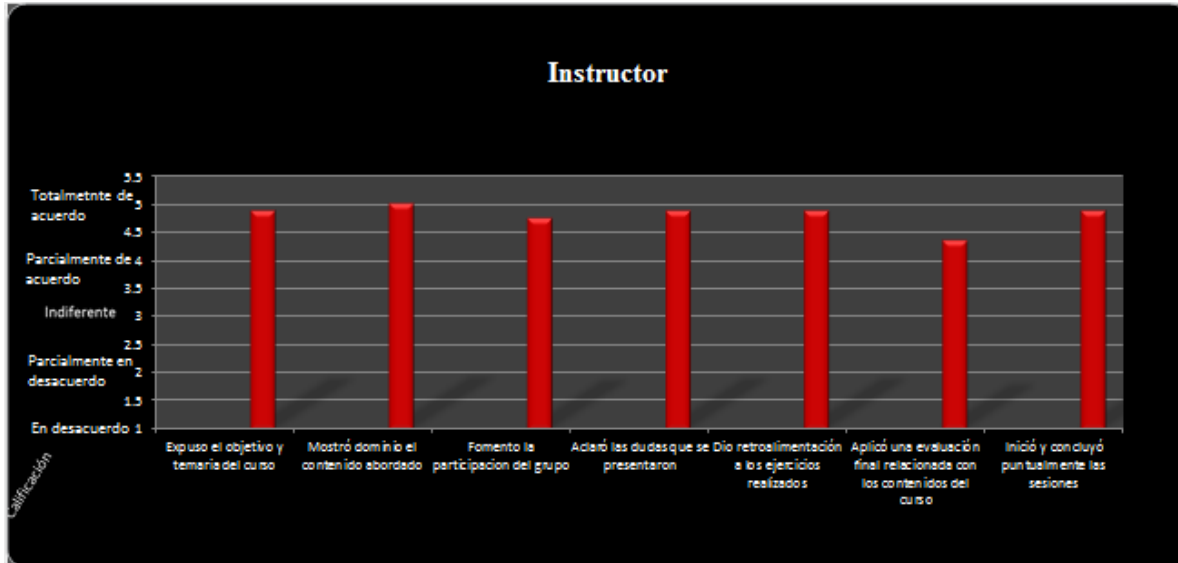


Figura 4. Grafica de cumplimiento de objetivos y contenidos de la capacitación por parte de los instructores.

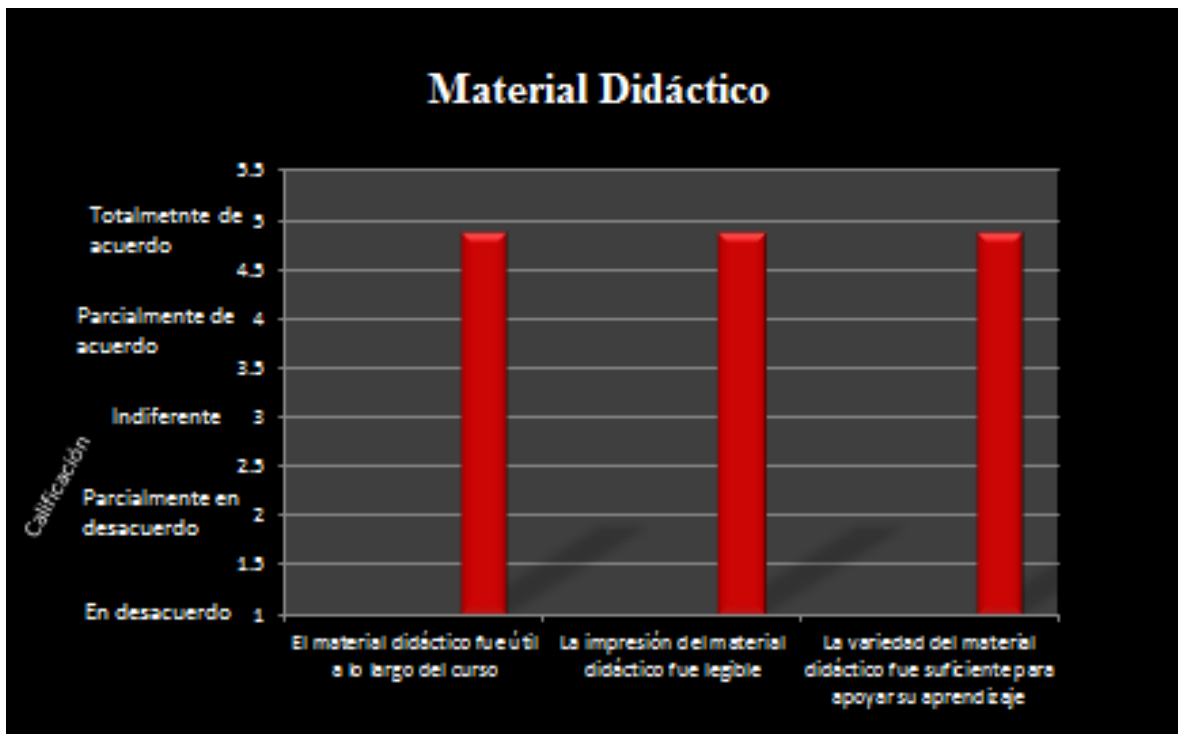


Figura 5. Grafica del uso del material didáctico proporcionado.

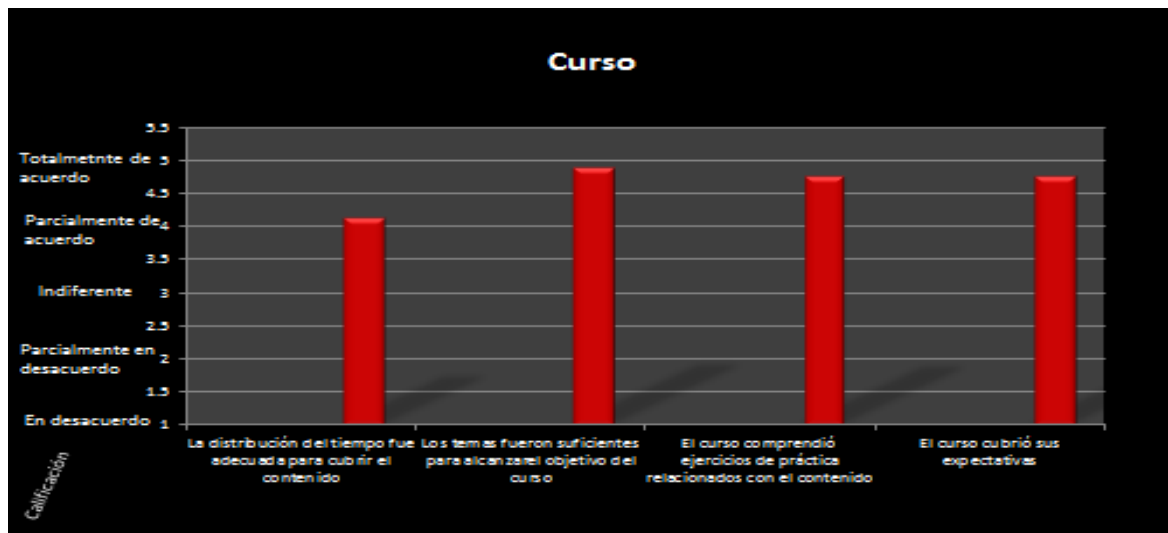


Figura 6. Grafica de presentación del curso de acuerdo al tiempo establecido de 2 horas.

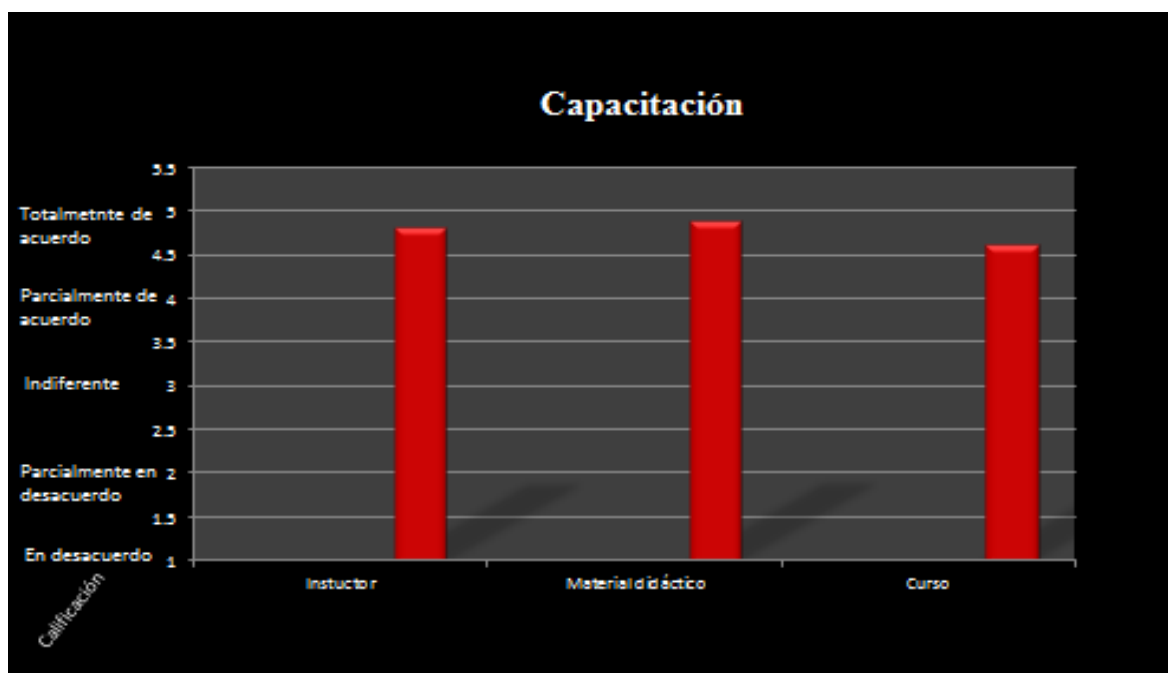


Figura 7. Grafica de resultados globales de la capacitación impartida

Para continuar con la preparación y arranque del servicio del Proyecto “Laboratorio para todos” se realizaron las siguientes actividades:

- **Asignación del ambiente de producción:** actividades de coordinación con centro de cómputo para asignar los recursos físicos y lógicos necesarios que actualmente utiliza la aplicación para su correcto funcionamiento.
- **Estabilización del sistema en producción:** solución de los eventuales problemas de los recursos asignados para la aplicación, tanto físicos como lógicos.
- **Visitas de retroalimentación de la capacitación:** visitas periódicas a los diferentes usuarios del sistema para ofrecer una retroalimentación del uso del sistema y supervisar el avance en la captura de la información, llevando un registro sobre el avance total.

- **Plan de mantenimiento del sistema:** plan de mantenimiento donde se asignaron diferentes roles y responsabilidades a los miembros del equipo, en el cual se incluyó una división de laboratorios para ofrecer una atención más personalizada a cada laboratorio.
- **Centro de cómputo acceso:** Se detectó que la atención a fallas del sistema era muy lenta, por lo que se iniciaron pláticas y reuniones con personal de centro de cómputo para resolver esta problemática. Finalmente se autorizó la creación de un acceso personalizado al responsable técnico del proyecto para eliminar intermediarios y ofrecer un servicio más rápido en cuanto a la atención de incidentes técnicos.
- **Actualización del sistema:** se agregaron funciones al sistema, como la generación de códigos de barras masivos, para facilitar el inicio de la implementación del sistema en el aspecto de préstamos.

Conclusiones

Se concluye que los medios utilizados para llevar el proyecto en el instituto fueron satisfactorios y se cumplieron los objetivos propuestos así como se fomentó la confianza en el grupo de los presentes en la capacitación para que interactuaran con el sistema, el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez podrá beneficiarse de este proyecto tanto de forma organizativa como monetaria teniendo la información de los artículos en cada laboratorio y con ello hacer mejoras en la administración de los recursos del tecnológico.

Referencias

Libros

- Mateu, C. (2004). Desarrollo de aplicaciones web. Fundación para la Universitat Oberta de Catalunya.
Ponce, S. (2013). Ruby on Rails. Desarrollo Práctico de aplicaciones web.
Tschohl, John. (2014). Libro Servicio al Cliente.
Piattini, M. (2015). Diseño de bases de datos.
Carpio, J. (2006). Instalación y mantenimiento de equipos informáticos. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
Mateu, C. (2013). Desarrollo de Aplicaciones Web.
Roldan, D., Valderas, P., Pastor, O. (2010). Aplicaciones Web. Un enfoque Práctico. Editorial: RA-MA

Enlaces a internet

1. <https://sites.google.com/site/pcpicamas/Mantenimiento-de-sistemas-y-componentes-informaticos/mantenimiento-de-un-equipo-informatico>
2. <http://www.solusoft.es/servicios/gestion-de-sistemas>
3. <https://www.acamica.com/cursos/27/introduccion-al-desarrollo-de-aplicaciones-web>
4. <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/4412/5/03c-AplicacionesWeb.pdf>
5. <http://www.gestiopolis.com/10-mandamientos-atencion-cliente/>

Empresa productora de vestimenta para perros a partir de ropa en desuso

Gabriela Saucedo Ortiz¹, Delia Valenciano Hernández², Rubi Estrella Hernández Aguirre³,
ME. José De Jesús Reyes Sánchez⁴, Mpym. Felipe Carlos Vásquez⁵, ME Karla Maday Álvarez Gallegos⁶

Resumen—En este proyecto se busca satisfacer necesidades mediante la creación de una empresa factible, rentable y sobre todo innovadora; Actualmente las mascotas son de gran importancia para las personas y se crea la necesidad de brindarle a los animales un estilo de vida, partiendo de esto se propone generar vestimenta para mascotas rehusando la ropa que las personas ya no utilizan. Logrando tener prendas de moda para mascotas; Y una opción de negocio.

Palabras clave—Proyecto, reúso, perros, empresa.

Introducción

A lo largo de los años la relación entre el hombre y los perros ha evolucionado mucho han cambiado nuestras condiciones de vida y el papel de los perros. La aceptación de este animal como un miembro más del núcleo familiar es algo que ha surgido en los últimos años. Ahora lo encontramos muy normal, pero antes era muy raro que un perro viviera dentro de casa. (Krämer, 2011) Debido a estos cambios también han surgido necesidades y una de ellas es de vestir a estos animales ya que de esta forma se les puede dar estilo e identidad.

Cada vez es más común ver que las personas se preocupan por mantener a estas mascotas vestidas y no solamente eso sino también de que esa vestimenta sea vanguardista y tenga el estilo personal de su dueño. En nuestro país existe un aproximado de 18 millones de perros domésticos pues en la mayoría de los hogares se les prefiere como mascotas, (Alonso, 2011) por lo tanto se cuenta con un prospecto de mercado amplio para este proyecto empresarial.

Otro factor que va involucrado con este proyecto es la ropa en desuso ya que una persona en promedio consume entre 7 y 19 kilos de materia textil al año lo cual genera un gasto promedio de 134 a 364 toneladas por día y gran parte de esta termina formando parte en basureros, baldíos, canales de aguas, etc. Esto solo muestra el desconocimiento de la población sobre la reutilización que una prenda puede tener (Gómez, 2012).

El Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo desde la materia de taller de investigación II de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial 6to semestre con la participación de alumnos mismos que desarrollaron una empresa productora de vestimenta para perros a partir de ropa en desuso.

La relevancia de la presente disertación radica en la creación de manera económica de la ropa para mascotas únicas, personalizadas y en un reducido tiempo acorde a las necesidades del cliente. Las opciones para adquirir

¹ **Gabriela Saucedo Ortiz** es alumno de Ingeniería en Gestión Empresarial del I. T. S. F. Estudiante – Investigador
gabrielasaucedo93@hotmail.com

² **Delia Valenciano Hernández** es alumno de Ingeniería en Gestión Empresarial del I. T. S. F. Estudiante – Investigador
deliadevdz@hotmail.com

³ **Rubi Estrella Hernández Aguirre** es alumno de Ingeniería en Gestión Empresarial del I. T. S. F. Estudiante – Investigador
ruv_wer@hotmail.com

⁴ **ME. Psic. José De Jesús Reyes Sánchez** Es docente asociado “A” del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, Profesor Investigador del ITSF en Fresnillo, Profesor del proyecto DELFIN. Tutor del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, Secretario del área de económico-administrativo ciencias básicas, Asesor de proyectos de residencia dentro de la carrera de ingeniería en gestión empresarial. ha asesorado alumnos en proyecto DELFIN en 2014, ha participado en 4 congreso Internacional, en modalidad de presentación Oral profejesusreyes@yahoo.com.mx

⁵ **Mpym. Felipe Carlos Vásquez** Es docente asociado “A”, Estudiante del Doctorado en Ciencia de Materiales en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) que forma parte del PNPC del CONACYT. Es desde el 2006 docente-investigador y tutor del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, ha asesorado alumnos en proyecto DELFIN en 2013
felycv@hotmail.com

⁶ **ME Karla Maday Álvarez Gallegos** es Jefa de Oficina de Gestión y Elaboración de Proyectos Institucionales del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo y docente investigadora del área de Ingeniería Ambiental, en Fresnillo, Zacatecas
kmaday89@hotmail.com

vestimentas para perros se encuentran entre: los supermercados, tiendas de mascotas y algunas veterinarias, disponiendo estos de una limitada variedad de prendas de diversos estilos además de encontrarse en un precio considerablemente elevado, lo que deja al consumidor con una limitante de no poder adquirir a su gusto y economía una prenda de vestir para su mascota creando la necesidad de tener otras alternativas.

Debido a todos los factores antes mencionados nace la idea de satisfacer esta necesidad mediante la implementación de un proyecto empresarial que satisfaga los puntos antes mencionados.

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

En Zacatecas existe la necesidad de crear nuevas empresas que sean competitivas e innovadoras y no limitarse solamente al ramo de la industria minera pues existen numerosas necesidades en la población. Partiendo de estas necesidades una de ellas es de crear una empresa que se dedique a la transformación de la ropa en desuso en ropa para perros domésticos produciendo la misma a un bajo costo y siendo competitiva con las empresas que se dedican a este mismo giro.

Según informes del INEGI hasta el año 2010 en la entidad hay 51 623 hogares (Coneval, 2014) y en muchos de ellos tienen a un perro como mascota, además de ello estos animales se han vuelto parte importante de los hogares y sus dueños buscan satisfacer sus necesidades y llegar al punto de verlos como un miembro más de la familia.

La forma que se propone para obtener la suficiente ropa en desuso es mediante la implementación de un centro de acopio de prendas usadas donde podrán depositar en el mismo la cantidad ilimitada de prendas esto con el fin de obtener una amplia variedad de telas para su posterior confección.

Una vez de tener el suficiente material se podrá proceder a la selección de las telas donde se les dará prioridad a estas por temporada es decir las ligeras para primavera y verano, las más pesadas para otoño e invierno. Para la elaboración de la colección se tomará en cuenta las tendencias de moda en cuanto a los colores, diseños, texturas y formas para recopilar dentro del material recolectado las prendas que más se asemejen a estas tendencias (Luna, 2013).

Debido a la gran variedad de razas de caninos que existen sólo se dará prioridad a las que son más populares y comúnmente sus dueños las visten siendo estas todas aquellas que involucran a perros de un tamaño reducido (Díaz, 2013). Sin embargo se considerarán los requerimientos de los clientes en cuanto a los diseños ya que tendrán la opción de elegir elementos de la colección previamente elaborada o se podrá personalizar alguna prenda.



Figura 1: Ejemplo de vestimenta para perros elaborada a partir de ropa usada.

En la figura 1 se muestra un ejemplo de los diseños que se pueden lograr a partir de reutilizar la ropa.

En cuanto a la elaboración de las prendas se van a utilizar los patrones existentes para la producción de ropa de perros y la confección en su mayoría será a través de una máquina de coser solamente los detalles adicionales de estilo podrán ser elaborados a mano.



Figura 2: Ejemplo de patrón de ropa para perros.

En la figura 2 se muestra un ejemplo de un patrón básico para elaborar una camiseta para un perro.

Donde radica el costo bajo de la producción es en que la materia prima a utilizar se obtendrá de forma gratuita. Otra de las estrategias que se llevarán a cabo es el análisis FODA que nos permitirá detectar todas aquellas oportunidades y obstáculos a los que como empresa se deba enfrentar en este ámbito.

Desarrollo

Objetivo general:

Cubrir las necesidades de la sociedad en cuanto a ayudarles a encontrar vestimenta para sus mascotas, a un precio justo y sobretodo que sea personalizado y único.

Objetivos específicos:

Crear una empresa dedicada al rehúso de la ropa que ya no usan las personas para transformarla en ropada para mascotas principalmente para perros.

Se recopilara la ropa que no usan las personas que tiene mascotas y se transformará en vestimenta para sus propias mascotas.

Se dará a conocer la empresa a través de los distintos medio de comunicación y se harán la encuestas debidas para saber la opinión de las personas.

Metas:

Crear ropa con tendencia de moda actual, personalizada y cómoda para los perros.

La ropa para perros fue usada primero por los militares. Los perros trabajando en el ejército fueron los primeros en usar ropa. Ellos la usaban por razones prácticas y no por moda. El propósito de que usaran ropa era para camuflaje; les ayudaba a evitar ataques enemigos. Desde entonces, además de perros militares también hay perros policías y perros de servicio. Sin embargo, los perros son mucho más populares como mascotas, y sus dueños los aman tanto que los visten para que se vean mucho más lindos y como una muestra de cariño. (Ojeda, 2015)

Este proyecto se llevara a cabo mediante el análisis FODA:

FODA: Es una de las principales herramientas estratégicas desde el punto de vista práctico del mundo empresarial. El beneficio que se obtiene con su aplicación es conocer la situación real en que se encuentra la empresa, así como el riesgo y oportunidades que le brinda el mercado.

- Fortalezas. También llamadas puntos fuertes. Son capacidades, recursos, posiciones alcanzadas y, consecuentemente, ventajas competitivas que deben y pueden servir para explotar oportunidades.
- Oportunidades. Es todo aquello que pueda suponer una ventaja competitiva para la empresa, o bien representar una posibilidad para mejorar la rentabilidad de la misma o aumentar la cifra de sus negocios.
- Debilidades. También llamadas puntos débiles. Son aspectos que limitan o reducen la capacidad de desarrollo efectivo de la estrategia de la empresa, constituyen una amenaza para la organización y deben, por tanto, ser controladas y superadas.
- Amenazas. Se define como toda fuerza del entorno que puede impedir la implantación de una estrategia, o bien reducir su efectividad, o incrementar los riesgos de la misma, o los recursos que se requieren para su implantación, o bien reducir los ingresos esperados o su rentabilidad. (Muñiz, 2016)

La idea es crear prendas para las mascotas innovadoras y sobre todo personalizadas que les sean de gran utilidad a los perritos.

