



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. VICTORIA

TecnoINTELECTO

Órgano de Divulgación Científica

Una Publicación del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria

Volumen 12

No. 1

Julio 2015

ISSN 1665-983X

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Diseño y simulación de un cargador de baterías basado en un convertidor reductor para un vehículo eléctrico tipo carro de golf. *C. Espinoza-Rojas, C. Hernández & M.A. Arjona*.....1

La norma sobre requisitos y evaluación de calidad de productos de software (square) - ISO/IEC 25000 y su relación con la calidad de procesos en el desarrollo de software. *K. L. Martínez-Becerra & C. Castellanos-Sánchez*.....9

Aumento de la eficiencia de una línea de producción aplicando la técnica de balanceo de línea. Caso Confecciones del Norte. *L. Arellano-Conde & M.R Turrubiates-Lazcano*.....22

CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

Diagnóstico de mujeres empresarias de H. Matamoros, Tamaulipas, México. *C.G. Ocegueda-Mercado, E. Delgado-Cazares, M. Saucedo-Lumbreras*.....29

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

El cuadro de mando integral como estrategia en la elevación de la calidad educativa. *S.I. Castillo-García, C. G. Ocegueda-Mercado, I. Guzmán-Prince*.....42

DIRECTORIO

Mtro. Manuel Quintero Quintero
Director General Tecnológico Nacional de México

Ing. Fidel Aguillón Hernández
Director

Dra. Araceli Maldonado Reyes
Subdirectora Académica

Ing. Hilario Aguilar Izaguirre
Subdirector de Planeación y Vinculación

COMITÉ EDITORIAL
Instituto Tecnológico de Cd. Victoria
División de Estudios de Posgrado e Investigación

COORDINACIÓN EDITORIAL
Ludivina Barrientos-Lozano, Ph. D.
Pedro Almaguer-Sierra, Dr.

Asistencia Editorial:
M. C. Aurora Yazmín Rocha-Sánchez

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato.

Dra. María Teresa de la Garza Carranza. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato.

Dr. Jesús Gómez Rojas. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Cd. Madero

Dr. Salvador Hernández González. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato.

Dr. Marco Aurelio Jiménez Gómez. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria.

Dr. Julio César Rosas Caro. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Cd. Madero.

Dra. Carmen Mezura Godoy. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Universidad de Veracruz.

Dr. Ricardo Landa. CINVESTAV-Tamaulipas.

CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Dr. Pablo Octavio Aguilar. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria.

Dr. Pedro Almaguer Sierra. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tam.

Dra. Ludivina Barrientos Lozano, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tam.

Dr. Alfonso Correa Sandoval. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tam.

Dr. Gonzalo Guevara Guerrero. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tam.

Dr. Jorge Víctor Horta Vega. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tam.

Dr. Crystian S. Venegas Barrera. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria.

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Dr. Rodolfo Vega Gallegos. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas.



TecnoINTELECTO (ISSN 1665-983X y reserva: 04-2004-072626452400-102) es un órgano de divulgación científica de forma semestral del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria. Boulevard Emilio Portes Gil No. 1301, C. P. 87010, Cd. Victoria, Tamaulipas, México; Tels. (834) 153 20 00. El contenido y la sintaxis de los artículos presentados son responsabilidad del autor (es). Editor Principal: División de Estudios de Posgrado e Investigación. Apoyo editorial-informático: **M.C. Aurora Yazmín Rocha Sánchez.** Envío de documentos, consultas y sugerencias al correo electrónico: ludivinab@yahoo.com, almagavetec@hotmail.com. Todos los derechos son reservados y propiedad del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria-Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica. TecnoINTELECTO, Vol. 12 No. 1. Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

Consúltanos en el Índice Latinoamericano www.latindex.org y en el Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias PERIÓDICA www.dgb.unam.mx/periodica.html

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN CARGADOR DE BATERÍAS BASADO EN UN CONVERTIDOR REDUCTOR PARA UN VEHÍCULO ELÉCTRICO TIPO CARRO DE GOLF

C. Espinoza-Rojas, C. Hernández & M.A. Arjona

División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico de la Laguna, 27000. Torreón, Coah. México
cespinoza@itlalaguna.edu.mx, coni.hernandez@itlalaguna.edu.mx, marjona@ieee.org

RESUMEN: El almacenamiento de energía en baterías se ha vuelto una práctica común hoy en día. Esto se debe a que las baterías están presentes en una gran diversidad de aplicaciones que van desde el uso más común en teléfonos celulares, hasta aplicaciones de mayor potencia, más especializadas, como pueden ser los vehículos eléctricos; en todos los casos el cargador de baterías es un componente clave e inseparable en cada aplicación. En este artículo se presenta el diseño y la simulación de un convertidor conmutado de CD-CD en la topología reductora. El diseño del convertidor considera las especificaciones del perfil de carga de un banco de seis baterías de plomo-ácido de ciclo profundo, las cuales son utilizadas comúnmente en vehículos eléctricos del tipo carros de golf. También, se presentan los resultados de simulación del estudio paramétrico considerando los límites del perfil de carga de las baterías. El estudio paramétrico tiene el objetivo de garantizar la operación del convertidor en el modo de conducción continua hasta un mínimo del 20% de la potencia máxima. Finalmente, se presentan los resultados de la interacción de los lazos de control considerando la batería donde se demuestra la funcionalidad del cargador de baterías.

PALABRAS CLAVE: Batería plomo-ácido, Cargador de baterías, Perfil de carga, PSIM, Vehículo eléctrico.

ABSTRACT: Storing energy in batteries has become a common practice today. This is because the batteries are present in a wide variety of applications, which are from the most common applications that include devices such as cell phones and even higher power applications such as electric vehicles, where batteries charger is a key component and inseparable of those applications. This work presents the design and simulation of a Switch-Mode Power Supply with a Buck topology. The converter design specification considers the load profile of a pack of six deep-cycle lead-acid batteries, which is used in electric golf carts. Simulation results of the parametric study considering the limits of the load profile of the batteries are also given. The parametric study aims to ensure the operation of the converter in continuous conduction mode even with a minimum of 20% of the maximum power. Finally, the simulation results with the interaction of control loops considering the battery are presented to demonstrate the functionality of the proposed battery charger.

KEY WORDS: Lead-acid battery, Battery charger, Load profile, PSIM, Electric vehicle.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, los vehículos eléctricos constituyen un tema de interés para la investigación, y por lo tanto existe un gran interés en el desarrollo de infraestructura y de tecnología aplicada al ramo de los vehículos híbridos (VH), los vehículos eléctricos híbridos que se conectan a la red y los vehículos completamente eléctricos (VCE), dentro de los cuales también se incluyen los vehículos eléctricos estrechos y pequeños. Este interés se debe a temas relacionados con el cambio climático, el ahorro de energía y la

protección ambiental. Ya que esta clase de vehículos ofrece una alternativa en la reducción de gases contaminantes, la dependencia de los combustibles fósiles y a problemas relacionados con el congestionamiento vehicular (Faheem *et al.*, 2013; Bertoluzzo y Buja, 2011).

El almacenamiento de energía en baterías se ha llevado a cabo desde hace mucho tiempo y ha ido adquiriendo cada vez mayor importancia. En la actualidad, las baterías constituyen un componente necesario en infinidad de aplicaciones, como fuentes de respaldo contra

la pérdida en el suministro eléctrico y en aplicaciones de tracción, como los vehículos eléctricos (VE) e híbridos (Guzzella y Sciarreta, 2007). En estos casos, las baterías presentan una mayor demanda de energía y por lo tanto el tiempo de uso diario es más corto, sin considerar el tiempo requerido que toma la recarga de las baterías. Entre los diferentes tipos de baterías que se utilizan en los vehículos pequeños completamente eléctricos, tales como las sillas de ruedas, las motonetas eléctricas y el vehículo eléctrico tipo carro de golf, la más común es la de plomo ácido, debido a su bajo precio, ya que no hay una alternativa mejor, considerando aspectos de costo y efectividad. Este tipo de baterías sigue presente en la nueva generación de vehículos eléctricos tipo carros de golf que se encuentran en el mercado, en los que incluso algunos de los modelos ya cuentan con la tecnología del frenado regenerativo. Las baterías de plomo-ácido tienen una menor densidad de energía que las baterías de Litio, las cuales sin embargo tienen un costo elevado (Dhameja, 2001; Leitman y Brant, 2009; Trojan Battery Company, 2008).