Se pretende que esta empresa ofrezca vestimenta a un costo accesible para los clientes de tal manera que ellos puedan adquirir la ropa, ya que una de las necesidades que se presentan en la Ciudad de Fresnillo es que no existe una empresa que se dedique a la creación de la ropa para mascotas que sea realizada con ropa de rehúso de las mismas personas que tienen mascotas y esto genera un costo menor.



Figura 2: Ropa casual para perros.

En la Figura 2 se muestra tipos de vestuario que se fabricaran para las mascotas y sobre todo será ropa muy cómoda y fácil de usar en las mascotas.

Comentarios Finales

La ropa para caninos es altamente funcional ya que proporcionara a las que personas la facilidad de encontrar vestimenta para sus caninos de una manera económicamente flexible y al gusto de ellos.

La vestimenta para caninos soluciona la problemática que hay en el municipio de fresnillo de no poder encontrar opciones de compra de vestimenta para caninos a poder encontrar una opción más de adquisición de manera muy económica y a su gusto.

El poder reusar la ropa que las personas ya no usan dará una gran ayuda visual a la imagen de fresnillo, pero sobre todo será un gran factor ecológico para la comunidad.

Resumen de resultado:

Con la presentación de esta idea se pretende crear una empresa que pueda cubrir las necesidades de las personas en cuanto a crear vestimenta para las mascotas con las características que ellas necesiten, será una empresa innovadora donde la ropa que se va a rehusar será ropa que las personas ya no utilice, se creará un centro de acopio para recabar la ropa que se necesite, transformándola a ropa para perros que será la principal vestimenta que se estará ofertando, se pretende que en este taller se fabriquen prendas únicas, con tendencia innovadora y personalizada creando la imagen de una empresa única y sea indispensable para la sociedad.

Conclusiones

Partiendo la necesidad que hay en la comunidad de Fresnillo, Zacatecas de poder tener al alcance una empresa que elabore prendas para caninos en un estilo único a un precio accesible, se inicia el proyecto de crear una empresa que transforme la ropa que ya no usan las personas en vestimenta para mascotas. Se propuso a las personas que cuentan con una mascota que al donar ellos su ropa de desuso se reutiliza para crear ropa para sus mascotas en el estilo que ellos desean y a la medida del canino, creando para cada mascota un estilo original y único, pero más que nada el precio que tendrán las prendas será muy bajo, pues no se cobra la materia prima sino solo el costo de transformación de la prenda de desuso en prenda para la mascota.

Recomendaciones

Las personas que deseen continuar con el proyecto deben saber que hay un gran campo por abrir, tomando en cuenta que la cultura ecológica y el cuidado de los animales está teniendo un gran auge en este tiempo.

Se busca que el proyecto a un plazo no muy lejano no solo abarque la comunidad de Fresnillo sino a todo el estado de Zacatecas y si es posible todo México, estableciendo empresas que transformen la ropa de desuso que se desecha en prendas para caninos, con ello evitando más contaminación ambiental y creando la cultura del cuidado de los animales.

Referencias Bibliográficas

- Alonso, E. O. (18 de enero de 2011). En México hay más perros y gatos que niños. *La jornada*.
Coneval. (2014). *sedesol.gob*. Obtenido de *sedesol.gob*:
http://sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/2014/Municipios/Zacatecas/Zacatecas_010.pdf
- Díaz, A. (16 de marzo de 2013). *Las 10 razas de perros más populares*. Obtenido de *Las 10 razas de perros más populares*:
<https://www.veoverde.com/2013/03/las-10-razas-de-perros-mas-populares/>
- Gómez, L. (10 de septiembre de 2012). *Huella Social*. Obtenido de *La ropa también es un factor que contamina*:
http://www.eltiempo.com/Multimedia/especiales/la-ropa-contamina/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_MULTIMEDIA-12210096.html
- Krämer, E.-M. (2011). *Razas de Perros*. Barcelona: Hispano Europea, S. A.
- Luna, B. d. (24 de mayo de 2013). *Club Perruno*. Obtenido de *Club Perruno*: <http://www.clubperruno.com/articulos-de-perros/moda-canina/7848.html>
- Muñiz, R. (2016). *Marketin XXI*. Obtenido de <http://www.marketing-xxi.com/analisis-dafo-18.htm>
- Ojeda, G. (Martes de Junio de 2015). *Swag Beauty Cobaya*. Obtenido de <http://miblogdecomputacioncat.blogspot.mx/2015/06/historia-de-ropa-para-perros.html>
- Social, C. N. (2014). *SEDESOL.GOB*. Obtenido de *SEDESOL.GOB*:
http://sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/2014/Municipios/Zacatecas/Zacatecas_010.pdf
- Vanna, M. E. (s.f.). Obtenido de <http://perros.mascotia.com/razas/historia-del-perro/la-evolucion-del-perro-i.html>

Notas Biográficas

Gabriela Saucedo Ortiz es alumno de Ingeniería en Gestión Empresarial del I. T. S. F. Estudiante – Investigador gabrielasaucedo93@hotmail.com

Delia Valenciano Hernández es alumno de Ingeniería en Gestión Empresarial del I. T. S. F. Estudiante – Investigador deliadevdz@hotmail.com

Rubi Estrella Hernández Aguirre es alumno de Ingeniería en Gestión Empresarial del I. T. S. F. Estudiante – Investigador ruv_wer@hotmail.com

El ME. Psic. José De Jesús Reyes Sánchez Es docente asociado “A” del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, Profesor Investigador del ITSF en Fresnillo, Profesor del proyecto DELFIN. Tutor del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, Secretario del área de económico-administrativo ciencias básicas, Asesor de proyectos de residencia dentro de la carrera de ingeniería en gestión empresarial. ha asesorado alumnos en proyecto DELFIN en 2014, ha participado en 4 congresos Internacionales, en modalidad de presentación Oral profejesusreyes@yahoo.com.mx

El Myp Felipe Carlos Vásquez, Es docente asociado “A” , Es Estudiante del Doctorado en Ciencia de Materiales en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) que forma parte del PNPC del CONACYT. Es desde el 2006 docente-investigador y tutor del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, ha asesorado alumnos en proyecto DELFIN en 2013, ha participado en 4 congresos Internacionales, 2 en modalidad de presentación Oral y 2 como poster. felycv@hotmail.com

La ME Karla Maday Álvarez Gallegos es Jefa de Oficina de Gestión y Elaboración de Proyectos Institucionales del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo y docente investigadora del área de Ingeniería Ambiental, en Fresnillo, Zacatecas kmaday89@hotmail.com (autor corresponsal)

LA COMPETITIVIDAD DEL MUNICIPIO DE HUATABAMPO SONORA, DIAGNÓSTICO Y ESTRATEGIA

Virginia Serna Cantú Dra.¹, Dr. Gil Arturo Quijano Vega²,
M.A. Ezequiel Gaytán Duarte³ e Ing. Ramón Enrique Ochoa León⁴

Resumen— Resulta necesario estudiar el estatus de competencia que guarda el Municipio de Huatabampo, Sonora desde diferentes puntos de vista; este documento describe un análisis de los principales factores de competitividad económica municipal a fin de Identificar el nivel de competitividad y elaborar un diagnóstico sobre la situación competitiva actual y proponer estrategias encaminadas a mejorarla.

Introducción

Michel Porter define la competitividad como la producción de bienes y servicios de mayor calidad y de menor precio que los competidores domésticos e internacionales, manifestándose en crecientes beneficios para los habitantes de una nación al mantener y aumentar los ingresos reales (Porter, 1990); partiendo de esta definición, resulta interesante establecer la relación que existe entre el nivel de competitividad de una región (para el caso de este estudio un Municipio) y la manera en que estos factores o indicadores impactan en el nivel de bienestar de la comunidad.

El Foro Económico Mundial (WEF) publica anualmente el *Global Competitiveness Report*, el cual jerarquiza a más de 139 países por su nivel de competitividad internacional. En el caso de México cabe resaltar que después de haber ocupado la posición 31 en 1999, en el año 2005 ocupó el lugar 55 y en el último reporte (2010) se ubicó en la posición 66, seis posiciones menos que en el año anterior (ver figura 1).

El WEF utiliza 12 variables que denomina “Pilares” para evaluar la competitividad de los países, y las posiciones que ocupó México en la evaluación de cada uno de estos pilares para el año 2010 fue:

- Instituciones: 106
- Infraestructura: 75
- Ambiente Macroeconómico: 27
- Salud y Educación Básica: 70
- Educación Superior y Capacitación: 79
- Eficiencia de mercado: 96
- Eficiencia en el mercado laboral: 120
- Eficiencia en el mercado financiero: 96
- Preparación Tecnológica: 71
- Sofisticación en los negocios: 67
- Innovación: 79

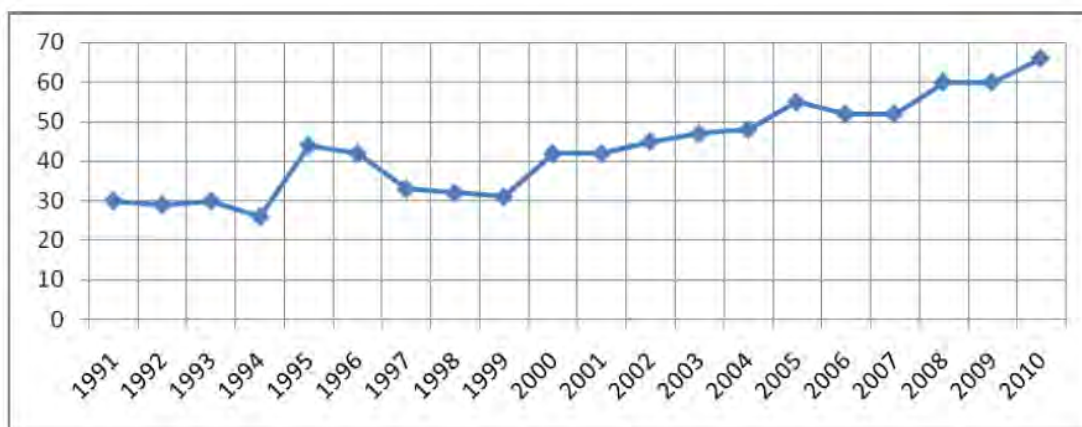
¹ Virginia Serna Cantú Dra. es Profesor de Administración, Gestión empresarial y Contaduría en el Instituto Tecnológico de Huatabampo Sonora México. virginia.serna@gmail.com (autor corresponsal).

² El Dr. Gil Arturo Quijano Vega es Profesora de la Maestría en Administración en el Instituto Tecnológico de Hermosillo Sonora México gilarturoquijano@hotmail.com

³ El M.A. Ezequiel Gaytán Duarte es Profesor de Contabilidad y Administración en el Instituto Tecnológico de Huatabampo Sonora México ezequiel.gaytan@gmail.com

⁴ El Ing. Ramón Enrique Ochoa León es Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Huatabampo. Reol03@hotmail.com

Figura 1. Competitividad de México a nivel internacional.



Fuente: Elaborada con datos del Foro Económico Mundial.

El ranking va del 1 al 139, siendo el 1 el mejor y 139 el peor evaluado, se puede observar en la información anterior, que la mejor calificación para México fue en su Ambiente Macroeconómico y la peor en la Eficiencia de su mercado laboral.

Como se puede apreciar en la figura 1, México ha ido perdiendo sistemáticamente su nivel de competitividad desde el año 2000 sin poderse recuperar, sino que por el contrario, se ha visto rebasado por países como Chile (30), Puerto Rico (41), Panamá (53), Costa Rica (56) y Brasil (58). En este punto se retoma el interés de la investigación por conocer el impacto o relación de estos resultados con el nivel de desarrollo del país y sus diferentes regiones.

Entrando al tema de la competitividad en el estado de Sonora, el ITESM en su estudio: “La Competitividad de los Estados Mexicanos” realiza un análisis en cuatro puntos básicos para la competitividad estatal y compara a las 32 entidades en base a información cuantitativa y cualitativa. La tabla 1 presenta un resumen del nivel competitivo del estado de Sonora en los últimos años, y ahí se puede observar que aunque en el año 2003 se obtuvo una mejoría en la posición del nivel de competitividad, en el 2006 el estado vuelve a rezagarse a la posición 17. Afortunadamente para el año 2010 cambia de nuevo el panorama competitivo de la entidad al ubicarse en la posición siete a nivel nacional (Campos, et.al. 2010).

Factores considerados / Año	1999	2001	2003	2006	2010
1. Desempeño Económico	11	6	6	14	6
2. Eficiencia Gubernamental	29	28	13	23	18
3. Eficiencia de Negocios	16	20	15	20	6
4. Infraestructura	6	2	12	8	8
Índice general	13	12	9	17	7

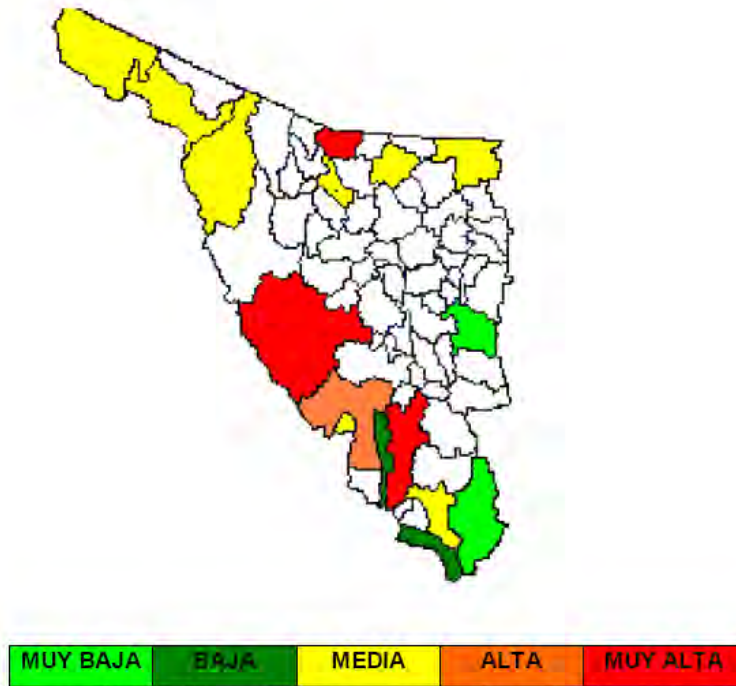
Fuente: Competitividad de los Estados Mexicanos (ITESM)

Quijano (2007) en su estudio *Competitividad y Desarrollo en los Municipios Sonorenses*, analizó la relación que existe entre el nivel de competitividad y el nivel de desarrollo en 16 municipios representativos de todos los sectores económicos del estado de Sonora, para los años 1990 y 2000. En la medición del índice de Competitividad Municipal el autor consideró aquellas dimensiones que pudieran de manera directa e indirecta favorecer la actividad empresarial de los municipios. Para ello se basó en datos cuantitativos clasificados en los siguientes factores: *Indicadores económicos* (instituciones, infraestructura, finanzas públicas y privadas, inversión, empleo e ingresos); *Sociales* (estadísticas socio demográficas, de seguridad, educación, tecnología, investigación, recursos humanos); *Globales* (participación en mercados, formación de redes e inversión extranjera); *Ambientales* (recursos naturales, patrimonio histórico, cuidado ambiental).

Con el fin de elaborar una tipología de la competitividad para el estado de Sonora, los resultados se clasificaron en cinco tipos: Baja, Muy Baja, Media, Alta y Muy Alta. La figura 2 presenta los resultados por municipio para el año 2000, donde se puede observar que los municipios con mayor competitividad son Hermosillo, Nogales y Cajeme; y por otra parte, es posible apreciar que los municipios con menos competitividad son el de Álamos y Sahuaripa. Al final se aceptó la hipótesis que afirmaba que el nivel de competitividad de los municipios tiene un efecto directo en

su nivel de desarrollo, de tal forma que mientras más competitivo sea un municipio, mayor será su nivel de desarrollo; y viceversa, a un bajo nivel de competitividad corresponderá un bajo nivel de desarrollo.

Figura 2. Competitividad de los Municipios Sonorenses 2000



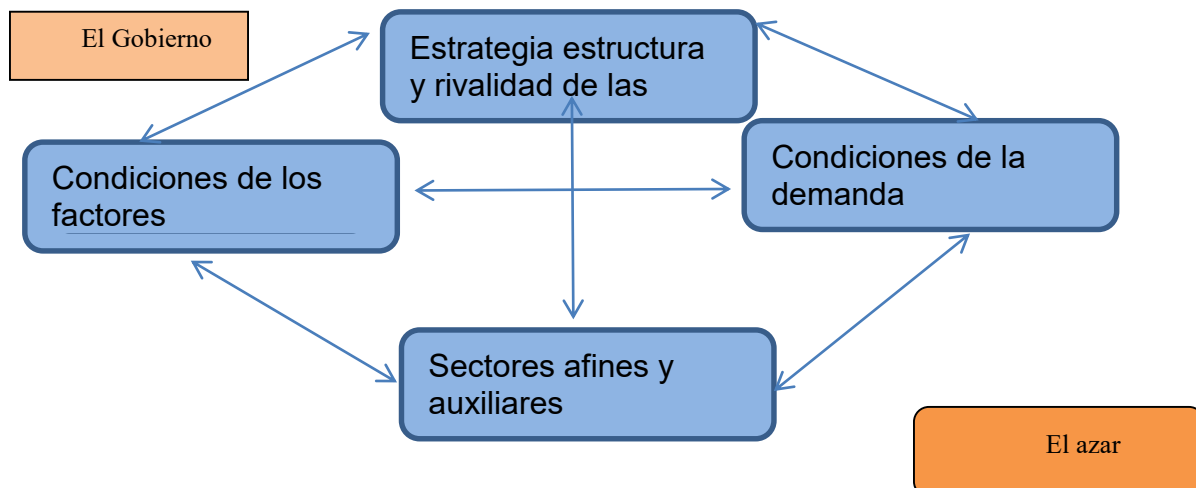
Fuente: Quijano (2007). *Competitividad y Desarrollo en los Municipios Sonorenses*

Tomando en cuenta la información anterior, surge las siguientes interrogantes que dan pauta a la presente investigación: ¿Cuál es el nivel de competitividad del municipio de Huatabampo? ¿Qué factores son los más importantes para elevar el nivel de competitividad de Huatabampo? ¿Cuál es el papel de la Industria Manufacturera en el nivel competitivo de Huatabampo?

Descripción del Método

Para el desarrollo de la presente investigación se tomará como guía la propuesta metodológica de Michael Porter (1990), retomada en los últimos reportes del Foro Económico Mundial (WEF 2010, 2011). La definición sobre competitividad del autor servirá como pauta principal para la selección de los indicadores que integraran a la variable competitividad, partiendo de los seis componentes del diamante de la competitividad que se observan en siguiente figura. Para ello se consideraran aquellos recursos o infraestructura de que disponen los municipios para fomentar las actividades empresariales.

Figura 3. Diamante de Competitividad de Porter



Fuente: Porter (1990).

Como se puede apreciar en la figura anterior, los cuatro vértices del “diamante” incluyen los factores más importantes para medir el desempeño microeconómico, y una vez que se complementan con los factores Gobierno y Azar, constituyen una evaluación sistémica a la economía nacional o regional.

Al aplicar la propuesta metodológica de Michael Porter (1990), se consideraron aquellos recursos o infraestructura de que dispone el municipio de Huatabampo Sonora para fomentar las actividades empresariales.

Se aplicaron encuestas a 62 empresas de diferente tamaño y giro en el municipio, que se integra de ocho secciones sobre recursos humanos, naturales, ciencia y tecnología, infraestructura, población, empresas, instituciones y gobierno.

Referencias bibliográficas.

El término competitividad data del siglo XVII en las teorías de comercio internacional y con esencia en aspectos económicos sobre todo resaltando ventajas comparativas. Posteriormente con la globalización y los elementos de tecnología, consumo y conciencia que la acompañan el término evolucionó a ventajas competitivas. Las ventajas competitivas se crean a partir de la diferenciación del producto y de la reducción de costos, donde la tecnología, innovación y factores especializados son vitales (Rojas, 1999). La competitividad surge en el ámbito económico y enfocado en su mayoría al sector empresarial, aunque posteriormente se ha considerado su aplicación a nivel regional. De acuerdo al Banco Mundial, la competitividad es uno de los aspectos que deben tener las regiones y ciudades para promover el bienestar de sus residentes, ya que refiere la competitividad a la presencia de bases sostenibles para el crecimiento del empleo, de los ingresos y de la inversión y el comercio en respuesta a las oportunidades del mercado (Martínez, 2000). Por su parte Michael Porter, uno de los más destacados intelectuales en el debate sobre este tema, define a la competitividad como la producción de bienes y servicios de mayor calidad y de menor precio que los competidores domésticos e internacionales, manifestándose en crecientes beneficios para los habitantes de una nación al mantener y aumentar los ingresos reales (Porter, 1990). Ambas definiciones enfatizan que el realizar actividades encaminadas a mejorar la competitividad de regiones o ciudades, redundará en beneficios diversos para los habitantes de dicha región, especialmente en su nivel de ingresos.

¿Cómo se mide la competitividad?

Investigaciones empíricas evidencian la relación entre el crecimiento económico y el grado de apertura comercial, la calidad de las políticas gubernamentales, el desarrollo de los mercados financieros, la calidad de la infraestructura, el desarrollo tecnológico, la gestión directiva, la eficiencia laboral y la calidad de sus instituciones (Panchana, 2001). Existen en la actualidad varios autores e instituciones que estudian y aplican la medición de la competitividad en varios países y sectores, de igual forma existe un mismo número de metodologías para hacerlo. En el caso de México, como en la mayoría de los países, se han adoptado las aplicaciones sugeridas por el WEF (World Economic Forum) y el IMD (Institute of Management Development), pero la realidad es que en ocasiones se necesita adaptar la información disponible al instrumento o viceversa.

En la actualidad la mayoría de los autores relacionan a la competitividad regional con la competitividad de las empresas que se encuentran en ella. Porter (1990) menciona: “la competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria a innovar y actualizarse acorde al paradigma de pensamiento predominante. Los costos laborales, las tasas de interés, las tasas de intercambio y las economías de escala son los más importantes determinantes de la competitividad. De lo anterior se desprende que el éxito de una región o país dependerá de la competitividad de sus empresas”. Paralelo a esto Porter sugiere que el único concepto significativo para la competitividad en el ámbito nacional parece ser la productividad.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

La información recopilada, contiene todos los datos de las empresas encuestadas, tales como domicilio, número de empleados, producto que elabora o servicio que presta; mientras que las respuestas que dieron se clasifican en recurso humano del municipio, cuidado y conservación de recursos naturales, innovación en ciencia y tecnología, infraestructura, consumo de los productos que se producen en la región, calidad de las empresas, oferta educativa, y políticas gubernamentales.