El cargador de baterías es un tema de interés actual y es uno de los grandes retos a los que se enfrentan hoy en día, tanto los clientes como los fabricantes de automóviles. Lo anterior se refiere a la disponibilidad de los servicios de estaciones de carga, tanto en el trabajo como en estacionamientos privados o en cocheras, así como en los centros comerciales, en las calles o en las carreteras. Actualmente la utilización de vehículos eléctricos está limitada por la cantidad de energía que puede ser almacenada en sus baterías y por los tiempos largos de recarga. Por lo tanto, es muy importante que cada uno de los elementos que contiene un VE tenga una alta eficiencia, bajo peso y volumen reducido. Estudios académicos e industriales han reportado que el cargador de baterías es uno de los componentes clave en la aceptación de los VE (Il-Oun y Gun-Woo, 2014; Bin *et al.*, 2013; Kisacikoglu *et al.*, 2010; Haghbin *et al.*, 2010). Básicamente, la recarga de los VE proviene de un equipo que suministra la corriente eléctrica, un cable de potencia y un conector estandarizado. Además, dependiendo de la tecnología que se utilice en el sistema de tracción de los VE, éstos pueden tener o no la capacidad de regeneración. Estudios sobre vehículos eléctricos tipo carro golf han demostrado que se tienen ahorros de energía considerables al remplazar con modelos de VE

que emplean el frenado regenerativo por los que no tienen la capacidad de regeneración (Kellogg *et al.*, 2009). Por otro lado, también se han reportado esquemas, topologías y aplicaciones de cargadores de baterías monofásicos, trifásicos del tipo on-board y off-board con el flujo de potencia unidireccional y bidireccional (Pinto *et al.*, 2014; Yilmaz y Krein, 2013; Solero, 2001; Lacroix *et al.*, 2010; Pahlevaninezhad *et al.*, 2012; Tae-Hoon *et al.*, 2011). El término bidireccional en los cargadores de baterías hace referencia a que éstos sean capaces tanto de hacer su función como cargadores de baterías para los VE, así como de poder entregar energía a la red eléctrica si ésta lo necesita. Por otro lado, los cargadores unidireccionales sólo se emplean para cargar el banco de baterías de los VE sin tener la capacidad de entregar energía a la red eléctrica. Existen 3 diferentes tipos de cargadores que se emplean en los VE, los cuales son denominados nivel 1, nivel 2 y nivel 3. Actualmente los cargadores niveles 1 y 2 están localizados a bordo del vehículo, es decir del tipo on-board. El nivel 1 utiliza niveles de tensión que comúnmente se encuentran en los hogares y negocios, mientras que un nivel 2 es más rápido que el nivel 1 al utilizar un nivel de tensión más alto, por lo que se espera que sea una opción popular en las estaciones de carga en los hogares. Por otro lado, se encuentran los cargadores de nivel 3 que pueden cargar el banco de baterías más rápidamente en un tiempo aproximado de 20-30 minutos y por cuestiones de potencia estos cargadores son del tipo off-board.

Al utilizar fuentes conmutadas como cargadores de baterías se puede manejar una mayor cantidad de energía por unidad de volumen, que puede convertir al cargador en una herramienta portátil, que incluso se pueda instalar dentro de un vehículo eléctrico (Woo-Young *et al.*, 2014; Yu-Lung *et al.*, 2007). Además, recargar las baterías de forma apropiada evita daños permanentes en la disminución de la capacidad y la vida útil de las mismas (Lynch y Salameh, 1997).

Las topologías empleadas en los cargadores de baterías incluyen los puentes rectificadores en medio puente o puente completo, alimentados por un transformador reductor. Por otro lado se encuentran las fuentes conmutadas, que pueden ser utilizadas para solucionar este problema, ya que incluyen en su diseño las tolerancias de tensión y corriente deseadas e

incluso con un gran porcentaje de carga, además de que presentan eficiencias del 70% - 95% y sobre todo un menor peso y tamaño (Rashid, 1995; Poon *et al.*, 2003).

En este artículo se presenta el diseño y la simulación de un convertidor reductor con el fin de emplearlo como cargador de baterías de un carro de golf modelo TXT. Se consideran los límites del perfil de carga de las baterías de plomo-ácido de ciclo profundo, que comúnmente se emplean en vehículos eléctricos tipo carros de golf. El modelo del convertidor está diseñado y simulado en un software de simulación comercial. Se presentan estudios paramétricos de acuerdo a los límites del perfil de carga para demostrar la correcta operación del convertidor en el Modo de Conducción Continua (MCC).

2. MODELO

En la Figura 1 se muestra el cargador de baterías de plomo-ácido propuesto en este trabajo y que está basado en el convertidor reductor. Este tipo de convertidor es ampliamente utilizado en muchas aplicaciones y se caracteriza debido a que la tensión de salida está siempre entre el 10% y el 90% de la tensión de entrada. En el análisis y modelado del convertidor, se considera que éste es alimentado a través de una fuente de corriente directa capaz de cumplir con los requerimientos de potencia.

El convertidor reductor se representa por dos modos de operación, el MCC y el Modo de Conducción Discontinua (MCD). En particular, en el MCC la corriente del inductor nunca alcanza el valor cero durante el período de conmutación del interruptor. El análisis se divide en dos estados de operación, como se muestra en la Figura 2. El estado 1, mostrado en la Figura 2 (a), se presenta cuando el interruptor S se encuentra cerrado, es decir en el tiempo de encendido (t_{on}) del interruptor en $t=0$. Durante este tiempo hay una transferencia directa de energía hacia la inductancia L, el capacitor C y la resistencia de la carga R.

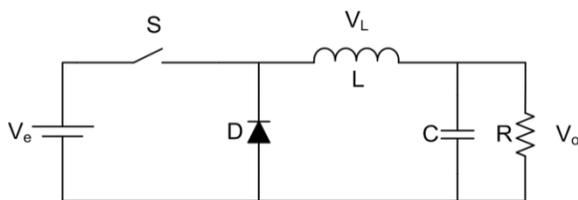


Figura 1. Cargador de baterías basado en la topología del convertidor reductor.

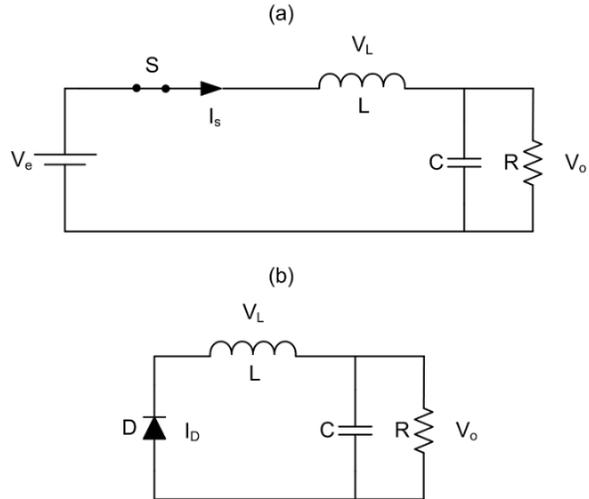


Figura 2. Estados de operación del convertidor reductor. a) Estado 1, el interruptor en la posición cerrada. b) Estado 2, el interruptor en la posición abierta.

Por otro lado, el estado 2, mostrado en la Figura 2 (b), existe cuando el interruptor S se encuentra abierto, es decir, cuando el interruptor está apagado (t_{off}). Este modo comienza cuando el interruptor S está abierto en $t=kT$. En este caso el diodo de marcha libre D se encuentra polarizado en directa, lo que permite la conducción de la energía almacenada en el inductor hacia el capacitor y la carga hasta que el siguiente ciclo lo vuelve a encender.