Conclusiones

Los resultados demuestran que el municipio cuenta con mano de obra calificada pero no existe el empleo suficiente para satisfacer a la población. No hay problema de contaminación de aguas en canales, ríos y mares. Las empresas invierten en innovación y tecnología. La infraestructura carretera no es la adecuada, no existe aeropuerto. Existe

protección civil (bomberos, cruz roja), y los servicios de salud no cubren las necesidades que demanda la población. Sobre el desempeño del gobierno existe desconfianza.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en medir la competitividad desde alguno de los factores del modelo de Porter (1990) en particular, así como por otro método que evalúe de manera cuantitativa los aspectos estudiados.

Referencias

- CABRERO, Enrique; ZICCARDI, Alicia y ORIHUELA, Isela. 2003. *Ciudades Competitivas – Ciudades Cooperativas: Conceptos clave y Construcción de un Índice para Ciudades Mexicanas*. Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER).
- CIPCA, 2001. *Ciudades Intermedias y Competitividad*. www.cipca.org.pr
- CORDERO-SALAS, Paula; CHAVARRIA, Hugo; ECHEVERRI, Rafael y SEPULVEDA, Sergio, 2003. *Territorios Rurales, Competitividad y Desarrollo*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. Agosto, 2003.
- DELGADO, Marien. 2003. *La Gestión del Desarrollo con Base Comunitaria*. Instituto de Desarrollo Económico, Octubre, 2003.
- ECHEVERRI, Rafael; RODRIGUEZ, Adrián y SEPULVEDA, Sergio. 2003. *Competitividad Territorial, Elementos para la Discusión*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Sinopsis No 7. San José, Costa Rica. Julio, 2003.
- FARRELL, Gilda (Coordinadora). 1999. *La Competitividad Territorial, una Estrategia de Desarrollo Territorial con Base en la Experiencia de LEADER. Fascículo 1*. Observatorio Europeo LEADER. www.rural-europe.aeidl.be. Diciembre, 1999, Consultado Marzo 2004.
- LOPEZ, Armando, 2002. V Informe de Gobierno del Estado de Sonora. Hermosillo, Son. México.
- MARTINEZ, Nora, 2000. *Elementos de la competitividad económica en regiones desarrolladas de México*. Depto. Economía. ITESM Campus Ciudad de México.
- MIGUEL, Andrés y HEREDIA, Armando, 2001. *La competitividad regional en México: su impacto en el sur-sureste en el contexto del plan Puebla – Panamá*. Unidad y Diversidad. Instituto tecnológico de Oaxaca. Año 3 No 4. Agosto – diciembre. México.
- MULLER, Geraldo. 1995. *El Caleidoscopio de la Competitividad*. Revista de la CEPAL No 56. Santiago de Chile. Agosto, 1995.
- PORTER, Michael, 1990. *The competitive advantage for nations*. Ed. Harrod Business Review.
- ROJAS, Patricia, 1999. *¿Qué es la Competitividad?* Serie Cuadernos Técnicos. IICA No 9. San José, Costa Rica.

REVISIÓN DE LITERATURA: IMPLEMENTACIÓN DE SEIS SIGMA

Ing. Karla Argelia Serrato Peñaloza¹, Dr. Adán Vallés Chávez²,
Dr. Velia Herminia Castillo Pérez³, Ing. Julio César Gómez Salazar.⁴

Resumen— La importancia del artículo radica en la revisión bibliográfica relacionada con la implementación de un programa de Seis Sigma. La revisión se fundamenta en dar respuestas a interrogantes, como ¿qué es un programa de seis sigma?, ¿cuál es su campo de aplicación?, ¿factores que han sido barreras para la implementación de un programa de seis sigma? y ¿qué satisfacción deja la implementación de un programa de seis sigma?, con las preguntas formuladas se abre una brecha para guiar la búsqueda de documentos en diferentes bases de datos, por mencionar algunas bases de datos: Ebscohost, Emerald, International Journal of Industrial Engineering. En cuanto a la literatura bibliográfica se pueden resaltar autores como: Breyfogle, Besterfield Dale, Gryna Frank, Chua Richard, Defeo Joseph, Montgomery Douglas, entre otros. Cubriendo un período del 2008 al 2012.

Palabras clave — Sistema de gestión de calidad, Metodología DMAIC, Capacidad de proceso, Seis sigma.

Introducción:

Desde la implementación de seis sigma por Motorola en 1988 a la fecha, el programa ha progresado hasta llegar a formar parte del sistema de gestión de calidad (Gutiérrez, 2005). Hoy en día toda organización debe contar con un plan estratégico y una forma de llevar a cabo el sistema de gestión de la calidad, para lo cual se recurre a la metodología seis sigma. En ese plan se establece que el sistema o los sistemas de Gestión de la Calidad están comprometidos en alcanzar las metas. Los Sistemas de Gestión de la Calidad de acuerdo con la norma ISO 9001:2000, deben indicar la forma en que se lleva a cabo la evaluación del desempeño de procesos, la satisfacción del cliente y del sistema mismo de la calidad. Sin duda, Seis Sigma es una de las metodologías que se puede utilizar para el cumplimiento de estos requisitos. (Cariño, 2007).

Revisión de literatura:

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la revisión de literatura acerca del nivel de desempeño Seis Sigma y se hacen algunas sugerencias para su aplicación. Los artículos revisados fueron de seis sigma en los sistemas de gestión de calidad.

Resultados de la revisión de literatura

Basados en la literatura, los autores instan a la revisión de la existencia de un sistema de gestión de la calidad; porque de no existir, no se logrará una efectiva implementación del programa. Debido a la falta de documentación del sistema que impedirá una visualización total de la organización. Por lo cual se recomienda que primero se estructure, o se cree el Sistema de Gestión de la Calidad sino existe. Una vez que ya se haya estructurado o creado el Sistema de Gestión de la Calidad, se implementa la metodología DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar por sus siglas en inglés), siguiendo rigurosamente las fases que la integran, y adecuando las herramientas necesarias según corresponda a la situación – problema. Cabe destacar la importancia de la fase de control, con la cual perdurará el éxito de la implementación del programa en la organización.

¹ Ing. Karla Argelia Serrato Peñaloza, docente del departamento de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Cd. Juárez, Chihuahua, kserrato@itcj.edu.mx

² Dr. Adán Vallés Chávez, docente del departamento de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Cd. Juárez, Chihuahua, avalles@itcj.edu.mx

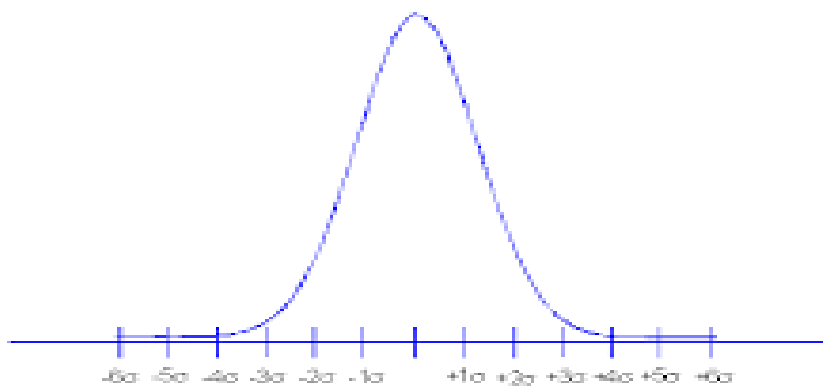
³ Dr. Velia Herminia Castillo Pérez, investigadora del Área de División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Cd. Juárez, Chihuahua, vcastillo@itcj.edu.mx

⁴ Ing. Julio César Gómez Salazar., docente del departamento de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Cd. Juárez, Chihuahua, jgomez@itcj.edu.mx

Seis Sigma

Seis Sigma es una metodología que se puede desarrollar para dar cumplimiento a los lineamientos de un Sistema de Gestión de Calidad, cumpliendo de forma ordenada y precisa con el ISO 9001: 2008 (Cariño, 2007). Seis Sigma es desarrollada por Motorola al final de la década de 1980 en respuesta a la demanda de productos tecnológicos con grandes probabilidades de fallas o defectos en los componentes complejos. Según (Montgomery, 2009, p.23) “Seis sigma se centra en llevar la variabilidad de las características claves a niveles en los que las fallas o los defectos sean en extremo improbables”. Para lograr el éxito y la completa aceptación de Seis Sigma en la organización, es necesaria la comprensión total de la metodología. Seis Sigma se utiliza para mejorar cualquier proceso, y su aplicación hoy día se va incrementando, debido al beneficio que brinda; tiene la finalidad de reducir los defectos generados en cualquier proceso a una razón de 3.4 defectos por cada millón de piezas producidas, es una meta ambiciosa, con la que toda organización que desee mantenerse en un mercado competitivo debe aspirar a alcanzar (Subramaniam, 2007). Sigma σ es una letra del alfabeto griego que significa S en el idioma español, y en estadísticas se emplea para identificar la variación. Sigma representa la calificación de la eficiencia del proceso, entre mayor sea la calificación de sigma mejor será el proceso y por consecuencia habrá menos defectos (Cariño, 2007).

La meta se alcanza mediante un programa vigoroso de mejora, que es diseñado e impulsado por la alta dirección de una organización, en el que se desarrollan proyectos de Seis Sigma a lo largo y ancho de la organización con el objetivo de lograr mejoras y remover defectos y retrasos de los productos, procesos y transacciones. (Gutiérrez, 2005). Seis Sigma tiene como base la curva de la distribución normal o campana de Gauss para calificar el nivel de variación de la característica crítica de calidad, donde los límites se localizan en seis desviaciones estándar a cada lado de la media. A este nivel de desempeño se le conoce como desempeño de calidad tres sigma, que significa que hay un 99.73% de probabilidades de fabricar un producto dentro de las especificaciones del cliente y esto equivale a 2700 piezas defectuosas en un millón de piezas producidas. Seis Sigma busca reducir esa probabilidad hasta 3.4 piezas defectuosas por millón producidas (PPM). Ver la siguiente figura 1.1. Distribución normal centrada en el objetivo. (Montgomery, 2009).



Límite de especificación	Porcentaje dentro de especificación	PPM defectuosos
± 1 Sigma	30.23	697 700
± 2 Sigma	69.13	608 700
± 3 Sigma	93.32	66 810
± 4 Sigma	99.3790	6 210
± 5 Sigma	99.97670	233
± 6 Sigma	99.999660	3.4

Figura 1.1 Distribución normal centrada en el objetivo.

DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar por sus siglas en inglés)

Las herramientas se aplican dentro de una estructura simple de mejora de desempeño conocido como: Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar, por sus siglas en inglés; que es análogo al anterior modelo de TQM conocido como Ciclo Deming: Planear-Realizar-Estudiar-Actuar. DMAIC se usa casi universalmente para guiar los proyectos de mejora de procesos de Seis Sigma. (Subramaniam, 2007). El método Seis Sigma, conocido como DMAIC, consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases: definir, medir, analizar, mejorar, controlar. (Holtz, Campbell, 2003). Los conceptos de Seis sigma junto con su metodología DMAIC se han convertido en la forma estándar de resolver problemas operacionales y de diseño tanto en la manufactura como en los sistemas de servicio. Es la metodología de mejora de procesos usado por Seis Sigma, y es un método iterativo que sigue un formato estructurado y disciplinado. (Abdurrahman, Tamer, 2011).

Metodología:

En la siguiente tabla se muestran las definiciones o interpretaciones tanto para Seis Sigma como para la metodología DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar por sus siglas en inglés) según los diferentes artículos consultados. La tabla contendrá información referente al artículo en cuanto a los autores, descripción de Seis Sigma, metodología, nombre de la revista y adicional en esa columna se encontrará, año de la publicación y número de páginas, que se ilustran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Revisión de literatura.

NOMBRE DEL ARTÍCULO O LIBRO	AUTOR	DESCRIPCIÓN	METODOLOGÍA	NOMBRE DE LA REVISTA O EDITORIAL
Implementation of Six Sigma in a Manufacturing Process: A Case Study	Valles Adán, Sánchez Jaime, Gómez Berenice	La metodología seis sigma es una estrategia de mejora continua centrada en el cliente que minimiza los defectos y la variación hacia un logro de 3.4 defectos por millón de oportunidades en el diseño de productos, la producción, y el proceso administrativo.	Metodología: Definir, medir, analizar, mejorar y controlar	International Journal of Industrial Engineering, 2009, pag. 171 - 181
Six sigma: it's in Ford's facility management and maintenance functions	Holtz Robert, Campbell Paul	Seis Sigma es un enfoque basado en datos para mejorar prácticamente cualquier tipo de proceso. La metodología Seis Sigma tiene aplicaciones tácticas y estratégicas. Tácticamente las organizaciones pueden concentrar los recursos en los procesos de bajo rendimiento para obtener resultados de gran influencia. Estratégicamente, Six Sigma sirve como un medio para el cambio cultural a largo plazo en toda la organización.	Utilizando un enfoque disciplinado para mejora de procesos, se aplica sistemáticamente a lo que seis sigma llama DMAIC (un acrónimo de definir, medir, analizar, mejorar y controlar)	Journal of facilities management, 2003, pag. 320 - 329

Six Sigma Improvement Project for Automotive Speakers in an Assembly Process	Valles Adán, Noriega Salvador, Sánchez Jaime, Martínez Erwin, Salinas Jesús	Seis Sigma es una metodología usada para incrementar y controlar la eficiencia en los procesos.	De acuerdo a (Evans, Lindsay, 2004) este proceso consta de cinco fases: Definir, medir, analizar, mejorar y controlar	International Journal of Industrial Engineering, 2009, 182 - 190
Seis sigma y la capacidad del proceso en proyectos	Cariño Rubén	Es un movimiento que se ha dado dentro de la disciplina de la calidad con énfasis en el logro de objetivos extremadamente altos. Con respecto a la cantidad de defectos en un proceso, compite con otras metodologías de mejora como la teoría de las restricciones y el pensamiento Lean.	Básicamente sigue dos caminos: A) Definir, medir, analizar, mejorar y controlar los procesos existentes que se encuentran bajo la especificación Seis Sigma (DMAIC, por sus siglas en inglés). B) Definir, medir, analizar, diseñar y verificar procesos nuevos o productos con el propósito de cumplir la calidad Seis Sigma (DMADV, por sus siglas en inglés)	Tendencias tecnológicas, 2002, pag. 164 - 173
Introducción a seis sigma	Subramaniam Mannivanan	Seis sigma es una técnica para monitorear defectos y mejorar la calidad, así como una metodología para reducir el nivel de defectos por debajo de los 3.4 defectos por millón de oportunidades (DPMO, por sus siglas en inglés).	Las herramientas se aplican dentro de una estructura simple de mejora de desempeño conocido como: Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar (DMAIC, por sus siglas en inglés). Se usa casi universalmente para guiar los proyectos de mejora de procesos de Seis Sigma.	Metalforming, 2007, pag. 48 - 53
Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim	Ocampo Jared, Pavón Aldo	No menciona nada el autor acerca de este tema	Realizar mejoras significativas de manera consistente dentro de una organización, es importante tener un modelo estandarizado de mejora a seguir. DMAIC es el proceso de mejora que utiliza la metodología Seis Sigma y es un modelo que sigue un formato estructurado y disciplinado (Besterfield, 2009)	Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, 2012, pág. 147 - 157
Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas	Camisón César, Cruz Sonia, González Tomás	Seis Sigma es una metodología que permite la mejora continua en los procesos, en la fabricación así como en el diseño de los productos y en la prestación de servicios.	La metodología Seis Sigma consta de cinco etapas: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Las distintas etapas del DMAIC requieren el uso de las herramientas de calidad	Prentice Hall, 2007, pág. 1310 - 1315

Control de calidad	Besterfield Dale	La desviación estándar es la mejor medida de la variabilidad del proceso porque cuanto menor sea la desviación estándar, el proceso tiene menos variabilidad. De acuerdo a la filosofía seis sigma.	No menciona nada el autor acerca de este tema	2009, pág. 230 - 232
Calidad total y productividad	Gutiérrez Humberto	Es una estrategia de mejora continua del negocio que busca encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, enfocándose hacia aquellos aspectos que son críticos para el cliente.	La metodología altamente sistemática y cuantitativa orientada a la mejora de la calidad del producto o del proceso (DMAMC) que consiste en definir, medir, analizar, mejorar y controlar	2005, pág. 297 - 302
Control estadístico de calidad y seis sigma	Gutiérrez Humberto, De la vara Román	El enfoque seis sigma es una estrategia de mejora	La metodología DMAIC que consiste en definir, medir, analizar, mejorar y controlar.	2004, pág. 546 - 554
Método juran: análisis y planeación de la calidad	Gryna Frank, Chua Richard, Defeo Joseph	El método de seis sigma es un conjunto de conceptos y técnicas de carácter administrativo y estadístico que se enfoca en reducir la variación de los procesos y en prevenir las imperfecciones del producto	Las cinco fases de seis sigma: definir, medir, analizar, mejorar y controlar	2007, pág. 60 - 120
Control estadístico de la calidad	Montgomery Douglas	El concepto seis sigma de Motorola consiste en reducir la variabilidad del proceso para que los límites de especificación estén a seis desviaciones estándar de la media.	No menciona nada el autor acerca de este tema	2009, pág. 23 - 25

3.1 Herramientas auxiliares en cada una de las fases de DMAIC

Algunos de los autores revisados con anterioridad mencionan las herramientas utilizadas en cada una de las fases y se detallan a continuación, en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Herramientas auxiliares en cada una de las fases de DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar por sus siglas en inglés)

Autores	Fase	Herramientas
Valles Adán, Noriega Salvador, Sánchez Jaime, Martínez Erwin, Salinas Jesús	Definir	Pareto, Matriz Causa y Efecto R&R, Capacidad de proceso, Prueba de normalidad de los datos Diagrama de Ishikawa, Análisis de regresión, ANOVA Capacidad de proceso Estandarización
	Medir	
	Analizar	
	Mejorar Controlar	
Ocampo Jared, Pavón Aldo	Definir	Mapa de Proceso SIPOC, Voz del Cliente, Árbol Crítico para la Calidad (CTQ)
	Medir	

	Analizar Mejorar Controlar	Matriz de Priorización, Análisis de Tiempo de Valor, Gráficos de Pareto, Gráficos de Control Diagramas de causa-efecto, Estudio de correlación, Prueba de Chi-Cuadrado, T y F, Diagrama de flujo Lluvia de Ideas, Modo de Falla y Análisis de Efecto, Herramientas Lean, Simulación de Eventos Discretos, control estadístico y técnicas no estadísticas tales como la estandarización de procesos, controles visuales, planes de contingencia y mantenimiento preventivo.
Valles Adán, Sánchez Jaime, Gómez Berenice	Definir Medir Analizar Mejorar Controlar	Diagrama de caja R&R, ANOVA Diagrama de Pareto, Matriz Causa – efecto, ANOVA, Diagrama de caja Diagrama de caja Histograma

Conclusiones:

Cada uno de los autores define Seis Sigma de diferente manera, se le nombra nivel de desempeño, disciplina, filosofía, metodología por lo que era necesario hacer una revisión literaria para poder definir de manera confiable. En cuanto a DMAIC, es la metodología que adoptó Seis Sigma para solucionar los problemas de forma ordenada y disciplinada. Y se apoya de diferentes técnicas y/o herramientas para una efectiva implementación.

Bibliografía:

- Abdurrahman C., Tamer C., Mustafa S. (2011). Six sigma and personal experiences. Croacia: Intechopen.
- Besterfield, D. (2009). Control de calidad. Mexico: Pearson.
- Cariño, R. (2007). Seis sigma y capacidad del proceso. Boletín informativo de Tendencias tecnológicas, 164-173.
- Evans J., Lindsay W. (2005). Administración y control de la calidad. Mexico: Thomson.
- Gutierrez H., De la Vara R. (2004). Control Estadístico de la calidad y seis sigma. Mexico: Mc Graw Hill.
- Gutierrez, H. (2005). Calidad total y productividad. Mexico: Mc Graw Hill.
- Holtz R., Campbell P. (2003). Six Sigma: Its implementation in Ford's facility management and maintenance functions. Journal of Facilities Management, Vol. 2 Iss 4, 320 - 329.
- Montgomery, D. (2009). Control Estadístico de la calidad. México: Limusa Wiley.
- Subramaniam, M. (2007). Administración total de la calidad (TQM) versus seis sigma. Metalforming, 48-53.
- Valles A., Noriega S., Sánchez J., Martínez E., Salinas J. (2007). Six sigma improvement project for automotive speakers in an assembly process. International Journal of Industrial Engineering, 182 - 190.
- Valles A., Sánchez J., Gómez B. (2009). Implementation of seis sigma in an manufacturing process: study case. International of Industrial Engineering.

IMPORTANCIA DE UTILIZAR INDICADORES BASADOS EN LA CREACIÓN DE VALOR PARA EVALUAR LA GESTIÓN FINANCIERA Y MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DE LAS EMPRESAS, ANALIZANDO EL ALCANCE Y LIMITACIONES DE LAS RAZONES FINANCIERAS TRADICIONALES

M.A. Alegría Servín López, M.A.¹, M.A. Alfredo Estrada García², M.A. Olga María Heredia Nevárez³
E.I.A. Susana Bernal Carrillo⁴

Resumen— La vida de las empresas es cada vez menor. Los Administradores financieros no siempre evalúan correctamente sus resultados, utilizando indicadores que pueden ser poco eficaces ya que no reflejan ni la realidad ni la dinámica de la organización traduciéndose en el deterioro de su competitividad. Por esa misma dinámica en la que el negocio se desenvuelve se hace necesario aplicar indicadores tales como el flujo de efectivo disponible, que es más confiable que las razones financieras. Se lleva a cabo un análisis para demostrar que el valor se crea en el largo plazo cuando se planifica y mide el desempeño a través de los flujos de efectivo descontados, considerando el riesgo y no los beneficios contables como se haría en cualquier análisis tradicional. Es una investigación documental en el cual se presenta la recopilación de información de diversos autores. Las variables analizadas fueron: Inflación, riesgo y Costo de la deuda.

Palabras clave—Indicadores, Creación de valor, Gestión Financiera, Competitividad, Razones Financieras.

Introducción

Las empresas requieren mejorar su productividad e incrementar su eficiencia para ser competitivas, por tal motivo emplean mejores herramientas financieras e implementan sistemas para el control de la gestión, evaluando periódicamente las actividades de la organización con base en parámetros de calidad y oportunidad, para apoyar la toma de decisiones.