La operación en régimen permanente del convertidor, las tensiones y corrientes del circuito serán constantes. Por lo tanto, la tensión en la inductancia (1) y la corriente en el capacitor (2) son nulas.

$$\bar{v}_L = 0 \quad (1)$$

$$\bar{i}_C = 0 \quad (2)$$

Dónde: \bar{v}_L e \bar{i}_C representan la tensión en el inductor y la corriente del capacitor en régimen permanente, respectivamente.

Considerando (1) y (2) en los dos estados de operación del convertidor reductor, el balance de potencias se expresa por (3). Los tiempos de encendido y de apagado del interruptor se

pueden representar en función del ciclo de trabajo y del período, los cuales están dados por (4) y (5), respectivamente. Por lo tanto, sustituyendo (4) y (5) en la ecuación (3), se obtiene el balance de potencia expresado en función del ciclo de trabajo y del período, como se muestra en (6). Operando esta última se obtiene la ecuación que define el ciclo de trabajo del convertidor reductor y es expresada por (7).

$$\bar{v}_L = 0 \rightarrow (V_e - V_o) t_{on} = V_o t_{off} \quad (3)$$

$$t_{on} = D T \quad (4)$$

$$t_{off} = (1 - D) T \quad (5)$$

$$(V_e - V_o) D T = V_o (1 - D) T \quad (6)$$

$$D = \frac{V_o}{V_e} \quad (7)$$

Dónde: V_e es la tensión de entrada del convertidor, V_o es la tensión de salida, t_{on} es el tiempo que permanece encendido el interruptor, t_{off} es el tiempo de apagado del interruptor, D es el ciclo de trabajo y T es el período de conmutación.

Los cálculos empleados en el diseño del filtro del convertidor reductor se realizan considerando el rizo de la corriente (8), el rizo tensión dado por (9) y la operación en modo de conducción continua, como se observa en (10) (Rashid, 1995).

$$\Delta I_L = \frac{V_e D(1-D)}{fL} \leq 5\% \quad (8)$$

$$\Delta V_c = \frac{\Delta I}{8fc} \leq 1\% \quad (9)$$

$$MCC \rightarrow \frac{1}{2} \Delta I_L < \bar{I}_L \quad (10)$$

Dónde: ΔI_L es la corriente de la componente ondulatoria de pico a pico, \bar{I}_L es la corriente media del inductor, f es la frecuencia de conmutación del convertidor, L es el valor de la inductancia, ΔV_c es el voltaje de la componente ondulatoria pico a pico del capacitor y C es el valor del capacitor.

3. DISEÑO DEL CARGADOR DE BATERIAS PLOMO-ACIDO

El cargador de baterías propuesto en este trabajo, es un componente adicional que forma parte del esquema general del sistema de propulsión del VCE tipo carro de golf TXT (ver Figura 3). Por sus características de diseño se trata de un cargador tipo on-board, unidireccional, que opera de forma aislada, es

decir, que no tiene interacción con la red eléctrica.

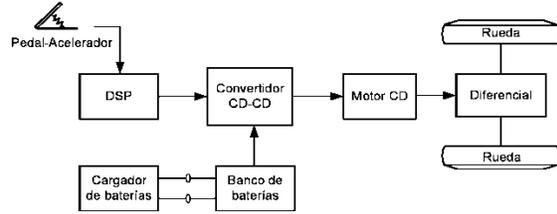


Figura 3. Sistema de propulsión del VCE tipo carro de golf.

El cargador de baterías está basado en el convertidor reductor. Este cargador se empleará para cargar un banco de seis baterías de plomo-ácido. Cada batería es de 6 V y 225 AH. Por lo tanto, se tiene un sistema de 36 V y 225 AH, el cual es empleado típicamente en aplicaciones de vehículos eléctricos tipo carros de golf. El diseño del convertidor reductor considera la operación en el MCC hasta con el 20% de la potencia máxima. En este modo de operación, la corriente que pasa a través del inductor durante los requerimientos de carga, en ningún momento del periodo de conmutación llega a tener un valor de 0 A.

Las condiciones para el inicio y/o fin de la carga se basan en criterios que dependen del método empleado para la carga de las baterías, todos ellos orientados hacia el cálculo del estado de carga de la batería (EDC). Existen diferentes métodos para el cálculo del EDC; se puede obtener el valor de éste: 1) mediante la medición del voltaje y la resistencia en terminales de la batería, ya que estos varían en relación al estado de carga, 2) mediante la medición de la potencia que se ha extraído de la batería en un tiempo determinado y 3) mediante la comparación del voltaje en circuito abierto de la batería. También puede considerarse como un indicador del EDC la comparación con las curvas de voltaje-EDC que proveen los fabricantes (Coleman *et al.*, 2007).

Una vez que se conoce el EDC, el cual dará los límites de carga y descarga de la batería, se pueden aplicar diferentes métodos que principalmente consisten en aplicar: un voltaje constante (VC) o una corriente constante (CC). También existen métodos en los que se hace una combinación de los anteriores. Sin embargo, no todos los tipos de baterías son

capaces de someterse a los procesos de carga mencionados y su patrón de carga es el que recomienda el fabricante de las mismas.

El método utilizado en este trabajo para cargar el banco de baterías toma en consideración el número de celdas y los rangos de tensión y corriente, los cuales son dados por el perfil de carga. Cada una de estas baterías contiene tres celdas, en las que se espera tener una tensión en el rango de 2.45-2.7V_{PC} cuando se tenga el 100% de carga. Por lo tanto, el voltaje total para el arreglo de baterías es de 44.1-48.6VCD. En lo que respecta a la corriente de carga, se espera que el convertidor sea capaz de suministrar entre el 10-13% C₂₀, este porcentaje equivale al 22.5-29.25A (Trojan Battery Company, 2008).

En la **Tabla I** se muestran los datos de diseño que se consideraron para llevar a cabo el convertidor reductor.

TABLA I. Datos de diseño del convertidor reductor.

V _e	52 V
V _o	48.6 V
I _{omax}	29.25 A
Frec. Conmutación	80 kHz

Despejando *L* de la ecuación (8), se obtiene el cálculo del inductor mínimo (11) que es necesario para mantener al convertidor en MCC; en este caso también se considera que tenga un rizo de corriente menor al 5%.

$$L = \frac{V_e D(1-D)}{f \Delta I_L} \quad (11)$$

Despejando *C* de la ecuación (9) se obtiene el valor mínimo del condensador (12). Se considera que tenga un rizado de tensión menor al 1%.

$$C = \frac{\Delta I}{8f \Delta V_c} \quad (12)$$

El cálculo del valor de la resistencia crítica está dado por (13); este cálculo se hace en base a la tensión máxima de entrada respecto a la disposición del 20% de la potencia requerida para asegurar el MCC del convertidor.

$$R_{critica} = \frac{(V_o)^2}{P_{min}} \quad (13)$$

Donde *R_{critica}* es la resistencia de carga crítica y *P_{min}* es la potencia mínima.

En la etapa de construcción, el dimensionamiento del interruptor y del diodo deberá tener cierto margen de seguridad respecto a las tensiones y corrientes máximas a las que serán sometidos, así como la resistencia estática Drain-Source del interruptor.

Los parámetros calculados del convertidor, considerando (11), (12) y (13), se muestran en la **Tabla II**. De acuerdo a estos datos, se tiene un capacitor de valor C=227 uF. Este valor no es comercial, por lo que se escoge uno que sea el inmediato superior para garantizar que se tenga el rizado menor al 1%, por lo tanto el valor del capacitor es C=270 uF.

TABLA II. Parámetros calculados del convertidor reductor.

Componente	Valor
Inductor	30 uH
Capacitor	227 uF
R _{critica}	7.39 Ohms

4. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

La carga de la batería se realiza controlando, tanto la corriente que se inyecta a la batería como la tensión en terminales de ésta. Lo cual se logra mediante un lazo cerrado de control de corriente así como de un lazo de tensión en el que se incluye un controlador Proporcional Integral (PI) por cada una de estas variables. La simulación del convertidor se llevó a cabo con el programa PSIM desarrollado por PowerSim. En la Figura 4(a) se muestran los resultados del análisis paramétrico llevado a cabo en el lazo de control de tensión en la carga. En la Figura 4(b) se muestra la corriente que pasa por el inductor durante este análisis. VP1_1 e I(L1)_1 representan la tensión y corriente de salida con el 100% de la potencia, respectivamente, mientras que VP1_4 e I(L1)_4 representan la tensión y corriente de salida con el 20% de la potencia máxima, respectivamente.

En los resultados de las simulaciones se puede apreciar que durante el análisis paramétrico se cumple lo siguiente: a) se tiene una tensión de salida constante, la cual corresponde al límite superior de diseño del perfil de carga de las baterías de plomo ácido, b) un rizado en la

tensión mucho menor al 1% y c) la corriente en el inductor está por encima del valor de cero, es decir, el convertidor se encuentra operando en el MCC.

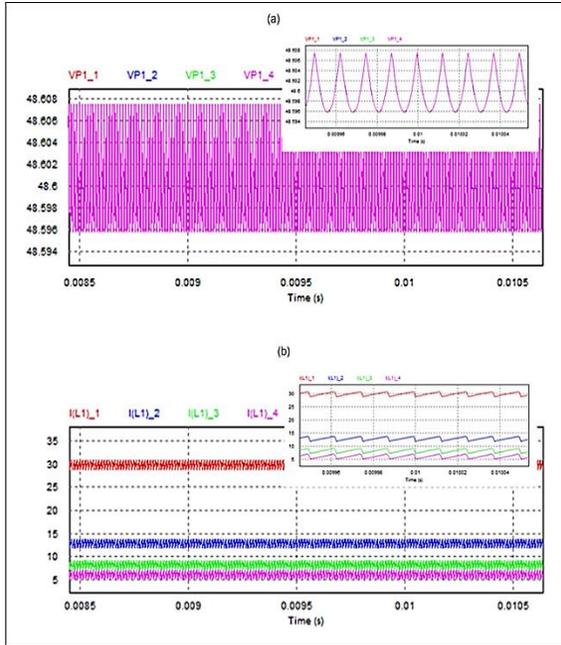


Figura 4. Formas de onda del análisis paramétrico. a) Tensión de salida del convertidor. b) Corriente a través del inductor.

En la Figura 5 se muestran los resultados obtenidos del análisis paramétrico llevado a cabo en el lazo de corriente. El análisis paramétrico considera el límite superior de la corriente correspondiente a los 29 A con la potencia máxima y a un 20% de la potencia máxima. La Figura 5(a) corresponde a la corriente en la carga, mientras que la Figura 5(b) corresponde a la corriente que pasa a través del inductor. Se puede apreciar lo siguiente: a) la corriente en la carga es constante b) el rizo de corriente en la carga es menor al 5% de la corriente media de la carga y c) la corriente en el inductor muestra que el convertidor se encuentra operando en el MCC.

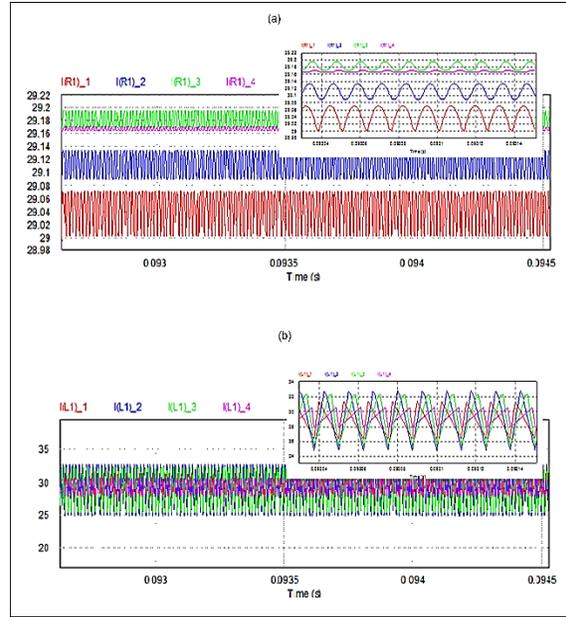


Figura 5. Formas de onda del análisis paramétrico. a) Corriente de salida del convertidor. b) Corriente a través del inductor.

En la Figura 6 se muestra el diagrama del circuito eléctrico con la batería como carga, donde se pueden observar ambos lazos de control. El circuito eléctrico que representa a la batería está representado con un resistor R_b , un capacitor C_b y una fuente de tensión V_b conectadas en serie (Tae-Hoon *et al.*, 2011). La interacción de los lazos de control, de acuerdo al perfil de carga empleado en las baterías bajo estudio, se muestra en las formas de onda de la Figura 7. Se puede apreciar que la carga de la batería comienza con CC hasta que el nivel de la tensión en las terminales de la batería alcanza el valor de 42.3 V, posteriormente se hace una carga a CC pero al 3% C_{20} . El convertidor deja de funcionar hasta que la tensión en la batería alcanza el valor de 2.7 V_{PC} .

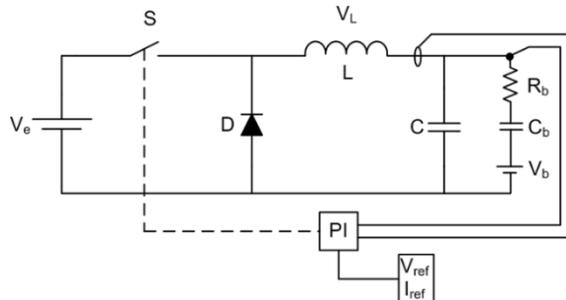


Figura 6. Circuito eléctrico del convertidor reductor con ambos lazos de control.

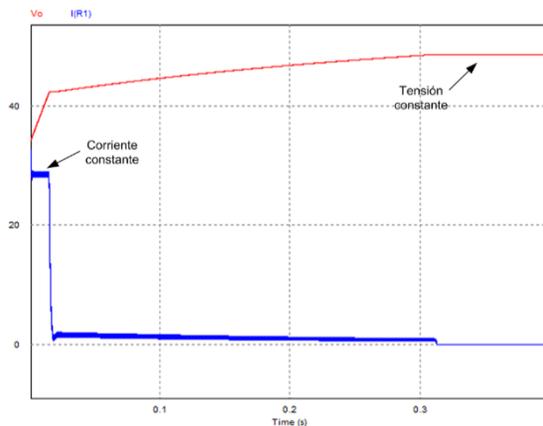


Figura 7. Formas de onda de los lazos de control siguiendo el perfil de carga de las baterías.

5. CONCLUSIONES

En este artículo se presentó el desarrollo, la simulación y el análisis de un convertidor en la topología reductor aplicado como cargador de baterías de plomo-ácido usadas en un vehículo tipo carro de golf. Se realizaron las simulaciones en lazo cerrado de tensión y de corriente, con el objetivo de establecer los límites del proceso de carga del paquete de baterías. Los resultados correspondientes a la interacción de ambos lazos de control en el seguimiento del perfil de carga de las baterías también fueron presentados. El modelo del cargador de baterías tiene la ventaja de poder controlar la corriente y el voltaje aplicado durante la carga de la batería sin realizar cálculos complicados y sin emplear un gran número de elementos. Asimismo, se muestra la funcionalidad del diseño del cargador mediante su simulación. Como trabajo futuro se plantea el desarrollo, implementación y pruebas del cargador de baterías plomo-ácido en un vehículo eléctrico.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Tecnológico de la Laguna, CONACYT y TNM por el apoyo económico para realizar este trabajo.

7. LITERATURA CITADA

Bertoluzzo, M.; Buja G. 2011. Development of Electric Propulsion Systems for Light Electric Vehicles. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, Vol.7, no.3, pp. 428-435.

Bin G., Jih-Sheng L., Kess N., Cong Z. 2013. Hybrid-Switching full-bridge DC-DC converter with minimal voltage stress of bridge rectifier, reduced circulating losses, and filter requirement for electric vehicle battery chargers. *IEEE Transactions on Power electronics*. Vol.28, no.3, pp. 1132-1144.