La importancia del análisis financiero radica en que permite identificar los aspectos económicos y financieros vulnerables o débiles que tiene la organización y si el analista es hábil puede encontrar áreas de mejora que viene a facilitar el proceso de toma de decisiones. Una empresa que enfrente un entorno difícil, debe implementar medidas eficientes para que optimice sus recursos, que le permita ser competitiva, obtenga mayor productividad y por ende mejore sus resultados.

Las decisiones correctas conducen a crear valor para los accionistas, empleados y sociedad, por el contrario las decisiones equivocadas destruyen valor. El flujo de efectivo disponible es un modelo que calcula el valor de la empresa, mide la rentabilidad y sirve de base para la planificación de las operaciones.

Este trabajo centra la atención en el cálculo y análisis de los generadores de valor, demostrando que el valor se crea en el largo plazo cuando se planifica y mide el desempeño a través de los flujos de efectivo ajustados, considerando el riesgo y no los beneficios contables como se haría en cualquier análisis tradicional. Con este modelo se persigue el mejor uso de todos los activos para que generen el mayor valor.

Descripción del Método

El presente estudio es una investigación documental en el cual se expone la recopilación de información de diversos autores. Se analiza el modelo de Flujo de Efectivo Disponible (FED) desarrollado por Copeland a través del cual se mide el desempeño, ya que monitorea los resultados obtenidos. Las variables analizadas fueron: Inflación, ya que este modelo prevee la pérdida del valor de dinero en tiempo, al considerar flujos descontados; el

¹ M.A. Alegría Servín López, es Profesora de tiempo completo del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. aservin@itcj.edu.mx

² M.A. Alfredo Estrada García es Profesor de tiempo completo del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. cpcalfredoestrada@gmail.com

³ M.A. Olga María Heredia Nevárez, es Profesora de tiempo completo del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez olyheredia@gmail.com

⁴ E.I.A. Susana Bernal Carrillo es Profesora del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. susybc@yahoo.com

riesgo, ya que refleja los rendimientos esperados, basados en la incertidumbre del negocio, permitiendo realizar un análisis de la estructura de capital a través de la determinación del Promedio Ponderado del Costo de Capital.

(Deming, 2000) Considera que la medición es uno de los pilares básicos de la gestión de calidad y a través de la recolección de datos puede medirse y mejorarse un proceso. Una forma de medición puede llevarse a cabo a través de una de las herramientas básicas para evaluar la gestión financiera: Los indicadores Financieros, que pueden definirse como la relación entre dos variables: Una del Balance General y la otra del Estado de Resultados, permitiendo detectar los puntos fuertes y débiles de un negocio estableciendo probabilidades y tendencias.

Estos indicadores se resumen en tres grupos: Liquidez, rentabilidad y endeudamiento ya que se consideran los signos vitales de la empresa debido a que presentan diversas perspectivas sobre la situación financiera y sus resultados.

(Ortiz Anaya, 2014) Define al analista como a aquella persona que le corresponde adecuar la información financiera, analizarla dentro de un marco tanto macro como microeconómico, obtener conclusiones y proponer recomendaciones para la toma de decisiones.

(Cañibano, 1996) Define el Análisis Financiero, como un estudio comparativo de la información contenida en los Estados Financieros, con el fin de obtener información financiera de la entidad, haciendo uso de determinados instrumentos técnicos que facilitan ciertas comparaciones. Estas comparaciones permitirán a la empresa conocer su realidad económica por medio del uso de indicadores, que van cobrando sentido a medida que se interpretan.

El método de Razones Financieras es uno de los indicadores financieros con que cuenta el analista financiero y uno de los métodos tradicionales del análisis. Es importante recalcar que no hay que considerar ningún indicador en forma aislada ya que no son significativos por sí solos, por lo que debe tenerse en cuenta ciertos parámetros de comparación y un conocimiento suficiente sobre la naturaleza y el significado de las relaciones de las dos variables, las cuales se restarán o dividirán según sea el caso.

De acuerdo con (Horrigan, 1968), el análisis financiero data del siglo XIX en donde se encuentran sus primeros avances, ya que el sector financiero de aquella época llegó a ser la primera fuerza de la economía y los indicadores financieros servían únicamente para efectos de crédito. A partir de 1870 los bancos empezaron a exigir la presentación de Estados Financieros y en 1890 la información financiera era abundante, debido a que los activos fueron clasificados en Activos Corrientes y no corrientes, dando origen a indicadores que pudieran relacionar a los activos corrientes con los pasivos corrientes para compararse en periodos consecutivos, dando lugar a la “Razón Circulante”

Luego en 1900 en Estados Unidos de Norteamérica, fue publicado un libro sobre el análisis de los valores de los ferrocarriles; Tiempo después en 1919, en el boletín de la Reserva Federal de los Estados Unidos, Alexander Wall publicó un artículo sobre las posibilidades de emplear el análisis financiero para fines de crédito, compilando siete indicadores diferentes de 981 firmas dando origen a su “Study of Credit Barometrics”, encontrando variaciones entre las razones financieras por áreas geográficas y tipos de negocios. Asimismo (Wall & W., 1928) (Bliss, 1924) presentaron el primer modelo que pudiera medir utilidades, costos y gastos.

El primer análisis con el propósito de presentar un estudio económico se llevó a cabo en el año de 1940. Y a partir de esa fecha se realizaron estudios para determinar el comportamiento financiero de las firmas. La idea de emplear razones simples, no era nuevo, especialmente las razones relativas a las utilidades sobre las inversiones; Sin embargo un considerable número de empresas utilizaron una amplia variedad de razones, cuyos resultados fueron favorables debido al éxito de las mismas. Todo esto sirvió para que se dieran los primeros pasos hacia la creación de una teoría de análisis a través de razones financieras.

Señalan (Brealey, Myers, & Allen, 2009) (Calvo, 1992) (Gitman & J., 2012) (VanHorne & Wachowics, 2011) (Weston & Brigham, 1994) que el objetivo de la utilización de razones es que la información que se emplee sea homogénea para que haya comparabilidad entre el promedio del sector industrial y los índices de periodos anteriores, los objetivos de la empresa, los índices proyectados y en caso de poseer la información, con los indicadores de la competencia.

La importancia del análisis financiero radica en que permite identificar los aspectos económicos y financieros vulnerables o débiles que tiene la organización y si el analista es hábil puede encontrar áreas de mejora que viene a facilitar el proceso de toma de decisiones. Una empresa que enfrente un entorno difícil, debe implementar medidas que le permita ser competitiva y eficiente para que optimice sus recursos, obtenga mayor productividad y por ende mejore sus resultados.

(Calvo, 1992) (Correa & F., 2007) Presentan diez aspectos que deben tomarse en cuenta al llevar a cabo un análisis financiero:

1. Aplicación irrestricta de las Normas de Información Financiera.
2. Consistencia en la presentación de los Estados Financieros

3. Dictamen de Contador Público externo.
4. Comportamiento del capital contribuido y del capital ganado, para detectar si los accionistas capitalizan las utilidades para detectar si los accionistas capitalizan las utilidades permitiéndole a la empresa un crecimiento armónico.
5. Agrupación de cuentas. Es conveniente agrupar bajo un mismo rubro, cuentas de naturaleza similar.
6. Alcance del estudio (Parcial o Total)
7. Obtención de información relativa a la Administración en General, tales como Constitución de la Sociedad, Contratos y Convenios y planes futuros.
8. Entorno (Como puede verse afectada la empresa por factores de mercado, competencia, giro actual de la empresa)
9. El periodo a analizar debe ser representativo del funcionamiento normal.
10. Que el Diagnostico Financiero que se lleve a cabo sirva como punto de partida para una Planeación Financiera.

Las entidades producen una gran cantidad de información financiera por lo tanto, el uso de razones financieras proporciona información reveladora, simple, rápida y significativa para la toma de decisiones. Sin embargo a pesar de su utilidad, dicho método presenta insuficiencias y debilidades porque fácilmente se pueden manipular sus elementos o variables o puede darse el caso en que el numerador o denominador resulte en un número negativo y pueda dar origen a una interpretación engañosa sobre el resultado. Cuando esto sucede, el análisis se vuelve más complejo.

De acuerdo a la NIF A-1 Estructura de las Normas de Información Financiera, la contabilidad es una técnica que se utiliza registrar las operaciones que afectan económicamente a una entidad y que produce sistemática y estructuradamente información financiera cuantitativa y descriptiva en unidades monetarias con el propósito de mostrar la posición y desempeño financiero de una entidad. (IMCP, 2014)

Cuando toda esta información que produce la contabilidad se sintetiza y comprime para efecto de análisis de razones, pierde validez y confiabilidad debido a que existe el juicio profesional presentándose la heterogeneidad en las cuantificaciones contables, la importancia relativa y la supletoriedad de las normas. Además de todo esto, muchas de las transacciones comerciales y financieras varían en su complejidad para obtener información cualitativa y cuantitativa

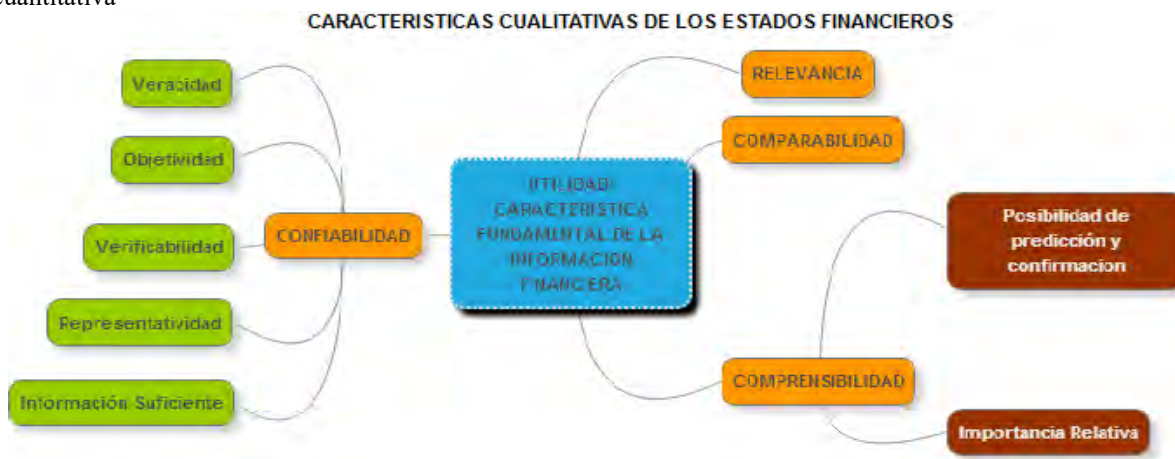


Figura No. 1 Características de la Información Financiera. Elaboración Propia

Tomando en consideración esta relativa pérdida de utilidad y confiabilidad en la información financiera, se considera que las razones financieras tienen las siguientes limitaciones fundamentales:

- Se basan en información que lleva cierto grado de incertidumbre; asimismo estar sujetas a las fluctuaciones de la inflación. o deflación, a interpretaciones y manipulaciones.
- Pueden existir limitaciones al realizar comparaciones con otras empresas debido al juicio profesional o a la diversidad de políticas contables propias.
- Solo se presenta información cuantitativa. Parte de la información importante, no aparece en los estados financieros

- Las razones representan datos del presente o del pasado, por tanto solo proporcionan un índice acerca del futuro.

Estas limitaciones dieron origen al estudio, implementación y análisis de la utilización de otros indicadores que reflejan la dinámica de las organizaciones como el **Modelo de Flujo de Efectivo Disponible (FED)**. Este modelo determina el valor de la empresa por la capacidad de generación de flujos de efectivo a través del tiempo y no por sus utilidades. Centra su atención en el cálculo y análisis de los generadores de valor, como la rentabilidad, que son los que producen los flujos de efectivo necesarios para la operación.

Este modelo ha sido analizado por diversos autores desde la década de los '70 como Jaensch. En 1974, Franks en 1985, Damodaran, 1994; Copeland en 1998 y Mascareñas, en el 2000. La importancia de este modelo es que independientemente de las fuentes de financiamiento que posea, la empresa será capaz de generar flujos de efectivo, los cuales servirán para cubrir todos sus compromisos

(Copeland, Koller, & Murrin, 2004) Señalan que el capital social de una empresa es igual al valor presente de los flujos de efectivo disponible menos el valor presente de los pagos a los acreedores evaluados a la tasa del costo de capital y que el flujo de efectivo operativo es el verdadero flujo de efectivo de una empresa, porque es el que está disponible para los accionistas y acreedores después de impuestos.

Puede expresarse de la siguiente forma:

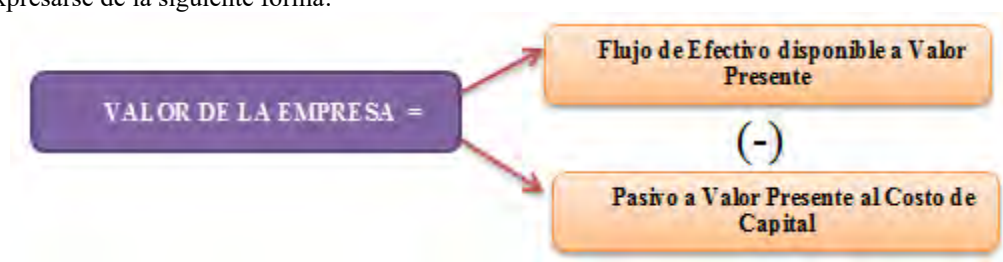


Fig. No. 2 Fuente: (Copeland, Koller, & Murrin, 2004)

Por lo tanto, La utilidad que genera la empresa no proporciona valor a la misma, sino por la generación de flujos de efectivo.

El FED se lleva a cabo en las siguientes etapas: Primero se determina el flujo de efectivo disponible; luego se calcula la tasa de descuento apropiada y finalmente se debe calcular el valor continuo. Para estimar la tasa de descuento es importante que la empresa cotice en bolsa, ya que de no hacerlo será difícil estimar el riesgo debido a que para medirlo se requiere conocer su comportamiento histórico.

Siguiendo con el modelo de los autores, las variables son:

- 1) Flujo de Efectivo. Es el excedente de efectivo de la operación. Se calcula así:

$$\text{Utilidad de Operación} + \text{depreciación} - \text{Impuestos}$$

Formula No. 1

- 2) Tasa de Crecimiento. Se usa la tasa de crecimiento del sector medido por el PIB (De acuerdo al INEGI)
- 3) Tasa de Descuento. Es la tasa del costo de capital promedio ponderado.
- 4) Valor Residual. Se calcula dividiendo el último flujo proyectado entre la diferencia de la tasa de descuento y la tasa de crecimiento.

El primer elemento del Promedio Ponderado del Costo de Capital (PPCC) es el costo del capital propio, en el cual se requieren las siguientes variables:

$$\text{Prima de riesgo} = \text{Costo de la deuda} (-) \text{Tasa libre de riesgo (CETES a 28 días)}$$

Formula No. 2

$$\text{Costo del Capital Propio} = \text{Costo de la deuda} + \text{Prima de riesgo}$$

Formula No. 3

El segundo elemento para el cálculo del PPCC es el costo de la deuda, calculándose así:

$$\text{Costo de la deuda} = \frac{\text{Intereses}}{\text{Pasivo con costo} (1 - t)}$$

Formula No. 4

Para calcular el flujo de efectivo disponible se siguen los siguientes pasos:

1. Se proyecta el flujo de efectivo anual, con el crecimiento anual del sector
 2. Se descuentan los flujos de efectivo al PPCC
 3. Se calcula el valor de la empresa como la suma de los flujos disponibles descontados a la tasa del PPCC
- Por lo tanto para calcular el valor de la empresa se requiere: FE = Flujo de Efectivo Disponible, i= PPCC

$$VE = \sum \frac{FE}{(1 + i)^n}$$

Formula No. 5

Cabe hacer mención que al descontar los flujos de efectivo, se requiere realizar proyecciones a mediano plazo, ya que si existe incertidumbre en el mercado o poco crecimiento, es conveniente planear solo por periodos cortos de tiempo no mayor a 5 años.

RESULTADOS

Tomando en consideración los Estados Financieros de una Pyme, se aplica paso a paso la metodología para la determinación del FED a fin de visualizar todos los elementos que entran en juego, poniéndose de manifiesto las dos variables: Rentabilidad y riesgo.

Información complementaria:

- La Tasa del Préstamo Bancario y del Pasivo a Largo Plazo es del 18%
- La Tasa impositiva está en la categoría del 30%
- El costo de oportunidad del accionista se estima en 20% (incluye tasa de crecimiento del 3%)

Para obtener el valor de la empresa, es de vital importancia determinar la tasa de los flujos de efectivo. Se tiene la opción de asignar una tasa de crecimiento que puede ser la tasa de crecimiento de la economía o la tasa esperada en la rama de actividad en que opera.

La inversión permanente se determina de la siguiente manera

$$\text{Inversión Permanente} = \text{Activo Fijo Neto} + \text{Capital de Trabajo}$$

Formula No. 6

Para ejemplificar cada uno de los pasos anteriores se presentan los Estados Financieros de una empresa que cotiza en la Bolsa de Valores.

El primer paso para determinar el valor de la empresa a través del modelo de Flujo de Efectivo Disponible, es obtener el flujo de efectivo proyectado a Valor Presente, con una tasa de descuento que se descompone en dos partes: inflación y prima de riesgo.

Estado de Resultado por 3 periodos de una S.A.				S. A. Balance General (En millones de pesos)	
	Año 1	Año 2	Año 3		
Ventas	20,000	22,000	24,000	Activo Circulante	
Costo de Ventas	10,000	11,000	12,000	Efectivo	100
Margen Bruto	10,000	11,000	12,000	Cuentas por Cobrar	200
Gastos de Operación	5,000	5,500	6,000	Inventarios	300
Utilidad antes de Deprec.	5,000	5,500	6,000	TOTAL A. CIRCULANTE	600
(-) Depreciación	60	60	60	Activos Fijos	1,800
Utilidad antes de Int. e Imptos.	4,940	5,440	5,940	ACTIVO TOTAL	2,400
(-) Intereses	126	126	126	Proveedores	50
Utilidad antes de Imptos	4,814	5,314	5,814	Acreedores Bancarios	100
ISR	1,444	1,594	1,744	Pasivo a Largo Plazo	600
RESULTADO NETO	3,370	3,720	4,070	Pasivo Total	750
(+) Depreciación	60	60	60	Capital Contable	1,650
Flujo de Efectivo	3,430	3,780	4,010	Pasivo + Capital Contable	2,400
Inversión Neta (2,400)					

Tabla No. 2 Balance General. Elaboración Propia

Tabla No. 1 Determinación de los Flujos de Efectivo. Elaboración propia

$$\begin{aligned}
 \text{Año 1)} & 3,430 (1.1401208)^1 = 3,008.45 \\
 \text{Año 2)} & 3,780 (1.1401208)^2 = 2,907.97 \\
 \text{Año 3)} & 4,010 (1.1401208)^3 = 2,705.78 \\
 \Sigma & = 8,622.20 \\
 \text{(-) Inversión Neta} & \underline{(2,400.00)} \\
 \text{Flujo Neto de Efectivo} & \underline{6,222.20}
 \end{aligned}$$

Estructura de Capital		F. DE FINANC.	IMPORT E	%	COSTO NETO	COSTO PONDERADO
Pasivo a Largo Plazo	600	Pasivo sin costo	50	2.08	.1260 *	.26208%
Pasivo Total	750	Pasivo con costo	700	29.17	0	0
Capital Contable	1,650	Capital Contable	1,650	68.75	.20 **	13.75%
Pasivo + Capital Contable	2,400	TOTAL	2,400	100%	PPCC	14.01208%

Tabla No. 3 Determinación del PPCC Elaboración Propia

* La tasa nominal antes de impuestos es igual al 18% por lo que debe considerarse el ahorro fiscal

$$(1-t) = .18 \quad (1-.30) = .1260$$

** Tasa de crecimiento es del 3% anual

Finalmente se determina el valor residual cuya fórmula es:

$$VR = [FE1 (1 + g)] / (i - g)$$

Formula No. 7

donde:

VR = Valor Residual

FE1 = Ultimo flujo de Efectivo

i = Tasa de descuento

g = Tasa de descuento a perpetuidad

n = No. de año del ultimo flujo de efectivo

Por lo tanto:

$$VR = [2,706 (1 + .03)] / (.1401208 - .03) = \$ 25,310.$$

$$(+) \text{ Flujo Neto de Efectivo} = \underline{6,222.}$$

$$\text{VALORACION DEL NEGOCIO} \quad \underline{31,532}$$

Comentarios Finales

Se pudo observar que en el flujo de efectivo disponible se toman en cuenta aspectos importantes que no se consideran en las razones financieras, tales como el promedio ponderado de costo de capital, inflación, riesgo; asimismo el flujo de efectivo disponible incluye el valor del dinero en el tiempo e incorpora el factor de riesgo en la valoración, además a través de este modelo es posible evaluar todas las actividades de la entidad. Si se sabe que el efectivo es el recurso más escaso que tienen las empresas, este método toma en cuenta, la capacidad para generar efectivo en el futuro, permitiendo estimar el valor del negocio. Aunque este modelo tiene grandes ventajas, también presenta el inconveniente ya que la tasa de descuento es difícil de determinar y demasiado sensible, por lo cual se incrementa la dificultad de proyectar los resultados a medida de que las proyecciones se alejan en el tiempo.

Resumen de resultados

Se presentaron los Estados Financieros de una Sociedad Anónima para determinar su flujo neto de efectivo del periodo y se proyectó la información en un horizonte de 3 años. Se eligió ese periodo debido a que no se recomienda elaborar planes a largo plazo por la incertidumbre de la economía. Se obtuvo el promedio ponderado de costo de capital para determinar la tasa de descuento necesaria y el valor de la empresa; asimismo se determinó el valor presente neto para no dejar de lado la inflación y cuantificar correctamente el riesgo, al asignar adecuadamente el porcentaje de prima de riesgo.

Conclusiones

A lo largo de este trabajo se presentaron opiniones diversas de expertos en el tema, tanto del análisis de los Estados Financieros por el método de razones simples, como en el modelo del Flujo de Efectivo Disponible. El primero, se considera una técnica primaria de carácter exploratorio, que sirve como punto de referencia para hacer comparaciones y tener cierta idea del desempeño financiero.

La base de este método son los Estados Financieros que son preparados bajo las normas de información financiera. Dichas normas poseen características cualitativas por lo que la información que de ahí emana, es histórica y razonablemente correcta sin llegar a ser exacta, ya que la utilidad tiene prioridad a su exactitud, resultando en limitaciones que pueden traducirse en interpretaciones erróneas.

Es sabido que la finalidad de este tipo de análisis es con el fin de conseguir créditos por lo que estos indicadores pueden llegar a manipularse para conseguir el resultado deseado.