Coleman M., Chi-Kwan L., Chunbo Z., Hurley W.G. 2007. State-of-charge determination from EMF voltage estimation: Using impedance, terminal voltage, and current for lead-acid and lithium-ion batteries. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. Vol.54, no.5, pp. 2550-2557.

Dhameja S. 2001. *Electric battery systems*. Editorial Newnes. United States of America. p. 230.

Faheem S.A. Mahmud G.M. Khan M. Rahman and H. Zafar. 2013. A survey of intelligent car parking system. *Journal of Applied Research and Technology*. Vol.11, no.5. pp. 714-726.

Guzzella L., Sciarreta A. 2007. *Vehicle propulsion systems: Introduction to modeling and optimization*. Editorial Springer. Heidelberg. 338pp.

Hagbin S., Khan K., Lundmark S., Alaküla M., Carlson O., Leksell M., Wallmark O. Integrated chargers for EV's and PHEV's: examples and new solutions. In *Proc. XIX International Conference on Electrical machines (ICEM)*, Sep. 6-8, 2010, pp. 1-6.

Il-Oun L., Gun-Woo. 2014. Half-Bridge integrated ZVS full-bridge converter with reduced conduction loss for electric vehicle battery chargers. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. Vol.61, no.8, pp. 3978-3988.

Kellog E., Araiza J., Cromie R., Smith J. Energy efficiency in electric golf carts. In *proceedings of 2009 IEEE Vehicle Power and Propulsion conference (VPPC)*, Dearborn, MI, Sep. 2009, pp. 1279-1285.

Kisacikoglu M.C., Ozpineci B., Tolbert L.M. Examination of a PHEV bidirectional charger system for V2G reactive power compensation. Presented at the *Applied power electronics conference and exposition (APEC)*. Palm Springs, CA, USA, 2010.

- Lacroix S., Laboure E., Hilairet M., An integrated fast battery charger for electric vehicle. In Proc. IEEE VPPC, Lille, France, Oct. 2010.
- Leitman S., Brant B. 2009. Build your own electric vehicle. Editorial Mc Graw Hill. United States of America. p. 329.
- Lynch W.A., Salameh, Z.M. 1997. Realistic electric vehicle battery evaluation. IEEE Transactions on Energy Conversion. Vol.12, no.4, pp.407-412.
- Pahlevaninezhad M., Das P., Drobnik J., Jain P. K., Bakhshai A. 2012. A novel ZVZCS full-bridge DC/DC converter used for electric vehicles. IEEE Transactions on Power electronics. Vol.27, no.6, pp. 2752-2769.
- Pinto J.G., Monteiro V., Goncalves H., Afonso J.L. 2014. Onboard reconfigurable battery charger for electric vehicles with traction-to auxiliary mode. IEEE Transactions on Vehicular technology. Vol.63, no.3, pp. 1104-1116.
- Poon N. K., Pong B.M.H., Tse C.K. 2003. A constant-power battery charger with inherent soft switching and power factor correction. IEEE Transactions on Power Electronics. Vol.18, no.6, pp. 1262-1269.
- Rashid H. Muhammad. 1995. Circuitos, dispositivos y aplicaciones, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana. Naucalpan de Juárez, Edo. de México. p. 319, 702.
- Solero L. 2001. Nonconventional on-board charger for electric vehicle propulsion batteries. IEEE Transactions on Vehicular technology. Vol.50, no.1, pp. 144-149.
- Tae-Hoon K., Seung-Jun L., Woojin C. Design and control of the phase shift full bridge converter for the on-board battery charger of the electric forklift. In Proc. IEEE Power electronics and ECCE Asia ICPE & ECCE, 2011, pp. 2709-2716.
- Trojan Battery Company. 2008. Guía para el usuario de baterías Trojan. Santa Fe Springs, CA 90670, USA.
- Woo-Young C., Min-Kwon Y., Hyoung-Sup C. 2014. High-Frequency-Link soft-switching PWM DC-DC converter for EV On-board battery chargers. IEEE Transactions on Power electronics. Vol.29, no.8, pp. 4136-4145.
- Yilmaz B., Krein P.T. 2013. Review of battery charger topologies, charging power levels, and infrastructure for plug-in-electric and hybrid vehicles. IEEE Transactions on Power electronics. Vol.28, no.5, pp. 2151-2169.
- Yu-Lung Ke, Ying-Chun Chuang, Shao-Wei Huang. 2007. Application of buck zero-current-switching pulse-width-modulated converter in battery chargers. IEEE Industrial & Commercial Power Systems Technical Conference (ICPS), 2007, pp. 1-8.

LA NORMA SOBRE REQUISITOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS DE SOFTWARE (SQUARE) - ISO/IEC 25000 Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE PROCESOS EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE

K. L. Martínez-Becerra & C. Castellanos-Sánchez

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, División de Estudios de Posgrado e Investigación. Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301. Cd. Victoria, Tamaulipas. 07010. kalemabe88@gmail.com, castellanos@itvictoria.edu.mx

RESUMEN: La calidad del producto y la calidad del proceso son apreciadas como los aspectos más importantes en el desarrollo de software, por ello ha surgido la necesidad de crear estándares que regulen la calidad en este ámbito. La ISO como la organización de estándares más importante a nivel mundial dio a conocer en el 2005 una nueva familia de estándares para establecer los requisitos y evaluar la calidad de los productos de software. Esta norma surge debido a las inconsistencias entre las normas 9126 que abordaba un modelo para la calidad de los productos de software y la 14598 que definía como realizar las evaluaciones a los productos. Se analizan los aspectos más importantes de la norma SQuaRe y se enfatiza la cuestión de la poca claridad en cuanto al concepto de calidad en los procesos, además de dar una perspectiva del uso actual de este estándar en el mundo y en México.

PALABRAS CLAVE: calidad de software, procesos de software, productos de software, evaluación de software.

ABSTRACT: Product quality and process quality are appreciated as the most important aspects in the development of software; because of this, the need to create standards governing the quality in this area has become relevant. ISO as the world's most important standards organization announced in 2005 a new family of standards to establish the requirements and evaluate the quality of software products. This standard arises due to inconsistencies between standards 9126 that boarded a quality model for software products and 14598 that defined how to conduct the evaluation of products. The most important aspects of the square standard are analyzed and the issue of the lack of clarity on the concept of quality in the processes is emphasized, as well as giving an overview of the current use of this standard in the world and in Mexico.

KEY WORDS: software quality, software processes, software products, software evaluation.

1. INTRODUCCIÓN

La calidad es definida como la totalidad de las características de un producto o servicio que le dan la aptitud para satisfacer los requisitos previamente establecidos o implícitos (ISO/IEC 12207, 2008). Este concepto general es aplicado también al hablar del software, solo que dada la complejidad que implica el desarrollar software, la calidad debe ser vista con una estructura más rígida y cuantitativa, y no solo ser apreciada desde un punto de vista cualitativo, para de esta manera lograr que la calidad del software sea medible (Berander *et al.*, 2005). La calidad de software está dividida, según la organización más importante de normalización internacional, la ISO, en dos grandes divisiones: la calidad del producto y la calidad del proceso. Relacionada con la calidad de los productos de software surgió en el 2005 la familia de normas

ISO/IEC 25000 llamada Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE - *Software Product Quality Requirements and Evaluation*) en la cual se describe su propósito, las partes que la conforman, además se presenta una visualización más amplia confrontando la calidad del producto que señala como su propósito contra la calidad del proceso.

La norma ISO/IEC 25000 surge con el propósito de guiar el desarrollo de los productos de software debido a que las normas ISO/IEC 14598 y la ISO/IEC 9126, las cuales también son descritas brevemente, eran redundantes en varios aspectos entre ellas (Calidad del producto de software, 2013; ISO/IEC 25000, 2005). Al revisar la norma SQuaRe, las normas predecesoras a ellas y en especial otras normas relacionadas como la ISO 9000, ISO 12207 e ISO 15504 entre otras, nos percatamos de la

poca claridad de la relación proceso-producto. Finalmente abordaremos una breve perspectiva de la situación actual de difusión y empleo a nivel mundial y en especial de México de la norma SQuaRe. Para tratar más a fondo la norma SQuaRe es importante entender el concepto de calidad y calidad de software. A continuación definiremos brevemente estos términos.

2. CALIDAD

El diccionario de la real academia de la lengua española define calidad como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor (RAE, 2014). Calidad según la norma ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario es definida como la totalidad de las características de un producto o servicio que le confieren aptitud para satisfacer requisitos establecidos e implícitos (ISO/IEC 9000, 2005). En general, al hablar de calidad se piensa en un concepto multidimensional, que incluye el interés, el punto de vista, y los atributos de una entidad; y en ocasiones las personas piensan en ella como algo que es lujoso, con clase y de buen gusto (Kan, 2002).

Algunos gurús de la calidad (Berander et al., 2005) definen este concepto desde varios puntos de vista; por ejemplo, Philip B. Crosby (Crosby, 1979) señala que la primera suposición errónea es que la calidad significa lujo o brillantez. La palabra calidad se utiliza a menudo como el valor relativo de algo en frases como "de buena calidad", "mala calidad" y "calidad de vida" que significan cosas diferentes para cada persona y la calidad debe ser definida como "la conformidad con los requisitos". Similar a esta definición Juran (Juran, 1988) dice que no podemos usar la palabra calidad en términos de la satisfacción de las expectativas del cliente o especificaciones, ya que es muy difícil lograrlo. En su lugar, define la calidad como "la aptitud para el uso" que indica referencias a los requisitos y características de los artículos. En consecuencia, la no conformidad detectada es la ausencia de la calidad.

Las perspectivas anteriores representan una visión flexible y cualitativa de la calidad, sin embargo, para hablar de calidad en cuanto al desarrollo de software esta debe ser vista con una estructura más fija y cuantitativa. En la sección 2 abordaremos el concepto general de

calidad, enseguida en la sección 3 se hablará de calidad de software desde el punto de vista de algunas normas y modelos que la describen, para posteriormente poder analizar en la sección 4 la estructura de la norma 25000, y en la sección 5 las normas que preceden a esta y las inconsistencias que dieron lugar a crear la 25000, para complementar las relaciones de norma 25000 con otros estándares en la sección 6 se mencionan algunas otras normas que se pueden conjugar o complementar con la 25000. Finalmente la sección 7 aborda la relación y diferencias de los conceptos de calidad de producto y calidad de proceso para en la sección 8 analizar la situación de uso actual de esta norma. Algunas de las conclusiones que se logran con el análisis de esta norma se observan en la sección 9.

3. CALIDAD DE SOFTWARE

Hoy en día la calidad de software es muy importante porque garantiza que el producto este bien desarrollado, lo cual permite mayores ganancias con menos fallas (Zapata, et al., 2013). El software determina el rendimiento de los procesos a los que brinda apoyo, impactando en el desempeño del sistema global en el que funciona, por lo que evaluar con máxima objetividad las características de calidad deseadas en el software no es una tarea menor, y debe dedicarse mucho esfuerzo (Sorgen y Angeleri, 2012).

La norma ISO 9126-2001 definía calidad de software como la satisfacción de la totalidad de características de un producto software las cuales fueron previamente especificadas (ISO/IEC 9126, 2001). Es su modelo McCall (McCall, et al., 1977) intenta plantear la calidad de software como un puente entre los usuarios y desarrolladores, centrándose en una serie de factores que reflejan tanto los puntos de vista de los desarrolladores como los de los usuarios. El modelo tiene tres grandes perspectivas para la definición e identificación de la calidad de un producto de software: la revisión del producto o la capacidad de este para sufrir cambios, la transición del producto o la capacidad de adaptación a nuevos entornos y las características de operación del producto.

Por otra parte el segundo de los precursores de los modelos de calidad Barry W. Boehm (Boehm, et al., 1976); (Boehm 1978) aborda las deficiencias actuales de los modelos que automáticamente y cuantitativamente evalúan la

calidad del software. En esencia sus modelos intentan definir cualitativamente la calidad del software pero dando un valor cuantitativo a un determinado conjunto de atributos y métricas cualitativas como lo es medir la eficiencia, la usabilidad, o lo entendible que es el software, entre otras. Más específicamente dentro del rubro de desarrollo de software, la calidad en el software ha tratado de ser medida por estándares internacionales.

A continuación hablaremos más a detalle de la norma SQuaRE la cual abarca cómo establecer y evaluar los requisitos para obtener calidad de software.

4. LA NORMA ISO/IEC 25000

La calidad del producto y la calidad del proceso se consideran los aspectos más importantes en el desarrollo de software debido a esto ha surgido la necesidad de crear estándares reguladores de la calidad en el ámbito de desarrollo de software. Relacionada con la calidad de los productos de software surgió en el 2005 la familia de normas ISO/IEC 25000 llamada Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE - Software Product Quality Requirements and Evaluation) la cual proporciona una guía para el uso de esta nueva serie de estándares internacionales.

La familia de normas ISO/IEC 25000 surge con el propósito de guiar el desarrollo de los productos de software mediante la especificación de requisitos y evaluación de características de calidad. El principal motivo de su aparición fue que los ciclos de vida independientes de las normas ISO/IEC 14598 que abordaba el proceso de evaluación de productos software y la ISO/IEC 9126 que describía las particularidades de un modelo de calidad del producto software presentaban inconsistencias entre ellas, tales normas se consideran las predecesoras de la norma 25000 (Calidad del producto de software, 2013; ISO/IEC 25000, 2005).

Esta familia de normas ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por 14 documentos agrupados en las 5 divisiones que se muestran en la Figura 1, de los cuales se muestra una breve explicación:



Figura 1. Las 5 principales partes de la norma ISO/IEC 25000.

4.1. ISO/IEC 2500N - División de gestión de calidad

Las normas que forman este apartado definen todos los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por todas las otras normas de la familia 25000. Actualmente esta división se encuentra formada por los siguientes documentos:

- ISO/IEC 25000: Guía para SQuaRE: la cual contiene el modelo de toda la arquitectura de la norma SQuaRE, la terminología empleada a lo largo de todos los documentos que la conforman, un resumen de todas sus partes, una descripción de los posibles usuarios y las partes asociadas a esta norma.
- ISO/IEC 25001: Planeación y Administración: que es un documento que establece los requisitos y la orientación necesaria para gestionar la evaluación y especificación de los requisitos para el desarrollo del producto de software.

4.2.- ISO/IEC 2501N - División de modelo de calidad

Los documentos de este apartado presentan los modelos de calidad detallados e incluyen las características para gestionar la calidad interna, externa y en uso del producto software. Actualmente esta división se encuentra formada por:

- ISO/IEC 25010 - Sistemas y modelos de calidad de software: que describe un modelo de calidad para el producto

software y para la calidad en uso además esta norma presenta las características y sub-características de calidad con las cuales se debe evaluar el producto de software.

- ISO/IEC 25012 - Modelo de calidad de datos: en este documento se define un modelo general para la calidad de los datos, el cual es aplicable a aquellos datos que se encuentran almacenados de manera estructurada y forman parte de un sistema de información.

4.2. ISO/IEC 2502N - División de medición de calidad

En esta sección se incluyen un modelo de referencia para la medición de la calidad del producto, las definiciones de las distintas medidas de calidad (interna, externa y en uso) y algunas guías prácticas para su aplicación. Esta división se encuentra formada por:

- ISO/IEC 25020 - Modelo y guía de referencia para la medición: el cual presenta una explicación introductoria y un modelo de referencia común para los elementos de medición de la calidad. También proporciona una guía para que los usuarios seleccionen, desarrollen y apliquen medidas propuestas por las diferentes normas ISO.
- ISO/IEC 25021 - Elementos de medición de la calidad: en donde se definen y especifican un conjunto recomendado de métricas base que puedan ser usadas a lo largo de todo el ciclo de vida del desarrollo software.
- ISO/IEC 25022 - Medición de la calidad en uso: este documento define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad durante el uso del producto.
- ISO/IEC 25023 - Medición de calidad en productos y sistemas de software: define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas software.
- ISO/IEC 25024 - Medición de calidad de los datos: este apartado especifica claramente las métricas para realizar la medición de la calidad de los datos.