Aunque no existe un modelo perfecto, el flujo de efectivo disponible ha cobrado relevancia ya que se consideran aspectos medulares, para la subsistencia y crecimiento del capital de los accionistas tales como como el conocimiento de que el ente genera valor en un entorno competitivo.

Recomendaciones

En este modelo se ponen en perspectiva resultados trascendentales para que el accionista obtenga información en forma integral para la toma de decisiones y sobre todo para que visualice si el esfuerzo se ve coronado con la generación del valor o de la riqueza. Sin embargo es de suma importancia que el Administrador Financiero calcule correctamente la tasa de descuento, la tasa libre de riesgo y determine correctamente su costo de capital que vaya a utilizar ya que puede afectar la cuantificación del riesgo.

Este modelo requiere de amplio conocimiento de aspectos micro y macroeconómicos para determinar el valor de la empresa en su conjunto para evitar errores al tomar decisiones por una equivocada interpretación de las variables que en el modelo intervienen.

Referencias bibliográficas

- Brealey, R. A., Myers, S., & Allen, F. (2009). *Principios de Finanzas Corporativas*. Mexico, D.F.: Mc. Graw Hill.
- Calvo, L. C. (1992). *Analisis e Interpretacion de Estados Financieros*. Mexico, D.F.: PAC, S.A.
- Copeland, T., Koller, T., & Murrin, J. (2004). *Valoracion: Medicion y Gestion del Valor*. Barcelona: Deusto.
- Correa, J., & F., J. (2007). Una Aproximacion Metodologica y Prospectiva a la Gestion Financiera en las Pequeñas Empresas. *Contaduria Universidad de Antioquia*, 93-118.
- Díez, L., & Lopez, J. (2001). *Direccion Financiera, Planificacion, gestion y control*. Madrid: Financial Times Prentice Hall.
- Gitman, L. J. (2008). *Principios de Administracion Financiera*. Mexico, D.F.: Pearson, Education.
- Gutierrez, L. (1992). *Finanzas Practicas para paises en Desarrollo*. Bogota: Editorial Norma.
- Horrigan, J. (1968). A short history of Financial Ratio Analysis. *EBSCOhost Connection*, 284-294.
- Kastika, E., Hermida, J., & Serra, R. (1992). *Administracion y Estrategia*. Buenos Aires: Macchi.
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jaffe, J. (2005). *Finanzas Corporativas*. Mexico, D.F.: Mc Graw Hill.
- Scott, B., & Brigham, E. (2009). *Fundamentos de Administracion Financiera*. Mexico, D.F.: Cengage Learning.
- VanHorne, J., & Wachowicz Jr., J. (2011). *Fundamentos de Administracion Financiera*. Mexico: Pearson.
- Wall, A., & W., D. R. (1928). Ratio Analysis of Financial Statements. *American Accounting Association*, 415-417.
- Weston, J. F., & Brigham, E. F. (1994). *Fundamentos de Administracion Financiera*. Mexico, D.F.: Mc. Graw Hill.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE SEIS SIGMA PARA LA LONGEVIDAD DE PUNTAS DE BONDEO EN MAQUINAS TAB BOND

M.C. José Heriberto Simental Vázquez¹, Ing. Pedro Valentín Gutiérrez², M.I. Rocío Alejandra Reyes Carlos³ MC Francisco Zorrilla Briones⁴

Resumen—Se presenta resultados de un proyecto de investigación que tuvo como objetivo el disminuir el uso de las puntas de aplicación de unión (bond) utilizadas por las máquinas *Tab Bond* en el proceso de soldado por ultrasonido. Dado que uso de tales puntas es diferente en cada máquina que realiza la misma actividad, se desconoce el número de puntas que una máquina *Tab Bond* debe usar mensualmente pero dentro del historial se visualiza la diferencia del uso de puntas entre equipos y también entre turnos. Se desconoce si es por la falta de mantenimiento preventivo del equipo o la falta de entrenamiento del operador en la máquina. Los alcances del estudio incluyeron el uso inadecuado de las puntas, revisión de las causas y su efecto, las máquinas por turno en que más consumen puntas y se analiza la información obtenida para controlar la variación del consumo de puntas.

Palabras claves—Seis Sigma, soldadura, ultrasonido

INTRODUCCION

Cualquier proceso que genera defectos incurre en costos innecesarios que en ocasiones las empresas cubren aumentando sus precios de venta y provocan que los clientes busquen otras opciones de precios más adecuados a sus necesidades. Los directivos se han dado cuenta de que ésta no es la mejor solución a sus problemas y han buscado otra forma de combatirlos.

De lo anterior nace la filosofía Seis Sigma(6 σ), creado en 1980 por la organización Motorola, disciplina para la reducción de defectos en los procesos de manufactura, aplicado a organizaciones de servicios según (Harry, 2000). Enfocada a la satisfacción del cliente a lo largo del desarrollo del producto hasta la entrega final, sus procesos y metodología permiten eliminar la variabilidad en los procesos y alcanzar un nivel de defectos menor o igual a 3.4 defectos por millón (Valles, 2002).

El presente proyecto de investigación es Aplicación de la metodología de Seis Sigma para la longevidad de puntas de bondeo en máquinas Tab Bond.

DESCRIPCION DEL METODO

Definir. Las características de salida son las especificaciones o requerimientos de los clientes a las cuales se les llama Crítico para la Satisfacción (CTS) y tienen respaldo de control en los reportes de desperdicio y en el historial del uso de las puntas (mantenimiento), y el cual se divide en:

- a) **Crítico para la Calidad (CTQ).**- Para el Departamento de Producción es necesario que se mantenga el nivel de calidad actual o aumentarlo.
- b) **Crítico para la Entrega (CTD).**- En este estudio no se tiene éste crítico para ninguno de los dos clientes, debido a que la operación es relativamente rápida, sin embargo, no se descarta la posibilidad de que pueda surgir este crítico durante algún paso en el desarrollo del proyecto.

¹José Heriberto Simental Vázquez MC es Profesor del departamento de Mecánica, Electromecánica en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Ave. Tecnológico No. 1340 C.P. 32500 Ciudad Juárez, Chih. México simentalh@yahoo.com (autor corresponsal)

²Ing. Pedro Valentín Gutiérrez del departamento de Mecánica, Electromecánica en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Ave. Tecnológico No. 1340 C.P. 32500 Ciudad Juárez, Chih. México pvaale@hotmail.com

³Ing. Rocío Alejandra Reyes Carlos. Profesor del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Ave. Tecnológico No. 1340 C.P. 32500 Ciudad Juárez, Chih. México mexicovalles_adan@hotmail.com

⁴MC Francisco Zorrilla Briones. Profesor de Posgrado en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Ave. Tecnológico No. 1340 C.P. 32500 Ciudad Juárez, Chih. México

- c) Crítico para el Costo (CTC).- La necesidad del Departamento de Almacén es disminuir el número de puntas y, por ende, el costo en que se incurre por la falta de control en dicho uso.
- d) Crítico para el Ambiente, la Seguridad (CTX).- Éste tipo de crítico también está ausente para ambos clientes, sin embargo, puede ser posible que aparezca al profundizar en el conocimiento del proceso.

Medir. Una vez determinado lo que hace el proceso y definido cada paso es realizar un diagrama causa-efecto, como se ilustra en la figura 1 y por medio de la lluvia de ideas para visualizar las posibles causas que provocan el descontrol del uso de puntas.

Durante esta fase de medición se analizó la situación actual, comenzando por definir lo que es importante para el cliente (matriz causa-efecto) y reconociendo las situaciones que provocan fallas en el proceso (FMEA). Posteriormente se recopiló la información necesaria para establecer el consumo actual de puntas, con esta

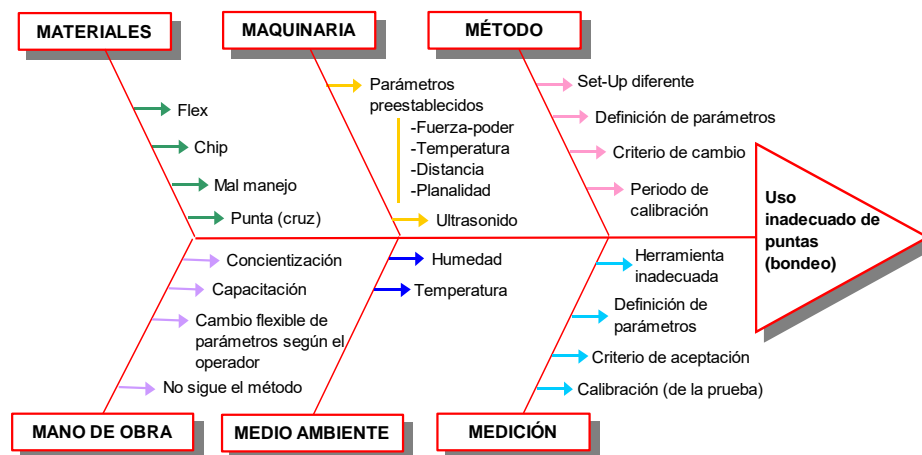


Figura 1 Diagrama Causa-Efecto

Con la información ya se pudo determinar qué máquinas gastan más puntas e iniciar con su análisis y acciones correctivas. La matriz de causa-efecto permitió relacionar lo que es más importante para los clientes y cómo influye en ellos los datos actuales del proceso, así es posible empezar por mejorar lo que resulte predominante en dicha relación. Por calificación obtenida los tres principales factores que tienen mayor influencia en la soldadura dentro de rangos, la vida útil de la punta y la frecuencia de paros por cambio de la misma fueron:

- 1º Calibración y el Set up diferente ambos con 207 puntos
- 2º Mal manejo del material con 177 puntos
- 3º La fuerza-poder con 167 puntos

Después de conocer todo lo que afecta al cliente y su jerarquía, se hizo un diagrama del análisis del modo de falla y sus efectos (FMEA), para ponderar las causas raíz y atacar la que se muestre como más importante. La puntuación RPN obtenida al multiplicar la severidad, detección y ocurrencia de los pasos del proceso, tiene los siguientes resultados:

- 1º El cambio de la punta con 441 puntos
- 2º La inicialización de la máquina con la toma de muestra y el proceso de aceptación de la prueba (sí pasa) ambos con 250 puntos
- 3º El proceso de rechazo de la muestra (no pasa) con 9 puntos

Indica analizar el cambio de la punta, debido a que se realiza sin antes verificar que el rechazo de la muestra por pegado débil se deba a otros parámetros, es decir, puede ser que la punta y la altura entre la punta y la zona de

pegado no sea la adecuada, entre otros. Se realizan ajustes a la máquina durante la calibración pero no se aseguran que los parámetros sean los apropiados y se limitan a cambiar la punta.

Para recopilar la información sobre las maquinas fue necesario recurrir al historial de mantenimiento acerca del uso de puntas, con esto se obtuvieron las primeras tablas del estudio, en las cuales se anotó la fecha y cantidad de puntas que salieron del inventario, las máquinas en las que se colocaron, el producto que elaboran y la celda a la que pertenecen. En la base de datos del inventario original se establece la hora y así se determina durante qué turno se realiza el cambio. Esto se llevó a cabo para el periodo durante los meses de Julio y Agosto del año (2004).

Al obtener el historial del inventario y mirar la variación existente entre las máquinas fue necesario comparar contra el número de puntas que cada una debiera consumir en un mes, aunque actualmente se carece de datos acerca de la cantidad de puntas confiable que una máquina debe utilizar, pero se encuentra aproximadamente entre 4 a 5 puntas por mes. La diferencia en el uso se encuentra no solo entre las máquinas sino también entre los turnos, esto agrega una variable mas al estudio, se desconoce por qué en un turno se gasta más que en otro, la figura 2 muestra una gráfica de barras que compara el uso de puntas entre los turnos de las 36 maquinas, obteniendo que el turno A consume 77, el B=122, el C=78 y el D=34 durante Julio-Agosto. Debido a que el producto de mayor consumo es el YSN Mono fabricado cuatro maquinas se tomo la decisión de estudiar las maquina TB 101 y TB 144 por ser las de más capacidad.

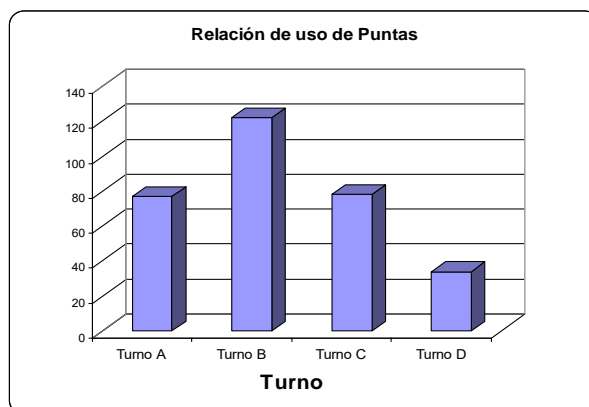


Figura 2 Grafica de consumo de puntas por turno periodo Julio - Agosto

Las pruebas de inspección son realizadas por las maquinas de “jalón” (*pull test*). Cuando una prueba de jalón detecta que la terminal del chip está mal soldado (débil) se atribuye al desgaste de la punta, por lo cual se sube fuerza y poder.

Se tiene una confiabilidad del 100% en las maquinas soldadoras que provienen de cierto fabricante, las cuales son calibradas por personal de mantenimiento cada 3 meses, al descartar esta posible fuente de variación nos queda aceptar que proviene del operador de la máquina, ya que éste puede cambiarle los parámetros de operación de la maquina según su conveniencia.

Los parámetros que la maquina maneja son mostrado en la Tabla 1:

Tabla 1. Para metros de Operación de la Soldadora

CONSTANTES	VARIABLES
Planalidad del dado y rolo flexible	Fuerza de 120 a 170 (gramos fuerza)
Altura 3680 +/- 50	Poder de 110 a 160 o hasta 215 máximo amplitud micro pulgadas.
Perpendicularidad	Tiempo de Pegado (Bond Time).
	Tipo de Poder (Rampa, escuadra y explosión).
	Temperatura del bloc (200 a 300 grados centígrados).

El criterio del operador se involucra cuando hay la necesidad de cambiar una punta según la información que la máquina de jalón arroja, sin embargo, para saber cómo está trabajando las máquina se han tomado muestras de aquellas que han resultado con mayor uso de puntas; se tomaron dos muestras de tamaño n=22 para las máquinas TB 144 y TB101. Se comprobó que los datos tienen normalidad.

La especificación que el cliente pide es 60 gramos-fuerza la mínima de 30 y de límite superior de 90. Para cumplir con estas especificaciones se movió la media a 80 gramos-fuerza para asegurar la calidad, con límite inferior de 50 y límite superior de 110. Al mover la media a 80 se tiene más desgaste de la punta, pero la seguridad de evitar defectos por terminal levantada se disminuye este criterio es interno definido por el departamento de calidad. A continuación se definen los objetivos a alcanzar al final de la investigación realizada.

Objetivo 1.- Controlar un Cp y Cpk entre 1 a 1.33 y no tener un Cpk mayor a 2 o 3, porque esto hace que la punta tenga un mayor desgaste.

Objetivo 2.- Que la prueba tenga consistencia de adherencia de las terminales con el area de soldado en el circuito integrado (*pad*), en ambos lados del circuito (*chip*).

Objetivo 3.- Reducir en un 10 % el consumible, buscando la causa raíz de por qué algunas máquinas tienen mucha variación. Reducir la variación entre máquinas número de bondeos > 1, 000,000.

Objetivo 4.- Desarrollar un diseño de experimentos para optimizar el uso de la punta.

Objetivo 5.- Capacitar el personal para manejo de parámetros y concientización para reducir el desgaste.

Objetivo 6.- Eliminar el tener puntas en los maletines, controlar como consumible.

Identificar y Analizar. Se efectuó un análisis Multivariable, una herramienta gráfica que evalúa cómo una *x* afecta a una *Y*, además evalúa la combinación de varias *x*'s afectando una *Y*, para relacionar el comportamiento de las máquinas de mayor consumo de puntas en cada uno de los turnos de la empresa. En la figura 3 se muestra el consumo de puntas relacionando el turno y las máquinas. En la figura 4 se muestra a detalle la variación en las cuatro máquinas y la inconsistencia del consumo entre los cuatro turnos.

La figura 5 muestra que los turnos A y C consumen una cantidad de puntas similar, mientras que el turno B es el que consume más y el D es el de menor gasto, esto genera las siguientes preguntas: ¿Qué hace el turno D que consume el menor número de puntas que el resto de los turnos? Y ¿Qué hace el turno B para gastar más puntas que el resto de los turnos? ¿Qué hace que la máquina TB 144 consuma más puntas que las demás máquinas?

La figura 6 presenta el consumo por separado para cada una de las máquinas, donde se reafirma la variación del consumo entre los turnos, que ya se había analizado en las figuras 3 y 4. Por último, la figura 6 muestra el consumo por separado para cada uno de los turnos, donde se reafirma la variación del consumo entre las máquinas para cada uno de ellos, como ya se había analizado en la figura 4, aquí también es fácil observar que en general el consumo mayor se concentra en el turno B y el menor en el turno D.

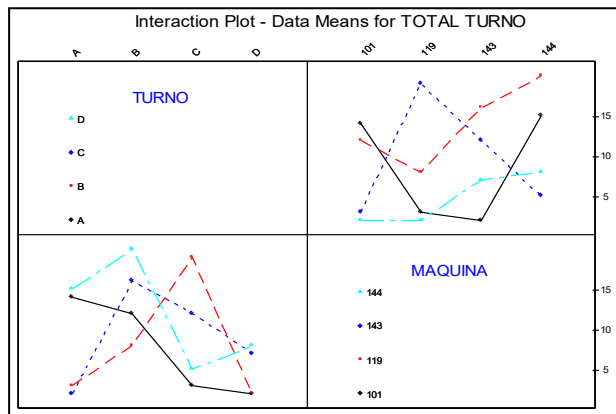


Figura 3 Multi-Vari de Turnos y Máquinas cuadrante)

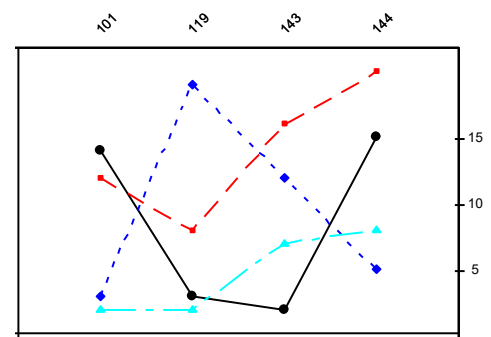


Fig. 4 Multi-Vari (detalle de segundo cuadrante)

De todo lo anterior, como conclusión del análisis Multi-Vari se tiene que: hay diferencias de criterios entre operadores del mismo turno (entre máquinas) y entre los criterios de operadores entre turnos.

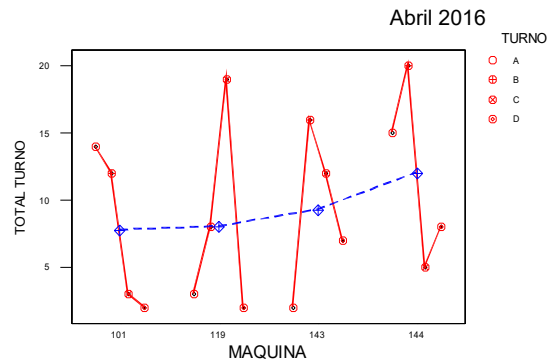
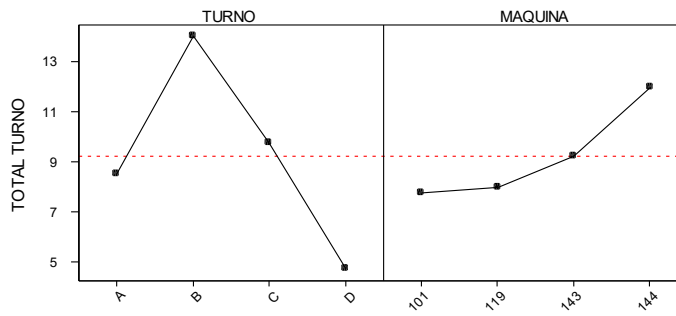


Figura 6 Multi-Vari relación general turno-

maquina

Como plan de acción fue necesario efectuar un análisis R&R para ver si existen diferencias en el método de aumentar fuerza, poder y la toma de decisión de cambio de punta por el operador y unificar los criterios. El método Gage R & R nos dice que existe una respetabilidad de 92.31% entre los operadores, consistencia y mantiene su criterio el mismo entre los ensayos que hace el mismo operador. Para conocer las variables que tiene más impacto para una mejor adherencia, los factores utilizados son: Poder, Fuerza, Tiempo (BT), Tipo & Temperatura con dos niveles. Donde Y= Reducir el desgaste de la punta de Bodeo, muestra la campana, representando todas las variables X. La Tabla 2 muestra factores y niveles utilizados para el diseño de experimentos para empezar a jugar con los niveles y rangos a analizar.

Tabla 2 Factores y niveles utilizados para el diseño de experimentos.

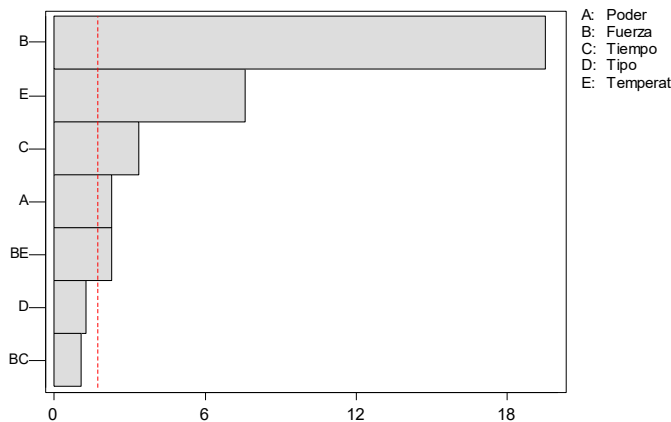
Y = Desgaste de Punta	Factores	Nivel 1	Nivel 2
	Poder micro pulgadas	70	190
	Fuerza (gramos fuerza)	80	190
	Tiempo mili segundos	15	25
	Tipo	Cuadrada	Estallido
	Temperatura grados centígrados	140	250

Procedimiento recomendado por Montgomery (1991). Usando el MiniTab como herramienta estadística se hizo la corrida correspondiente con las variables descritas anteriormente con una corrida de 24 combinaciones y 1 replicas. Puede apreciarse que los dos factores de mayor influencia en los resultados de MiniTab son:

- Fuerza: Una T de 19.5 y una P de 0.000
- Temperatura: Una T de 7.57 v una P de 0.000

La Fig. 7 sigue significativas. M seguir usando en

Pareto Chart of the Standardized Effects
 (response is Datos, Alpha = .10)



ca la línea roja son variables que se van a

Figura 7 Variables más significativas del experimento.