4.4. ISO/IEC 2503N - División de requisitos de calidad

El cuarto apartado ayuda a especificar los requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de elicitación de requisitos de calidad del producto software a desarrollar o como entrada del proceso de evaluación. Para ello, este apartado se compone de los siguientes documentos:

- ISO/IEC 25030 - Calidad de los requerimientos: este documento provee un conjunto de recomendaciones para realizar la especificación de los requisitos de calidad del producto software.

4.5. ISO/IEC 2504N - División de evaluación de calidad

Finalmente en esta sección se incluyen las normas que proporcionan la información sobre la evaluación de los requisitos, además de recomendaciones y guías para llevar a cabo el proceso completo de evaluación del producto software. Esta división se encuentra formada por:

- ISO/IEC 25040 - Modelo de referencia y guía de evaluación: este propone un modelo de referencia general para la evaluación que considera todas las entradas que pueda tener un proceso de evaluación, así como todas las posibles restricciones y los recursos necesarios para obtener las salidas correspondientes.
- ISO/IEC 25041 - Guía de evaluación para desarrolladores, adquirentes y evaluadores independientes: en este documento se describen con detalle los requisitos y recomendaciones para la implementación práctica de la evaluación del producto software desde el punto de vista de los desarrolladores, de los clientes y posibles evaluadores externos.
- ISO/IEC 25042 - Módulos de evaluación: define lo que la norma considera un módulo de evaluación, la documentación implicada en dichos módulos, la estructura y contenido que se debe utilizar a la hora de definir cada uno de estos módulos.
- ISO/IEC 25045 - Módulo de evaluación de recuperabilidad: explica lo que es un

módulo para la evaluación de la subcaracterística "recuperabilidad" a detalle.

Además de lo anterior existe una extensión disponible de SQuaRE, de manera que la numeración que va desde ISO/IEC 25050 a ISO/IEC 25099 se encuentre reservada para normas o informes técnicos que aborden dominios de aplicación específicos y que puedan ser utilizados para complementar las cinco divisiones anteriores (Calidad del producto de software, 2013; ISO/IEC 25000, 2005). Hasta la fecha de esta extensión se han empleado las siguientes numeraciones para los siguientes documentos:

- ✓ **25051:2006** Requisitos para la calidad comercial fuera de plataforma (*COTS – Commercial Off-The-Shelf*) de productos de software e instrucciones para pruebas. Publicado.
- ✓ **DTR 25060** Formato común para la industria (*CIF – Common Industry Format*) de Usabilidad - Marco general de información relacionada con la usabilidad. En revisión.
- ✓ **25062:2006** Formato común para la industria para informes pruebas de usabilidad. Publicado.

En adición es importante señalar que la norma 25000 emplea 3 modelos que se emplean para dar seguimiento a la serie y se detallan a continuación.

4.6. MODELOS

Los 3 modelos usados a lo largo de la serie de estándares SQuaRE forman una base para la navegación a través de la serie, estos modelos son: el modelo general de referencia, el modelo de ciclo de vida de calidad del producto y el modelo de estructura de calidad de SQuaRE.

4.6.1. Modelo general de referencia

El modelo general de referencia de SQuaRE que se observa en la Figura 2 fue creado para ayudar a los usuarios a navegar a lo largo de esta serie de estándares, la elección de los estándares apropiados depende del rol del usuario y la información que requiere.

4.6.2. Modelo de ciclo de vida

Complementariamente, el modelo de ciclo de vida de calidad del producto dirige la calidad del producto en 3 principales fases del ciclo de vida del producto: el producto bajo desarrollo, es decir, su calidad interna, el producto en operación o su calidad externa y el producto en uso o sus requerimientos de calidad en el uso.

- La fase de un producto bajo desarrollo corresponde a aplicar procesos de calidad interna de software que es la capacidad de un conjunto de atributos estáticos de un producto de software para satisfacer necesidades previamente definidas e implicadas cuando el software es usado bajo condiciones específicas. Ejemplo: Las líneas de código, medidas de complejidad o el número de errores encontrados son medidas de calidad interna hechas en el producto en sí.

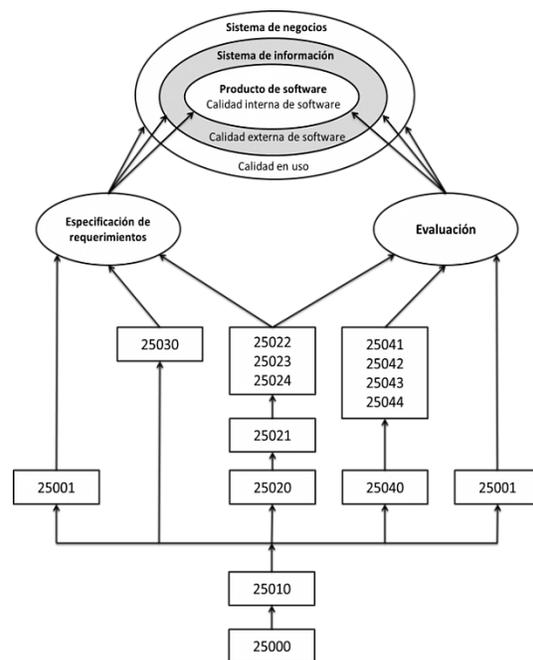


Figura 2. Modelo general de referencia de la norma ISO/IEC 25000.

- La fase de un producto en operación es sujeto de la calidad externa de software que se refiere a la capacidad de un producto de software para permitir el comportamiento de un sistema que satisfaga las necesidades expresadas o implícitas cuando el sistema se utiliza bajo condiciones especificadas. Ejemplo: el número de errores encontrados durante las

pruebas es una medida externa de calidad de software relacionada con el número de fallas presentes en el programa. Las dos medidas no son necesariamente idénticas puesto que la prueba no puede encontrar todos los fallos ya que algunos pueden aparecer bajo circunstancias diferentes en un ambiente diferente.

- El producto en uso es sujeto de la calidad en el uso que es el grado en que un producto empleado por usuarios se ajusta a sus necesidades para lograr los objetivos específicos cumpliendo con las características de objetividad, productividad, seguridad y satisfacción en un contexto específico de uso.

El modelo del ciclo de vida de desarrollo de calidad del producto (Figura 3) requiere de un proceso similar al de desarrollo de procesos de software para cada tipo de calidad, es decir es necesario: esclarecer los requerimientos, realizar la implementación, y validar los resultados. En el caso de la calidad en uso la validación debe ser resuelta por los usuarios finales y hablando de la calidad externa quien realice la validación será un revisor externo.

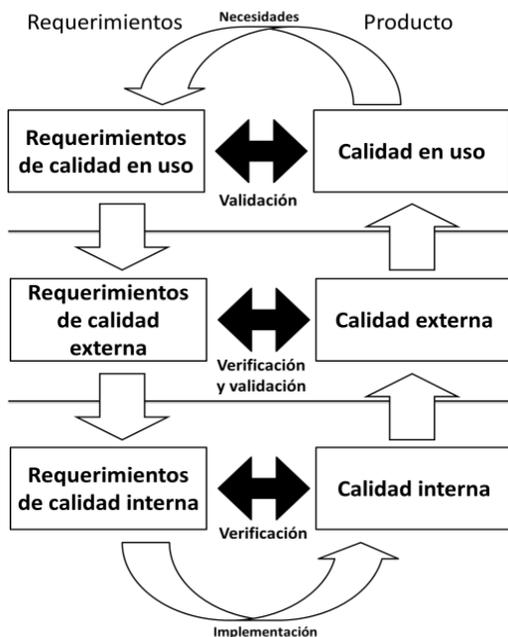


Figura 3. Modelo de ciclo de vida de la norma ISO/IEC 25000.