La siguiente gráfica 8 muestra las pendientes de las variables que significa que entre más pendiente más influencia tiene con respecto a la adherencia de la terminal con el “pad” o área de soldado.

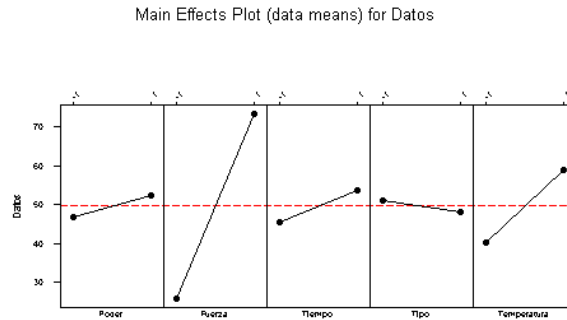


Figura 8 Pendiente de las variables.

La ecuación para poder optimizar los parámetros, queda de la siguiente forma:

$$Y = -52.3692 + 0.0456319(X1) + 0.348766(X2) + 1.45876(X3) - 1.55042(X4) + 0.0449614(X5) - 0.00474697(X2)(X3) + 0.000904270(X2)(X5)$$

Una vez obtenidos los factores más relevantes, es decir, fuerza y temperatura, se realizó un segundo diseño de experimentos para ambos. Obteniéndose los datos que se muestran en la tabla 3 con valores de fuerza a 140 y temperatura a 240°F se obtuvo media de 82.71, valor aceptable. Surgió la pregunta de si existía alguna restricción con la temperatura a la que se sujeta el chip en el proceso del semiconductor, por ello se hizo un tercer experimento obteniendo resultados que representados en la figura 9 indica que a mayor temperatura y fuerza mayor adherencia. En la figura 10 se muestra el comportamiento de la media con las variables fuerza y temperatura.

Una vez determinados los parámetros que permiten obtener soldaduras de calidad y a la vez maximizan la vida útil de los componentes, se debe asegurar que los parámetros puedan variar sin afectar la vida de la

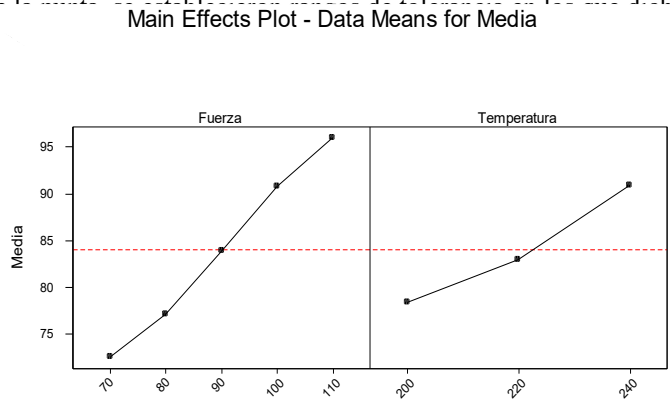


Figura 9

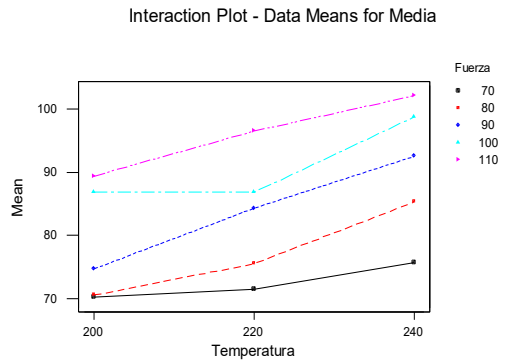


Figura 10 La media con temperatura y fuerza

Definir los controles. De acuerdo al DOE realizado Fuerza y Poder deben iniciar en la medida 90, con una temperatura de 175 constante sobre el pedestal calibrado la compensación en el control de temperatura, dependiendo de los resultados que arroje la prueba de pull test durante la producción, ambos parámetros (Fuerza y Poder) se irán incrementando de 5 en 5 comenzando en 90 hasta llegar a 170, cuando la prueba de pull test falle con éstos últimos parámetros entonces se cambia la punta, antes no.

La capacidad de proceso y el cpk obtenido es de 1.08 para la TB 101 y el cpk es 1.28 obtenido para la TB 144. La tabla 2 muestra la mejora después de controlar la temperatura del pedestal en TB 101 y 144.

Tabla 3 Mejora antes y después de controlar la temperatura del pedestal para TB 101 & 144

	TB 101		TB 144	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
LSL	50	90	50	90
USL	110	150	110	150
Cp	1.000	1.13	0.890	1.580
Cpk	0.990	1.08	0.490	1.260
Media	80.233	121.160	93.566	114.360
Des. Std.	10.040	8.800	11.200	6.330

Implementar Controles. En esta etapa es necesario controlar, nuestro proceso una de estas es de llevar una gráfica de control. Donde el valor mínimo en la prueba de jalón es de 55 hasta 75. Nos dimos cuenta que para esta etapa hubo necesidad de entrenar al personal, como una serie de resistencia de llevar a cabo la gráfica de control como de no subir los parámetros de fuerza y poder hasta que sea necesario. Elaborar un plan y diseñar un sistema de control que incluya:

- Capacitación y concientización al personal sobre el uso incontrolado de las puntas parámetros de fuerza (método sobre los criterios de cambio de las puntas).
- Cambia el proceso de realizar dos muestras cuando la primera haya sido rechazada donde muestra el cambio a él diagrama de el proceso.

RESULTADOS

En la gráfica 11 a) se muestran los resultados después de la implementación del control de temperatura en la TB 101, mostrando la diferencia después de la mejora que una sola punta duro más de 15 días. Se muestra el ahorro de las puntas de 3 a 1. En la figura 11 b) muestra el mismo comportamiento de ahorro antes y después de la mejora en el control de temperatura del pedestal en TB 144 de (5 a 1). 5 puntas en 15 días antes de la mejora y 1 punta por 15 días después como también el incremento del rango de fuerza y poder y el incremento de 5 en 5.

En la figura 12 se muestra el consumo mensual de puntas antes de implementar el control de temperatura del pedestal como el control de rango de fuerza y poder antes de abril del año 2005. Se tuvo un pico en el mes Agosto 2005, la explicación que se tiene que para este proyecto es importante la mejora en el control de parámetros de fuerza y poder que fue necesaria de llevar a partir de Septiembre 2005 mencionada en la etapa de control. Calculado un ahorro de 18,000 dólares para el primer año. El siguiente resultado es la gráfica de consumo de puntas del año 2006 en este año también va relacionado el volumen anual que hubo un incremento es la razón de tener un incremento en uso de puntas a 150 en mayo 2006.

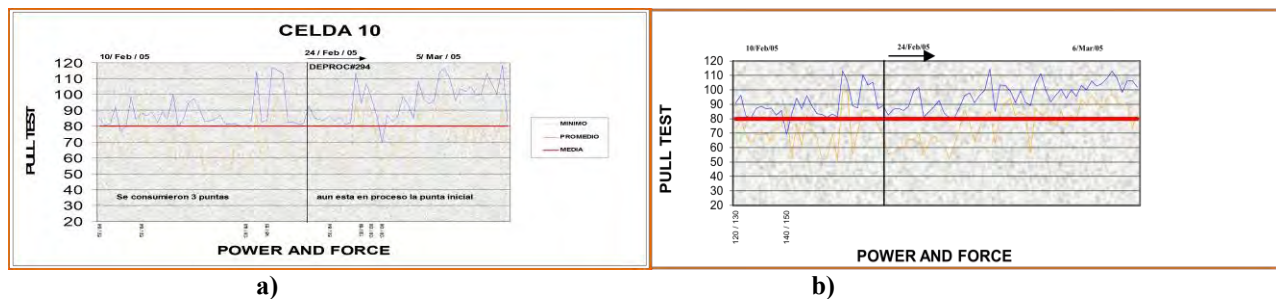


Figura 11 a y b La Grafica muestra la prueba de pull test durante 15 días antes y después de la mejora en TB 101 y TB 144.

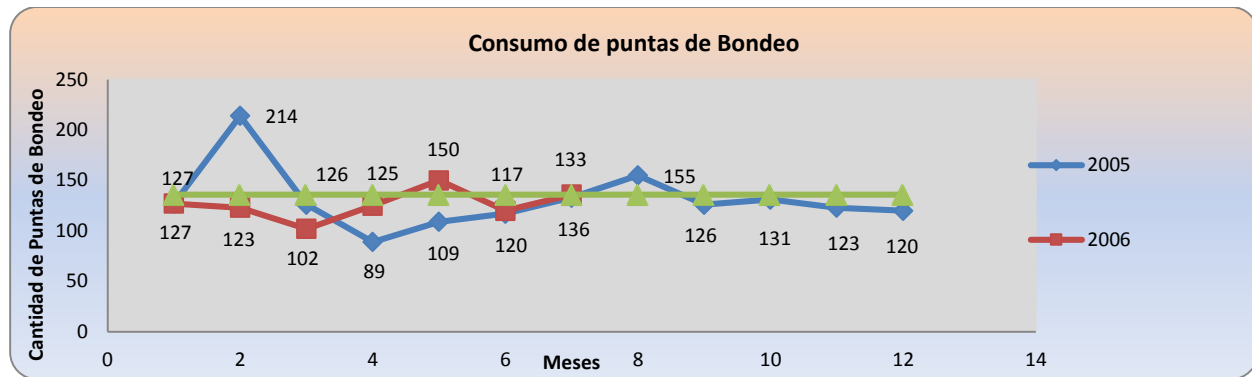


Figura 12 Gráfica de consumo de puntas de bondeo 2005 & 2006.

OBJETIVOS Y LOGROS

- Objetivo 1.- Se obtuvo Cp y Cpk entre 1.00 ha 1.26 haciendo que la punta tenga un menor desgaste.
- Objetivo 2.- La prueba tenga consistencia de adherencia de las terminales con el pad, en ambos lados del circuito, mejoro el defecto y consistencia
- Objetivo 3.- Se redujo en un 10 % el consumible, buscando la causa raíz de por qué algunas máquinas tienen mucha variación. Se redujo la variación entre máquinas número de bondeos > 1, 500,000.
- Objetivo 4.- Se comprobó con el diseño de experimentos para optimizar el uso de la punta.
- Objetivo 5.- Con el estudio de Gage R & R se comprobó que el personal está capacitado, lo único que si falta es la concientización del personal para manejo de parámetros para reducir el desgaste.
- Objetivo 6.- Se ha reducido que el técnico tenga inventario el tener puntas en los maletines, controlado el consumible.

REFERENCIAS

- Aleu F. Márquez L. (2002). "Seis Sigma, Reduzca sus costos mientras elimina rechazos". Año 9. Número 88. Octubre 2002. Páginas: 76-78.
- Berenson M. y Levine D. (1996). *Estadística Básica en Administración: Conceptos y Aplicaciones*. Prentice Hall Hispanoamericana S. A. Edo. México, México.
- Besterfield D. (1995). *Control de Calidad*. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. Mexico.
- Bossidy L. (1995). *The CEO As Coach: An Interview with AlliedSignal Lawrence A. Bossidy*: by Noel M. Tichy and Ram charan, March-April, 1995, v. 73, n. 2 , p. 68.
- Box G. y Hunter W. (1978). *Statistic For Experiments*. Wiley. USA.
- Brown S. y Morrinson G. (1991). *The Introduction To Six Sigma Methodology*. Trillas. USA.
- Crosby P. (1987). *Quality Without Tears*. McGraw Hill.
- Eckes G. (2001). *The Six Sigma Revolution*. John Wiley & Sons. NY. USA.
- Ellis K. (2001). *Mastering Six Sigma: Different Companies Implement Six Sigma in Different Ways, But Those Who Embrace The Methodology Share a Unifying Passing*. New Mexico State University, Las Cruces, New México.
- Feigenbaum A. (1994). *Control Total de la Calidad*. CECSA. México.
- Forrest W. (2000). *Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods*. Wiley Inter Science. New York, USA.
- Greg Brue. (2003). "Six Sigma For Manager". *Is 14 th in the Mc Graw Hill professional, serie top 50 bestseller and is available in 9 languages. A favorite among university professors, Six Sigma for Manager Sigma 2003, and The Six Sigma 36 Hours Course 2004, also published by Mc Graw-Hill.*
- Harry M. y Schroeder R. (1992). *Six Sigma Productibility Analysis And Process Characterization*. Addison Wesley. Broadway NY. USA.
- Hines W. y Montgomery D. (1972). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Administración*. Cecsca. México.
- Gutiérrez H. y De la Vara R. (2005) *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. Mc Graw Hill Iztapalapa Mexico, D.F.
- Juran M. (1988). *Juran on Planning For Quality*. Díaz de Santos. USA.
- Krajewski L. y Ritzman L. (1999). *Administración de Operaciones, Estrategia y Análisis*. Prentice Hall. Mexico.
- Mason R., Gunst R. y Hess J. (1989). *Statistical Design And Analysis of Experiment*. Wiley. Canada.
- Miller J. (2001). *Six Sigma: Six Sigma Can Give Contractors a Quality Advantage*. New Mexico State University, Las Cruces, New México.
- Montgomery D. (2001). *Introduction To Statistical Quality Control*. John Wiley & Sons, Inc. USA
- Montgomery D. (1991). *Diseño y Análisis de Experimentos*. Grupo Editorial Iberoamérica. USA.
- Pande P., Neuman R. y Cavanagh R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola and Other Top Companies are Honing Their Performance*. Mc Graw-Hill. USA.
- Portillo J. y Hernández A. (2004) University of Texas at El Paso: *Informe (Revista en español): Mural* (México D.F; México), Feb 11, 2004. copyright 2004. No. Artículo CJ113182088

- Rath y Strong. (2000). *Six Sigma Pocket Guide*. AON Management Consulting. Lexington Massachusetts, USA.
- Rodríguez M. A. (1992). *El Análisis de Atributos Clasificados en el Diseño de Experimentos*. Tesis de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cd. Juárez Chihuahua, México.
- Berenson M. y Levine D. (1996). *Estadística Básica en Administración: Conceptos y Aplicaciones*. Prentice Hall Hispanoamericana S.A.. Edo. Mexico, México.
- Taguchi G. (1986). *Introduction To Quality Engineering*. Asian Productivity Center. Tokio. Japón.
- Taguchi G., Elsayed E. y Hsiang T. (1989). *Quality Engineering in Productions Systems*. Mc Graw-Hill. USA.
- Tennant Geoff. (2002). "*Desig for Six Sigma: Launching New Products and SErVICES without Failure*", Abingdon, Oxon, GBR. Gower Publishing Limited.
- Valles A. (2002) "*Filosofía Seis Sigma*". Revista Académica Cátedra. No 13. Año 2002. 52 paginas. 31-36.
- Walpole M. (1999). *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. Prentice may Hispanoamericana S. A. México.

Desarrollo de software para incrementar el conocimiento a estudiantes que ingresaran al Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo (I.T.S.F.)

Emmanuel Alejandro Suarez Martinez¹, Carlos Daniel Castro Espinoza², Edgar Marcelino Murillo Zavala³, Jesús Addiel Gómez Valdez⁴, Felipe Carlos Vasquez⁵, José de Jesús Reyes Sanchez⁶

Resumen.- Implementar una mejora de la realización de prácticas de laboratorio en instituciones educativas técnicas (CECyTEZ 04) usando laboratorios virtuales o convencionales. Actualmente las instituciones técnicas no cuentan con los recursos para la realización de prácticas físico químicas, ya que los materiales pueden ser muy costos, es por eso que el uso de laboratorios virtuales o laboratorios convencionales serán de mucha ayuda. La investigación se llevó a cabo utilizando los métodos de observación de actividades y medición de tiempos, observando que hay mucho tiempo muerto a la hora de espera de resultados de las mismas y debido a esto en ocasiones no se logra terminar la práctica y se deja inconcluso. Mientras que este tiempo se puede utilizar para atenderá otro grupo. Los resultados esperados son que los egresados de bachillerato este preparados para enfrentar y aprobar las materias de ingeniería en el I.T.S.F.

Palabras Clave: Educación, Laboratorios Virtuales, enseñanza, TIC.

Introducción

Las prácticas de laboratorio se definen como un proceso de enseñanza - aprendizaje facilitado por el profesor, en un ambiente donde los alumnos puedan realizar acciones psicomotoras, sociales y de práctica de la ciencia, mediante el uso de equipos e instrumentos, trabajo en equipo, uso de diferentes fuentes de información y la solución de problemas. El objetivo principal de la práctica de laboratorio es facilitar que los alumnos lleven a cabo sus propias investigaciones para contribuir con el desarrollo de su comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y su reflexión sobre el aprendizaje personal. Desafortunadamente las prácticas que se llevan físicamente no siempre se pueden realizar por factores como: la falta de recursos, de material, de tiempo, etc. En México existen muchas escuelas de educación media superior que no cuentan con los laboratorios apropiados para la realización de experimentos o prácticas que se desean llevar a cabo en un laboratorio convencional. Los laboratorios virtuales (LV) son una herramienta informática que tiene como objetivo simular y desarrollar las prácticas de un laboratorio real mediante simulaciones interactivas. Mediante un espacio electrónico de trabajo concebido para la experimentación simulada que puede ser llevada a cabo a distancia con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías de la información y comunicación.

¹Emmanuel Alejandro Suarez Martínez, alumno del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería Industrial. Estudiante – Investigador Djdart@hotmail.es

²Carlos Daniel Castro Espinoza, alumno del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería Industrial. Estudiante – Investigador ca5tr3@hotmail.com

³Edgar Marcelino Murillo Zavala, alumno del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería Industrial. Estudiante – Investigador edmamuza@gmail.com

⁴ISC. Jesús Addiel Gómez Valdez es Profesor investigador de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computaciones y docente activo de la Academia de Inglés en el I. T. S. F ztopa15@hotmail.com

⁵Mpym. Felipe Carlos Vásquez Docente Asociado “A” Profesor-Investigador en la Academia de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Superior de Fresnillo, Zacatecas, México. Coordinador del Club De Jóvenes Investigadores del I.T.S.F. felycv@hotmail.com (autor corresponsal)

⁶José de Jesús Reyes Sánchez Docente Asociado “A”, Profesor-Investigador en la Academia de Ingeniería en gestión Empresarial en el Tecnológico Superior de Fresnillo, Zacatecas, México. Co- coordinador del Club De Jóvenes Investigadores del I.T.S.F. profejesusreyes@yahoo.com.mx

Es por eso que un laboratorio virtual encaja perfectamente en el plan de estudios de los docentes de tal manera que se facilite un ambiente pedagógico al momento de enseñar a sus alumnos las prácticas de las materias durante el ciclo escolar.

Con esta investigación aplicada se planea implementar el uso de laboratorios virtuales para las escuelas de educación media superior que no cuenten con el material, espacio o tiempo para realizar la práctica deseada. La escuela elegida como institución educativa piloto fue el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Zacatecas (CECyTEZ) San José de Lourdes.

Las clases elegidas para estos laboratorios virtuales son química y física; en donde se espera que los resultados sean positivos para el aprendizaje del alumno mediante el uso prácticas de un laboratorio virtual. De esta manera esperamos obtener resultados inmediatos debido a los cortos periodos que dura la clase.

Después de esto se hará un examen para saber si el estudiante que realizó la práctica obtuvo algún aprovechamiento en la práctica del laboratorio virtual.

Metodología

La presente es una investigación exploratoria por lo tanto se requieren datos con los que se pueda generar un registro, base de datos con la cual se pueda llevar a cabo un análisis y que sirva para plantear hipótesis, se cree que con el presente proyecto se podrá diseñar e implementar un laboratorio mediante aplicaciones computacionales que simulen situaciones virtuales pero que dejen un cumulo de experiencias sin tener el riesgo de hacer de forma real experimentos con ácidos, para poder implementar el software los pasos son los siguientes:

✚ Gestionar permiso en CECyTEZ 04 San José de Lourdes

A través de la vinculación I.T.S.F – CECyTEZ se llevará a cabo el proyecto, se solicitará un permiso a los directivos de la institución para llevar a cabo esta investigación y llevará a cabo la evaluación sobre el rendimiento académico.

✚ Planeación de Actividades.

Se agendarán las prácticas de los laboratorios virtuales para que se lleven a cabo los lunes, se pretende agendar los horarios con los docentes y la disponibilidad del aula de medios.

✚ Preparar tema con docente para clase virtual

Reunirse con el docente a cargo del grupo para coordinar el tema y la práctica que realizarán

✚ Realizar clase demostrativa

Después de la reunión con el docente a cargo procederemos a llevar a cabo la clase demostrativa, en primer instancia se hará una evaluación en la primera hora de la clase, se impartirá la clase como está programada y después se aplicará otra evaluación que nos permitirá determinar los resultados del mismo.

✚ Evaluación a los alumnos por medio de encuestas y opiniones personales

Por medio de una encuesta que se realizará al finalizar de la clase lo que nos dará información sobre la viabilidad de nuestra investigación.

- ✚ Capturar resultados de las encuestas realizadas y promediar resultados por medio de graficas (impacto, interés por parte de alumnos, beneficio para docentes, etc.)

Se procederá a capturar los resultados obtenidos de los en una pequeña base de datos que aremos ya sea en Excel para tener un control de la información. Resultados

Al gestionar el permiso con la dirección de CECyTEZ 04 se presentó el proyecto LABORATORIOS VIRTUALES al Ing. Dagoberto Guerrero García (sub-director de plantel) a quien el proyecto presentado le pareció una excelente propuesta y autorizó el permiso para poder realizarlo en las instalaciones a su cargo.

Se pretende que el horario permitido para poder realizar las actividades programadas sea los días lunes donde se espera realizar la práctica en un máximo de 30 min.

Reunión con el encargado del laboratorio y docente a cargo de impartir las materias de Física y Química quien orientó sobre el plan de trabajo que están manejando y así nosotros pudimos capacitar al docente sobre cómo utilizar y llevarlo a cabo los LV con los alumnos.

El día que se programó realizar la clase demostrativa se llevó a cabo con un grupo el cual llegó al centro de cómputo para recibir la clase demostrativa de Laboratorio Virtual Se realizó una encuesta a cada alumno, después se comenzó con la clase (práctica virtual) y al finalizarla se le realizó a cada alumno una encuesta donde se pudo saber el impacto que le causó a cada alumno y los beneficios que adquirieron al seguir trabajando con los LV, para esto los resultados por parte de alumnos y docente son satisfactorios y se consideran excelente manera de seguir trabajando en las aulas virtuales.

Se realizó el análisis de los resultados sobre el impacto en los alumnos, el interés que causó y los beneficios para el docente, los cuales son indiscutiblemente positivos y así se buscará la forma de poder seguir trabajando con los LV.

Mediante la realización de este proyecto esperamos impulsar a los alumnos del CECyTEZ a continuar con sus estudios así como facilitar el conocimiento que se puede adquirir mediante un ambiente digital, en esta área incluiremos gráficas y resultados obtenidos, así como también buen parte del trabajo que realizamos.

Comentarios Finales

La aplicación de las prácticas que se llevó a cabo en el CECyTEZ 04 dió como resultado que el docente se familiarice con la práctica ya que el docente cuenta ya con los conocimientos de las prácticas en laboratorios reales, se ahorra tiempo al realizar las prácticas, se optimizan los materiales, ya no hay uso incorrecto o desgaste de los materiales o equipos, los alumnos aprenden nuevas formas de trabajo, con lo cual se crea un hábito de modelación previa, dado el buen manejo de las tecnologías informáticas actuales se podrán repetir una y otra vez la práctica deseada, el gasto de recursos que se puedan consumir con la práctica se reduce además que se pueden llevar más de un experimento a la vez, se difunde en el estudiante el aprendizaje constructivista fomentando la capacidad de análisis y el pensamiento crítico.

Referencias

- Rosado, L., & Herreros, J. R. (2005). Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física. *Recent Research Developments in Learning Technologies*, 1-5.
- Ortega, J. G. M., & García, M. L. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), 562.
- Márquez, J. A., & Sanguino, T. M. (2010). Diseño de laboratorios virtuales y/o remotos. Un caso práctico. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RLAI*, 7(1), 64-72.
- Gordillo, I. C., Guerrero, E. Z., Gurtubay, U. G., & Guede, J. M. L. (2008). Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, (3), 1-21.
- Celaya Ramírez, R., Lozano Martínez, F., & Ramírez Montoya, M. S. (2010). Apropriación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15(45), 487-513.
- Nájera, J. M., & Estrada, V. H. M. (2012). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración. *Revista Educación*, 31(1), 91-108.
- Méndez-Estrada, V. H., Rivas, M., & Monge-Nájera, J. (1999). Estructura y formato de tres laboratorios virtuales de biología: la experiencia de estudiantes a distancia evaluada con estadística inferencial. *Memoria X Encuentro Iberoamericano de Educación Superior a Distancia: El estudiante de la educación a distancia en la perspectiva de un nuevo milenio, San José, 21 al 23 de julio 1993*.
- Mendoza, G. A. A., Espinosa, L. O. V., & Ortiz, G. G. (2012). Impacto del laboratorio virtual en el aprendizaje por descubrimiento de la cinemática bidimensional en estudiantes de educación media. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (40).
- Franky, G. A. (2009). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física. *El hombre y la Máquina*, (33), 82-95.

Notas Biográficas

¹**Emmanuel Alejandro Suarez Martínez**, alumno del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería Industrial. Estudiante – Investigador

²**Carlos Daniel Castro Espinoza**, alumno del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería Industrial. Estudiante – Investigador

³**Edgar Marcelino Murillo Zavala**, alumno del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería Industrial. Estudiante – Investigador

⁴El **Ingeniero Jesús Addiel Gómez Valdez**. Es docente del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, Investigador del I.T.S.F y docente de la academia de lenguas extranjeras del mismo.

⁷El **Maestro Felipe Carlos Vásquez**, Es Estudiante del Doctorado en Ciencia de Materiales en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) que forma parte del PNPC del CONACYT. Es desde el 2006 docente-investigador y tutor del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, tiene apoyo como Nuevo Profesor de Tiempo Completo por PRODEP, ha asesorado alumnos en proyecto DELFÍN en 2013, ha participado en 4 congresos Internacionales, 5 en modalidad de presentación Oral y 2 como poster.

⁶El **Lic. Psic. José De Jesús Reyes Sánchez**, Es docente asociado “A” del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, Profesor Investigador del ITSF en Fresnillo, Profesor del proyecto DELFIN. Tutor del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, Secretario del área de económico-administrativo ciencias básicas, Asesor de proyectos de residencia dentro de la carrera de ingeniería en gestión empresarial.

IMPACTO DE LA INTEGRACION Y LA FLEXIBILIDAD EN EL DESEMPEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS

Carlos-Alberto Talamantes Padilla¹, Dr. Jorge Luis García Alcaraz², Aidé Aracely Maldonado Macías³, Pedro García Alcaraz⁴

Resumen— La integración de la cadena de suministro genera una mayor flexibilidad a lo largo de la misma, lo cual trae como consecuencia un mejor desempeño operativo. Sin embargo, no existen estudios que determinen la relación cuantitativa que existe entre ambas variables. Así, el objetivo de este artículo es encontrar de manera cuantitativa el impacto que existe entre dichas variables mediante un modelo de ecuaciones estructurales, donde se pueda identificar la relación directa e indirecta. Los resultados obtenidos demuestran que la integración y flexibilidad de la cadena de suministros tienen un impacto directo positivo en el desempeño de la cadena de suministros, ya que cuando la primera variable incrementa su desviación estándar en una unidad, la segunda lo hace 0.63 unidades.

Palabras clave— Integración, Flexibilidad, SCM, Desempeño, Ecuaciones Estructurales.

Introducción

Los estudios de la cadena de suministros (CS) han tomado roles muy importantes dentro de las compañías, ya que éstas comprenden todas las partes y procesos involucrados desde la materia prima hasta la entrega del producto terminado, y un proceso de logística inversa (Lambert, Cooper, & Pagh, 1998; Themistocleous, Irani, & Love, 2004; Yu, Suojapelto, Hallikas, & Tang, 2008).

La integración de la cadena de suministros se considera uno de los aspectos más importantes en la administración de la cadena de suministros (Percy & Giunipero, 2008) y se define como la formación de una red en la cual, miembros externos administran en colaboración con procesos intra e inter organizacionales, con la finalidad de obtener resultados mutuamente aceptables. Lograr la integración no es una tarea fácil, por lo que algunos autores recomiendan que deben analizarse adecuadamente los determinantes de ésta, ya que son muchos los actores que intervienen (Okongwu, Lauras, François, & Deschamps, 2016), aunque se ha expuesto que los recursos humanos y sus capacidades son una fuente de la misma, ya que son realmente éstos los que operan los equipos y les dan seguimiento a los planes y programas establecidos (Alfalla-Luque, Marin-García, & Medina-Lopez, 2015a).

Otro aspecto importante en la CS es la flexibilidad de la misma, ya que representa los trabajos internos de una compañía, tales como desarrollo, compras, manufactura y distribución, así como la reducción del tiempo de desarrollo de producto, asegurar la capacidad de producción y proveer diferentes productos y al mismo tiempo cumplir con las expectativas de los clientes (Swafford, Ghosh, & Murthy, 2008). Afortunadamente la flexibilidad de la CS ha sido ampliamente estudiada desde el punto de vista académico y por ejemplo, se encuentra estudios que la relacionan con la incertidumbre en la demanda y los procesos de producción (Xu, Zuo, & Liu, 2015), con los beneficios operativos surgidos de la adecuada planeación (Schütz & Tomaszgard, 2011) e incluso se han propuesto metodologías para que sea evaluada (Seebacher & Winkler, 2015), aunque también se han reportado las barreras y restricciones que puede enfrentar la flexibilidad en un proceso de producción (Bertrand, 2003).

Algunos beneficios asociados con la integración de la cadena de suministros incluyen la adquisición de ventaja competitiva, reducción de costos operativos, y la obtención de mayor colaboración y coordinación entre socios (Themistocleous et al., 2004). Algunos autores consideran que otro beneficio que se puede obtener es la alta visibilidad que se obtiene en la CS cuando existe una verdadera integración, facilitando la identificación de problemas y dando soluciones inmediatamente (Caridi, Moretto, Perego, & Tumino, 2014).

Lograr la adecuada integración de la CS y la adecuada flexibilidad sin duda que traería a la empresa una serie de beneficios, los cuales cubren aspectos desde tipo operativo hasta comerciales y por ende, también económicos (Gligor, Esmark, & Holcomb, 2015).

¹ Carlos Alberto Talamantes Padilla, es alumno de la Maestría en Ingeniería Industrial del Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. al142492@alumnos.uacj.mx

² Jorge Luis García Alcaraz es profesor de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. jorge.garcia@uacj.mx

³ Aidé Aracely Maldonado Macías es profesora de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. amaldona@uacj.mx

⁴ Pedro García Alcaraz es profesor de tiempo completo en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 148 de Cómala, Colima. alcarazgarciaPEDRO@yahoo.com.mx

Dada la importancia de la integración y flexibilidad en el desempeño de la cadena de suministros y con el objetivo de proveer mayor conocimiento a los encargados de la administración de la misma y obtener mejor desempeño en la organización, en este artículo se propone un modelo causal que integra tres variables latentes: la integración, la flexibilidad y los beneficios de la cadena de suministros. Lo anterior se realiza como una respuesta al entorno de Ciudad Juárez, donde existen un total de 326 empresas maquiladoras que pertenecen a diferentes cadenas de suministro internacionales.

En este artículo se proponen tres hipótesis de trabajo, las cuales están en función de las variables latentes antes mencionadas y se listan a continuación y su representación gráfica se ilustra en la Figura 1:

H1.- La *Integración de la CS* tiene un impacto positivo y directo en la *Flexibilidad de CS*.

H2.- La *Flexibilidad de CS* tiene un impacto directo y positivo sobre el *Desempeño de la CS*.

H3.- La *Integración de la CS* tiene un impacto directo y positivo sobre el *Desempeño de la CS*.

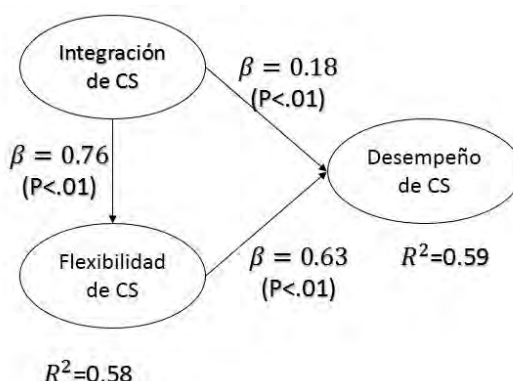


Figura 1. Representación gráfica de hipótesis.

Descripción del Método

La metodología usada en esta investigación involucra el diseño de un cuestionario y la identificación de los beneficios obtenidos después de la implementación de la integración de la cadena de suministros. La encuesta fue aplicada a gerentes en activo en empresas manufactureras en áreas relacionadas a la logística para recolectar información, realizar análisis estadístico y obtener conclusiones.

Dado que las variables latentes analizadas son compuestas por otras variables observadas, en el Cuadro 1 se ilustran los diferentes ítems que la componen.

Integración de la CS
La compañía espera que la relación con los proveedores clave sea por un largo plazo (Alfalla-Luque, Marin-Garcia, & Medina-Lopez, 2015b; Burt, Dobler, & Starling, 2003)
La compañía espera que la relación con los clientes sea por un largo plazo (Burt et al., 2003)
La compañía ofrece servicios y soporte a sus clientes (Alfalla-Luque et al., 2015b; Burt et al., 2003)
La compañía mide la satisfacción de sus clientes (Alfalla-Luque et al., 2015b; Kim, 2009)
En la compañía existen grupos inter-funcionales de trabajo donde se tratan asuntos de materiales y diseño conjuntamente (Burt et al., 2003; Kim, 2009)
Los clientes forman parte del proceso de diseño de los productos (Alfalla-Luque et al., 2015b; Burt et al., 2003; Kim, 2009)
La compañía mide el desempeño en CS de sus proveedores (Cook, 2001)
Flexibilidad de la CS
En relación con los competidores, se cuenta con procesos que pueden ajustarse a cambios en volumen y mezcla de productos rápidamente. (Alfalla-Luque et al., 2015b; Cook, 2001; Geissbauer, Roussel, Schrauf, & Strom, 2013; Kim, 2009; Moon, Yi, & Ngai, 2012; Swafford et al., 2008; Thomé, Scavarda, Pires, Ceryno, & Klingebiel, 2014)
En relación con los competidores, la CS de la empresa responde más rápido con las cotizaciones (Ngai, Chau, & Chan, 2011)

En relación con los competidores, la CS de la empresa responde más rápido y efectivamente a los cambios y necesidades del cliente (Geissbauer et al., 2013; Kim, 2009; Moon et al., 2012; Swafford et al., 2008; Thomé et al., 2014)
En relación con los competidores, la compañía desarrolla y comercializa nuevos productos con mayor rapidez y eficacia (Kim, 2009; Moon et al., 2012; Swafford et al., 2008; Thomé et al., 2014)
La compañía tiene la capacidad para asegurar la disponibilidad del material frente a cambios (Geissbauer et al., 2013; Kim, 2009; Moon et al., 2012; Swafford et al., 2008; Thomé et al., 2014)
La compañía tiene la habilidad para adecuarse a los programas de entrega y cumplir con los requerimientos del cliente (Geissbauer et al., 2013; Kim, 2009; Moon et al., 2012; Swafford et al., 2008; Thomé et al., 2014)
La compañía mantiene distintas configuraciones de CS para los distintitos segmentos de cliente (Ballou, 2004; Cook, 2001; Geissbauer et al., 2013)
Desempeño de la CS
La compañía puede modificar sus productos rápidamente para cumplir con los requerimientos del cliente (Burt et al., 2003; Geissbauer et al., 2013; Kim, 2009; Swafford et al., 2008)
La compañía puede introducir rápidamente nuevos productos en el mercado. (Burt et al., 2003; Geissbauer et al., 2013; Kim, 2009; Swafford et al., 2008)
La compañía responde rápidamente a los cambios de la demanda del mercado (Geissbauer et al., 2013; Kim, 2009; Swafford et al., 2008)
La compañía cumple con las fechas de entrega y cantidades prometidas consistentemente (Geissbauer et al., 2013; Swafford et al., 2008)
El tiempo de ciclo para cumplir con las ordenes de los clientes es corto (Ballou, 2004; Burt et al., 2003; Kim, 2009)
La compañía considera la administración de la CS como vital en las actividades del negocio
La compañía ofrece incentivos por desempeño en CS

Cuadro 1. Ítems que integran cada variable latente.

Diseño de la encuesta.

Con los ítems reportados en el Cuadro 1, se construye un cuestionario, donde la variable latente asociada a la *Integración de la CS* tiene 7 ítems, *Flexibilidad de la CS* tiene 7 ítems y *Desempeño de la CS* con 7 ítems. El cuestionario debía ser contestado en una escala de Likert, donde el valor más bajo (1) indica que la operación nunca se realiza o que el beneficio nunca se obtiene y el mayor valor (6), indica que la operación siempre se realiza o que el beneficio siempre se obtiene.

Recolección de la información.

Se contactó a 326 gerentes de empresas maquiladoras establecidas en Ciudad Juárez, México para establecer una cita y responder el cuestionario. Se aplicaron 2 estrategias para la aplicación de la encuesta, la primera consiste en correos electrónicos enviados a gerentes y la segunda estrategia consiste en enviar a cada gerente un link para contestar la encuesta en una página especializada de aplicación de encuestas.

Captura de la información y Validación

La información es capturada y analizada usando el software SPSS 21®. La consistencia interna para cada cuestionario es revisada usando el coeficiente de Cronbach (Cronbach, 1951), considerando valores mínimos de corte de 0.7 (Nunnally & Bernstein, 1994; Rexhausen, Pibernik, & Kaiser, 2012). Se ha analizado la validez predictiva mediante la estimación de la R-cuadrada, R-cuadrada ajustada y Q-cuadrada, mientras que la validez convergente se ha estimado mediante el promedio de varianzas extraídas (AVE) y la colinealidad se ha determinado analizando los índices de inflación de la varianza (AVIF).

Modelado de Ecuaciones Estructurales.

Con el objetivo de probar las hipótesis presentadas en la Figura 1, el modelo es evaluado usando la técnica de modelado de ecuaciones estructurales (SEM), debido a su amplio uso en validación de relaciones causales y específicamente en la cadena de suministros. El modelo SEM es ejecutado en WarpPLS®, donde se analizan cinco índices de eficiencia del mismo: promedio de los coeficientes (APC), promedio de R-cuadrada (ARS),

promedio de R-cuadrada ajustada (AARS), promedio de los índices de inflación de la varianza (AVIF) y índice de bondad de Tenenhaus, que son recomendados por (Kock, 2013).

Para APC, ARS y AARS, los valores de p son analizados para determinar la eficiencia del modelo, estableciendo un p-valor con un máximo de 0.05, lo que significa que las inferencias están hechas con un nivel de confianza del 95%, probando la hipótesis nula de que APC y ARS son iguales a 0, contra la hipótesis alternativa de que APC y ARS son diferentes a cero, mientras que valores menores a 5 son deseados para AVIF y AFVIF. Para el índice de bondad de Tenenhaus, valores mayores a .36 son deseados para un modelo estable.

Se miden 3 efectos distintos en el modelo de ecuaciones estructurales: (1) efectos directos, (2) efectos indirectos, y (3) efectos totales, y con el objetivo de determinar su significancia, se analizan los P valores, considerando las hipótesis nulas: $\beta_i = 0$, contra la alternativa: $\beta_i \neq 0$.

Resultados

A continuación se presentan los resultados, en el orden en el que fueron realizados.

Validación del cuestionario y sus variables.

En el Cuadro 2 se indica un resumen de los coeficientes de las variables latentes, donde de acuerdo a los valores de R-cuadrado y R-cuadrado ajustado, el modelo en general tiene valides predictiva. De manera similar, de acuerdo a los índices de valides compuesta y alfa de Cronbach, este tiene validez interna, ya que todos los valores obtenidos son mayores a 0.7, valor mínimo permitido. Con respecto a la validez convergente, se observa que las variables latentes analizadas tienen valores mayores a 0.5, por lo que se concluye que este requisito se cumple. Con respecto a la colinearidad, se observa que ningún valor de VIF es mayor a 3.3, por lo que se considera que la variable latente con el número de ítems marcado, no presenta problemas de colinearidad.

	Integración de CS	Flexibilidad de CS	Desempeño de CS
R-squared		0.576	0.595
Adjusted R-squared		0.574	0.592
Composite reliability	0.937	0.948	0.926
Cronbach's Alpha	0.922	0.936	0.905
AVE	0.681	0.721	0.642
Full VIF	2.431	3.322	2.457
Q-squared		0.576	0.596

Cuadro 2. Validación de información.

Modelo de ecuaciones estructurales

El modelo de ecuaciones estructurales fue evaluado de acuerdo a la metodología descrita arriba. A continuación se muestran los índices de eficiencia del modelo final, presentado por la Figura 2.

- Average path coefficient (APC)=0.521, $P < 0.001$
- Average R-squared (ARS)=0.585, $P < 0.001$
- Average adjusted R-squared (AARS)=0.583, $P < 0.001$
- Average block VIF (AVIF)=2.369, acceptable if ≤ 5 , ideally ≤ 3.3
- Average full collinearity VIF (AFVIF)=2.737, acceptable if ≤ 5 , ideally ≤ 3.3
- Tenenhaus GoF (GoF)=0.632, small ≥ 0.1 , medium ≥ 0.25 , large ≥ 0.36

Los primeros 3 índices, con P valor, se observa que tienen valores menores a 0.05, por lo que se pueden hacer inferencias estadísticas en el modelo, o tiene la suficiente valides predictiva. Con respecto a los dos índices que miden la colinearidad del modelo (VIF y AVIF), los valores son menores a 5, lo que permite concluir que el modelo es eficiente y predictivo en términos generales.

Basados en los efectos directos, se tienen las siguientes conclusiones en relación a las hipótesis planteadas: H_1 . Existe suficiente evidencia estadística para declarar que la *Integración de CS* tiene un impacto positivo y directo sobre la *Flexibilidad de CS*, ya que cuando la primera se incrementa en una unidad de desviación estándar, la segunda lo hace en .58 unidades.

H₂. Existe suficiente evidencia estadística para declarar que la *Flexibilidad de CS* tiene un impacto positivo y directo sobre *Desempeño de CS*, ya que cuando la primera se incrementa en una unidad de desviación estándar, la segunda lo hace en .63 unidades.

H₃. Existe suficiente evidencia estadística para declarar que la *Integración de CS* tiene un impacto positivo y directo sobre *Desempeño de CS*, ya que cuando la primera se incrementa en una unidad de desviación estándar, la segunda lo hace en .18 unidades.

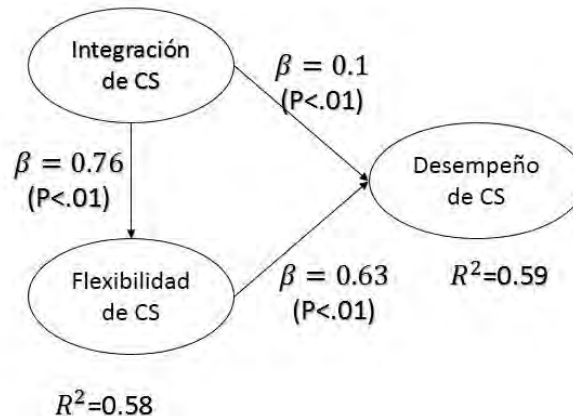


Figura 2. Modelo final. Efectos directos.

Efectos indirectos y efectos totales.

En la Figura 2 se observa que la *Integración de la CS* tiene un efecto indirecto sobre el *Desempeño de la CS*, el cual está dado por la *Flexibilidad de la CS* y tiene un valor de 0.478 unidades, el cual más grande que el efecto directo, lo cual indica que el efecto total es de 0.653 unidades. Es importante mencionar que todos los efectos son estadísticamente significativos.

Conclusiones

Basado en los resultados mostrados anteriormente se dan las siguientes conclusiones:

- Los gerentes deben poner especial atención a la integración de la cadena de suministros, ya que tiene uno de los efectos más grandes en la flexibilidad. Es decir, que empresas que están debidamente integradas, seguramente serán empresas que tienen altos niveles de flexibilidad.
- Fomentar la flexibilidad de la cadena de suministros, ya que tiene un efecto directa sobre los beneficios obtenidos en la cadena de suministros, pero además, sirve de variable moderadora para el efecto indirecto que se tiene entre la integración y el desempeño de la CS.

Recomendaciones

Se recomienda continuar las investigaciones en cadena de suministros, ya que esta investigación está limitada a la región de aplicación, la cual es Ciudad Juárez, por lo que la aplicación del método puede variar de una región a otra, proveyendo de una mayor comprensión y conocimiento acerca del desempeño de la cadena de suministros.

Referencias

- Alfalla-Luque, R., Marin-Garcia, J. A., & Medina-Lopez, C. (2015a). An analysis of the direct and mediated effects of employee commitment and supply chain integration on organisational performance. *International Journal of Production Economics*, 162, 242-257. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.07.004>
- Alfalla-Luque, R., Marin-Garcia, J. A., & Medina-Lopez, C. (2015b). An analysis of the direct and mediated effects of employee commitment and supply chain integration on organisational performance. *International Journal of Production Economics*, 162(0), 242-257. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.07.004>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración de la Cadena de Suministro* (E. Q. Duarte Ed. 5 ed.): Pearson Education
- Bertrand, J. W. M. (2003). Supply Chain Design: Flexibility Considerations *Handbooks in Operations Research and Management Science* (Vol. Volume 11, pp. 133-198): Elsevier.

- Burt, D. N., Dobler, D. W., & Starling, S. L. (2003). *World Class Supply Management* (7 ed.): McGraw-Hill.
- Caridi, M., Moretto, A., Perego, A., & Tumino, A. (2014). The benefits of supply chain visibility: A value assessment model. *International Journal of Production Economics*, 151, 1-19. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.12.025>
- Cook, M. (2001). Supply-Chain Survey.
- Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. doi:10.1007/BF02310555
- Geissbauer, R., Roussel, J., Schrauf, S., & Strom, M. A. (2013). Next Generation Supply Chains- Global Supply Chain Survey 2013.
- Gligor, D. M., Esmark, C. L., & Holcomb, M. C. (2015). Performance outcomes of supply chain agility: When should you be agile? *Journal of Operations Management*, 33-34, 71-82. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2014.10.008>
- Kim, S. W. (2009). An investigation on the direct and indirect effect of supply chain integration on firm performance. *International Journal of Production Economics*, 119(2), 328-346. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.03.007>
- Kock, N. (2013). Using WarpPLS in e-collaboration studies: What if I have only one group and one condition. *International Journal of e-Collaboration*, 9(3), 12.
- Lambert, D. M., Cooper, M. C., & Pagh, J. D. (1998). Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, 9(2), 1-20. doi:doi:10.1108/09574099810805807
- Moon, K. K.-L., Yi, C. Y., & Ngai, E. W. T. (2012). An instrument for measuring supply chain flexibility for the textile and clothing companies. *European Journal of Operational Research*, 222(2), 191-203. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2012.04.027>
- Ngai, E. W. T., Chau, D. C. K., & Chan, T. L. A. (2011). Information technology, operational, and management competencies for supply chain agility: Findings from case studies. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(3), 232-249. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsis.2010.11.002>
- Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory*. New York, NY: Mc Graw Hill.
- Okongwu, U., Laurus, M., François, J., & Deschamps, J.-C. (2016). Impact of the integration of tactical supply chain planning determinants on performance. *Journal of Manufacturing Systems*, 38, 181-194. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.10.003>
- Pearcy, D. H., & Giunipero, L. C. (2008). Using e-procurement applications to achieve integration: what role does firm size play? *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(1), 26-34. doi:doi:10.1108/13598540810850292
- Rexhausen, D., Pibernik, R., & Kaiser, G. (2012). Customer-facing supply chain practices—The impact of demand and distribution management on supply chain success. *Journal of Operations Management*, 30(4), 269-281. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2012.02.001>
- Schütz, P., & Tomasgard, A. (2011). The impact of flexibility on operational supply chain planning. *International Journal of Production Economics*, 134(2), 300-311. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.11.004>
- Seebacher, G., & Winkler, H. (2015). A capability approach to evaluate supply chain flexibility. *International Journal of Production Economics*, 167, 177-186. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.035>
- Swafford, P. M., Ghosh, S., & Murthy, N. (2008). Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility. *International Journal of Production Economics*, 116(2), 288-297. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.09.002>
- Themistocleous, M., Irani, Z., & Love, P. E. D. (2004). Evaluating the integration of supply chain information systems: A case study. *European Journal of Operational Research*, 159(2), 393-405. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2003.08.023>
- Thomé, A. M. T., Scavarda, L. F., Pires, S. R. I., Ceryno, P., & Klingebiel, K. (2014). A multi-tier study on supply chain flexibility in the automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 158(0), 91-105. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.07.024>
- Xu, H., Zuo, X., & Liu, Z. (2015). Configuration of flexibility strategies under supply uncertainty. *Omega*, 51, 71-82. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2014.09.001>
- Yu, L., Suojapelto, K., Hallikas, J., & Tang, O. (2008). Chinese ICT industry from supply chain perspective—A case study of the major Chinese ICT players. *International Journal of Production Economics*, 115(2), 374-387. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.03.011>

Caracterización estadística de los patrones presentados en el proceso de producción denominado careado en una empresa metal-mecánica de Celaya, Gto.

M.C. Moisés Tapia Esquivias¹, Dr. José Antonio Vázquez López², Dr. Armando Javier Ríos Lira³ y M.C. Adrian Israel Espinosa Bustamante⁴

Resumen—En este artículo se presenta la caracterización estadística de los patrones presentados en el proceso de producción denominado careado en barras metálicas, se definen patrones especiales exclusivos para el mismo a fin de sentar una base diagnóstica del conocimiento de los patrones que se suceden dentro de la producción. Esta investigación pretende estudiar el proceso y determinar la frecuencia de incidencia de los patrones natural y especiales, así como la fuente de las variaciones, para poder establecer un método de control de calidad eficiente para la empresa.

Palabras clave— Control estadístico del proceso, gráficos de control, patrones, características de calidad.

Introducción

Mantenimiento y máquinas especiales, S.A. de C.V. (MAYMAES) es una empresa mexicana con veinticinco años en el ramo de la producción de piezas automotrices en serie, de herramientas y dispositivos para la industria metal-mecánica y automotriz. Cuenta con equipos de medición y tecnología que les permite garantizar la calidad de sus productos. En MAYMAES se diseñan y fabrican moldes de inyección de plásticos y aluminio, dados y herramientas para forja, dispositivos de medición y gages, así como dispositivos de sujeción, troqueles y herramientas varios. También cuentan con los procesos de producción de corte y careado de barras para la industria automotriz. En esta empresa se tiene la capacidad de fabricar desde una pieza hasta millones de las mismas. Cuentan con la certificación de calidad ISO 9001:2008 y la especificación técnica ISO/TS 16949 que es el estándar que define los requisitos del sistema de calidad para la cadena de suministros de la industria automotriz.

Esta investigación se desarrolló dentro del proceso de producción de careado de barras automotrices, éste es un proceso consecutivo al proceso de corte de las barras, el proceso de careado se realiza en la máquina denominada Heyn 1, en esta máquina se realiza un barrenado de ambos extremos de la barra, de tal manera que los orificios en la misma deben quedar concéntricos. Para que cada barra cumpla con las especificaciones de calidad establecidas por el cliente, deben revisarse las siguientes características: alabeo, longitud y profundidad de barrenado. Estas características de calidad son verificadas mediante instrumentos de medición y registradas en una hoja de verificación. En el Cuadro 1 se plasman las características de calidad y el instrumento mediante el cual son medidas y la proporción de los productos que son verificados.

Característica	Calibrador	Muestra	Formato
Longitud	Dispositivo de longitud	100%	Inspección visual
Profundidad de barrenado	Dispositivo de barrenado	100%	Inspección visual
Alabeo	Dispositivo alabeo	100%	Inspección visual

Cuadro 1. Características de calidad y su medición

El control de calidad en los procesos de manufactura es una estrategia importante usada para mejorar la calidad de la producción. Los gráficos de control fueron desarrollados en 1929 por el Dr. Walter A. Shewhart, en una propuesta original de establecer un medio de supervisión de la calidad de la producción. La supervisión por gráficos de control de un proceso es lo mismo que observar cambios en los valores de los parámetros de las características de

¹ M.C. Moisés Tapia Esquivias es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. moises.tapia@itcelaya.edu.mx

² Dr. José Antonio Vázquez López es Profesor Investigador y Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx

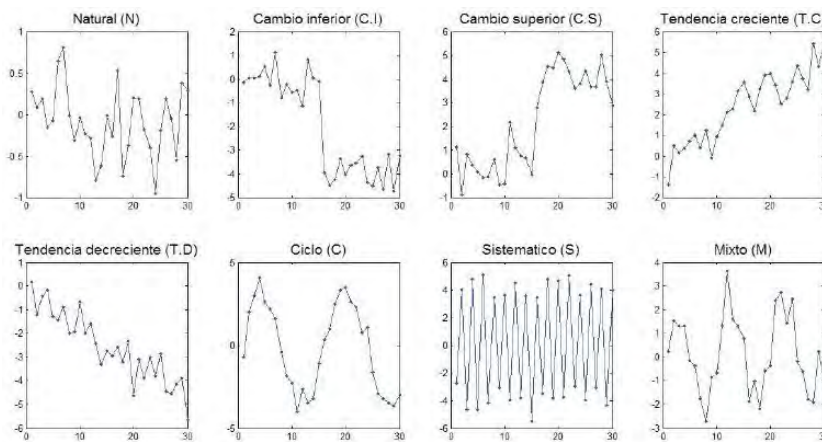
³ El Dr. Armando Ríos Lira es Profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. armando.rios@itcelaya.edu.mx

⁴ El M.C. Adrian Israel Espinosa Bustamante es Gerente de calidad y líder de mejora continua de la empresa Maymaes S.A. de C.V. en Celaya, Guanajuato. adrian.espinosa@maymaes.com

calidad expresadas como variables aleatorias de los productos manufacturados en el proceso, que son la media y la desviación estándar. Con la observación de los cambios indicados en la tendencia central (cambios en la media) y en la dispersión (cambios en la desviación estándar), y con la identificación de patrones no aleatorios, se tratan de establecer los momentos en que el proceso tienda a generar productos no satisfactorios debido a la presencia de los tipos de patrones que así lo indiquen (Rojas-Ochoa, Hernández-López, & Ruiz-Tamayo, 2014).

Dentro de cualquier proceso están presentes dos tipos de variabilidad, la variación natural y variación especial, donde estas variaciones en las series de datos presentan patrones naturales y especiales, respectivamente (Chiñas Sánchez, López Juárez, & Vázquez López, 2014). Los objetivos del CEP son: minimizar la producción defectuosa, mantener una actitud de mejora continua del proceso y comparar la producción respecto a las especificaciones (Box & Kramer, 1992).

El comportamiento del proceso se puede observar en los patrones que se describen en los gráficos de control del mismo. Se definen como 30 posibles patrones en gráficos de control, los cuales se clasifican como 22 patrones superpuestos y 8 patrones básicos (Guh, 2005) como se muestran en el cuadro 2.



Cuadro 2. Patrones básicos en gráficos de control (Chiñas Sánchez, López Juárez, & Vázquez López, 2014)

De los patrones presentados en el cuadro 2. Se consideraron en esta investigación los patrones especiales se patrones de tendencias, cambios, natural y tres patrones definidos para este proceso que son: punto extremo, escalonado y punto fuera de control. Los patrones mencionados corresponden a las siguientes causas asignables (Chiñas Sánchez, López Juárez, & Vázquez López, 2014):

- 1) Patrones de tendencia: estos patrones pueden ser definidos como movimientos continuos de dirección positiva o negativa.
- 2) Patrones de cambio: un cambio se define como un cambio repentino por encima o por debajo de la media de un proceso.
- 3) Punto extremo: se refiere a un punto que se encuentra dentro de los límites de control pero muy próximo a los mismos.
- 4) Punto fuera de control: se refiere a un punto o puntos que se encuentran fuera de los límites de control.
- 5) Escalonado: este patrón se describe con movimientos de los puntos con dirección positiva o negativa pero con una o más sucesiones de puntos estacionales.

Descripción del Método

Para la realización de esta investigación, se siguieron los siguientes pasos:

Análisis del proceso.

Se realizó la observación detallada del proceso de Careado de barras para la industria automotriz, mediante esta observación se identificaron de forma precisa las operaciones realizadas en el proceso y así mismo se observaron las formas en las que se realizan las mediciones de cada característica de calidad de las barras. Posteriormente se identificó la mejor manera de capturar los valores de cada característica de calidad en la línea de producción.

Captura de datos.

Se estableció como método de captura de datos la ventana móvil de reconocimiento de tamaño 12 (Guh, 2005)

Con la finalidad de identificar los patrones presentes en el proceso.

Identificación de patrones

Una vez capturados los datos derivados del registro de los valores obtenidos de las características de calidad, se procedió a realizar la identificación de los patrones presentes en cada grupo de datos procedentes de la ventana móvil registrada. Cada patrón identificado fue registrado para su posterior análisis estadístico.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva y se recurrió al uso de la herramienta estadística gráfica denominada Pareto.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se plasma mediante los siguientes gráficos el comportamiento estadístico de los patrones presentes en el proceso de producción de la empresa Maymaes, S.A. de C.V. En la Figura 1, pueden identificarse los siguientes patrones presentes: cambio superior en la media (CSM), punto extremo (PE), escalonado (ES), punto fuera de control (PFC) y tendencia creciente (TC). Se observa que los patrones predominantes son CSM y PE. Esto puede corroborarse con la Figura 2 que indica que estos dos patrones representan más del 70 % de los patrones presentados en la característica de calidad denominada profundidad de barreno observada en el proceso de careado.

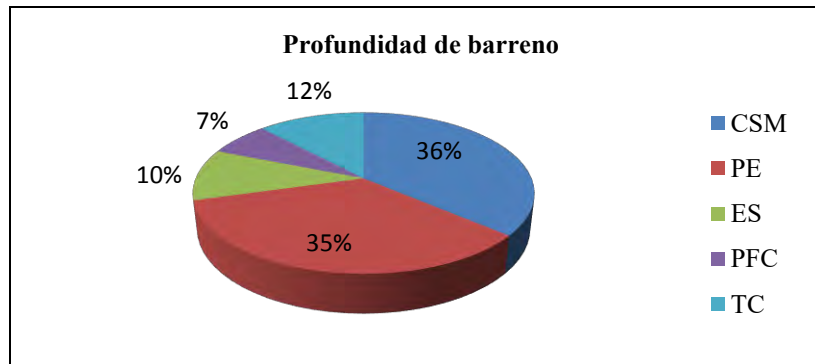


Figura 1. Frecuencia de ocurrencia de patrones en la característica Profundidad de barreno

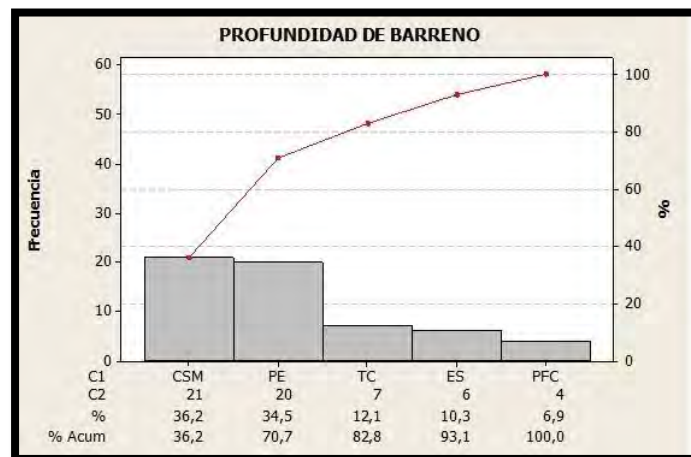


Figura 2. Histograma de la característica Profundidad de Barreno

En la característica de calidad Alabeo se observaron los siguientes patrones CSM, ES, natural (N), punto fuera de control (PFC), cambio inferior en la media (CIM), PE. En esta característica de calidad los patrones se presentan

de manera aparentemente más uniforme, sin embargo es de hacer notar que el patrón denominado PE representa el 25 % de los patrones detectados en los datos correspondientes a Alabeo, esto puede observarse en la Figura 3. En la Figura 4, se observa mediante el gráfico de pareto que el 80 % de los patrones presentados en el proceso y generados por la característica de calidad alabeo se deben a los patrones PE, PFC, N, TC y CSM.

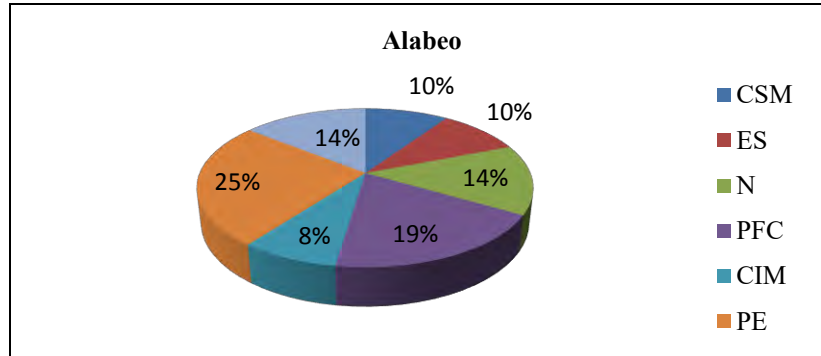


Figura 3. Frecuencia de ocurrencia de patrones en la Característica Alabeo

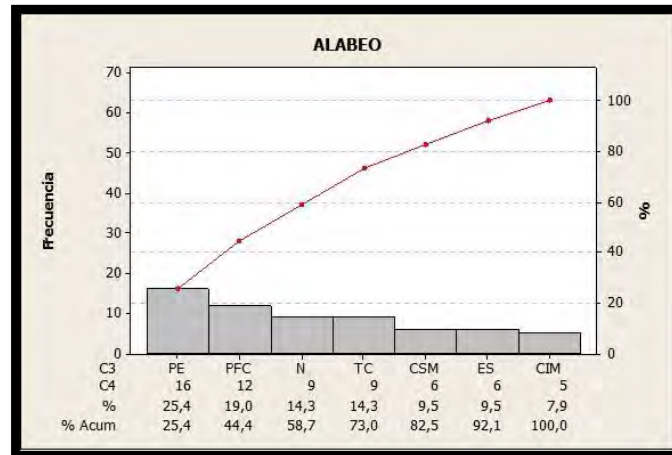


Figura 4. Histograma de la característica Alabeo

En la característica de calidad denominada longitud, se observa un patrón predominante y que también es el esperado encontrar en los gráficos de control de los procesos, éste es el natural. Le sigue en frecuencia el patrón escalonado.

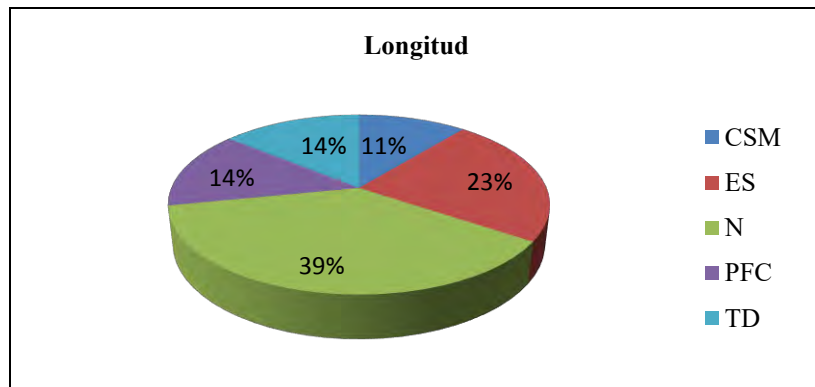


Figura 5. Frecuencia de ocurrencia de patrones en la Característica Longitud

En la Figura 6 se puede observar que la incidencia de patrones encontrados en los datos referentes a la característica de calidad longitud del proceso de careado es en su mayoría (75%) debida a los patrones N, ES, y PFC.

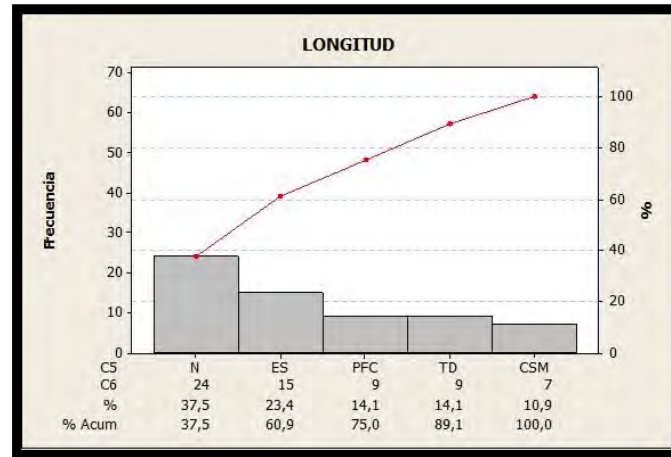


Figura 6. Histograma de la característica Longitud

Conclusiones y Trabajo futuro

Se identificaron los patrones presentados en las diferentes variables de calidad del proceso de producción denominado Careado, contar con esta información es relevante, pues sienta las bases para establecer un catálogo de patrones exclusivo y conformar posteriormente las acciones y curso a seguir cuando se suceda cualquier patrón definido en el catálogo comentado. Es importante precisar que la empresa se encuentra inmersa en un proceso de mejora de la calidad de sus procesos y productos, por lo que se espera que los patrones identificados hasta ahora, se reduzcan.

Como parte de la mejora de la calidad, la empresa está interesada en establecer un sistema inteligente de reconocimiento de patrones en tiempo real dentro de la línea de producción, por lo que esta investigación sirve como diagnóstico y permite visualizar los objetivos que se plantearán en el trabajo posterior.

Referencias

- Box, G., & Kramer, T. (1992). Statistical Process Monitoring and Feedback Adjustment- A Discussion. *Technometrics* , 243-245.
- Chiñas Sánchez, P., López Juárez, I., & Vázquez López, J. (2014). Reconocimiento de variables multivariantes empleando el estadístico T2 Hotelling y MEWMA mediante RNA's. *Ingeniería Investigación y Tecnología* , XV (1), 125-138.
- Guh, R.-S. (2005). Real-time pattern recognition in statistical process control: a hybrid neural network/decision tree-based approach. *IMEchE, Engineering Manufacture* , 219 Part B:J.
- Rojas-Ochoa, M. E., Hernández-López, A., & Ruiz-Tamayo, J. (2014). Análisis comparativo del control estadístico del proceso univariable y multivariable en un proceso de producción de galletas. *REDI* , 8 (1), 20-39.

Notas Biográficas

M.C. Moisés Tapia-Esquivias. Docente del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. Asesor Industrial (moises.tapia@itcelaya.edu.mx).

Dr. José Antonio Vázquez-López. Investigador y Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores en el nivel I. (antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx).

Dr. Armando Javier Ríos Lira. Investigador y Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores en el nivel de candidato (armando.rios@itcelaya.edu.mx).

M.C. Adrian Israel Espinosa Bustamante. Cuenta con 13 años de experiencia en la industria automotriz como líder de manufactura senior, encargado de procesos de manufactura de alto y bajo volumen y de fabricación especial. Así mismo, cuenta con 20 años de experiencia en programación de aplicaciones administrativas y de ingeniería. Líder de mejora continua, con experiencia en manejo de personal y equipos de alto desempeño como jefe de manufactura y producción y Gerente de Calidad. (adrian.espinosa@maymaes.com)