4.6.3. Modelo de estructura de calidad

Por último, el modelo de estructura de calidad categoriza la calidad de software en características que se dividen en subcaracterísticas y a su vez estos en atributos como se observa en la Figura 4. Este modelo se encuentra dividido en dos partes, el modelo para calidad interna y externa y el modelo para calidad en el uso y los detalles se encuentran ISO/IEC 25010 donde se define cada característica de calidad y las subcaracterísticas de los productos de software (ISO/IEC 25000, 2005).

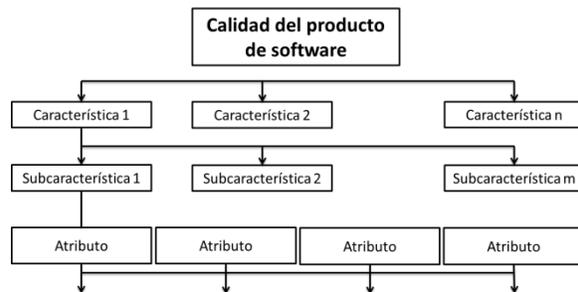


Figura 4. Modelo de estructura de calidad de la norma ISO/IEC 25000.

Para entender mejor la estructura de la norma 25000 es importante conocer el motivo por el cual surgió, para ello se explican a continuación sus normas predecesoras.

5. NORMAS PREDECESORAS A LA 25000

El surgimiento de la norma ISO/IEC 25000 sucedió originalmente en la reunión del WG6 o grupo de trabajo 6 del comité técnico ISO/IEC JTC dedicado a la administración en el ámbito de tecnologías de la información realizada en Kanazawa, Japón en 1999, y fue revisado en una segunda reunión por el mismo comité en Madrid el mismo año. La necesidad de tal documento unificado ha sido verificada por el análisis de las series existentes 9126 y 14598 debido a una serie de mejoras necesarias, así como por la falta de claridad en el uso de estos documentos.

Finalmente durante una reunión plenaria del JTC/SC7 que es el comité encargado de revisar las normas relacionadas a la ingeniería de software y sistemas que se realizó en Busan, Corea en mayo de 2002, la numeración definitiva de la serie fue aprobada y aplicada. Las revisiones importantes de todos los documentos dentro de la serie también se dieron

por iniciadas, finalmente en el 2005 se formaliza como una nueva familia de estándares bajo el nombre de ISO/IEC 25000 - Requerimientos y evaluación de calidad de productos de software. A continuación se describirán a grandes rasgos las normas 9126 y 14598, además de una breve explicación de las inconsistencias que presentaban y así entender más por qué del surgimiento de la norma 25000:

5.1. ISO/IEC 9126

La serie de normas internacionales e informes técnicos ISO / IEC 9126 definía un modelo de propósito general de calidad de los productos de software, las características de calidad y ejemplos de métricas (Zubrow, 2004; ISO/IEC 25000, 2005). Su última versión fue publicada en el 2001 y consta de 4 partes:

- ✓ Parte 1: Modelo de Calidad
- ✓ Parte 2: Métricas externas
- ✓ Parte 3: Métricas internas
- ✓ Parte 4: Métricas en la calidad de uso

La primera de sus partes contiene la explicación completa de su modelo de calidad, en sus siguientes tres secciones remarcaba tres enfoques para la calidad del software que eran: la calidad interna (calidad del código), la calidad externa (calidad de la ejecución) y la calidad en el uso (medida en que las necesidades de los usuarios se cumplen en el entorno de trabajo) y como estos 3 enfoques son interdependientes. Pero existía una cuarta aproximación a la calidad del software que mencionaba que el proceso de desarrollo de software tiene una gran influencia en lo bueno que será el producto de software y que la calidad del proceso puede mejorar la calidad de los productos (la calidad interna y externa), y a la vez mejorar la calidad en el uso (Berander, et al., 2005).

El modelo de calidad categorizaba la calidad en seis características que eran (ISO/IEC 9126 2001):

- ✓ Funcionalidad
- ✓ Fiabilidad
- ✓ Usabilidad
- ✓ Eficiencia
- ✓ Mantenibilidad
- ✓ Portabilidad

Las anteriores características se afinaban en sub-características que a su vez se dividían en atributos, a los cuales se aplicaban ciertas métricas para su evaluación. Los atributos no se

encontraban definidos en el estándar, ya que esos varían entre los diferentes productos software. Proponía que los atributos que se pueden medir durante el proceso de desarrollo darían lugar a la calidad interna. La calidad externa se mide durante el proceso de pruebas. Y finalmente que la calidad de uso se evalúa mediante la medición de los atributos valorados por el usuario (ISO/IEC 25000, 2005).

5.2. ISO/IEC 14598

La serie ISO / IEC 14598 proporcionaba una visión general de los procesos de evaluación de productos de software, además de proporcionar orientación acerca de los requisitos necesarios para llevar a cabo tales evaluaciones (Zubrow, 2004; ISO/IEC 25000, 2005). Era utilizada para aplicar los conceptos descritos en la norma ISO / IEC 9126 desde su primera versión correspondiente al año 1991 pues describía las actividades necesarias para analizar los requisitos de evaluación, para especificar, diseñar y realizar acciones de evaluación y para concluir la evaluación de cualquier tipo de producto de software, así mismo remarcaba como 4 las principales características de un proceso de evaluación:

- ✓ Repetitividad
- ✓ Reproducibilidad
- ✓ Imparcialidad
- ✓ Objetividad

La Norma ISO/IEC 14598 para evaluar un producto de software estaba constituida por seis partes que se describen a continuación (ISO/IEC 14598, 1999):

- **Parte 1.** Visión General: la cual proveía una visión general de las otras cinco partes y explica la relación entre la evaluación del producto software y el modelo de calidad definido en la ISO/IEC 9126.
- **Parte 2.** Planeamiento y Gestión: contiene los requisitos y guías para las funciones de soporte tales como la planificación y gestión de la evaluación del producto del software.
- **Parte 3.** Proceso para desarrolladores: consta de los requisitos y guías para la evaluación del producto software cuando la evaluación es llevada a cabo en paralelo con el desarrollo por parte del desarrollador.

- **Parte 4.** Proceso para adquirientes: provee los requisitos y guías para que la evaluación del producto software sea llevada a cabo en función a los compradores que planean adquirir o reutilizar un producto de software existente o pre-desarrollado.
- **Parte 5.** Proceso para avaladores: provee los requisitos y guías para la evaluación del producto software cuando la evaluación es llevada a cabo por evaluadores independientes.
- **Parte 6.** Documentación de Módulos: provee las guías para la documentación del módulo de evaluación.

Las normas ISO/IEC 9126 y 14598 presentaban inconsistencias, estas se debían a que ambas normas remarcaban los procesos de evaluación de métricas internas y cada una también definía el proceso para evaluar la calidad en el uso, véase Figura 5, esto dio como resultado reorganizar las ideas que planteaban ambas normas surgiendo así la familia de normas 25000 (Zubrow 2004). Actualmente las normas 9126 y 14598 se analizaron profundamente en las secciones ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering, Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE), System and software quality models e ISO/IEC 25040:2011 Systems and software engineering, Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE), Evaluation process, respectivamente en la nueva serie de normas ISO/IEC 25000.

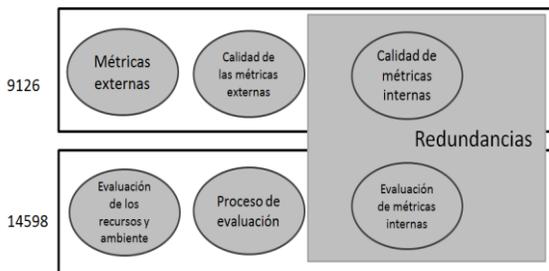


Figura 5. Se muestra a modo de gráfico el proceso de evaluación de software y las áreas en las que se remarcaban las inconsistencias entre las normas ISO/IEC 9126 y 14598.

A continuación se muestra en la Figura 6 apreciamos la migración de los tópicos de las normas predecesoras 9126 y 14598 y sus

equivalentes en el nuevo estándar SQuaRE (ISO 25000, 2005).

ANTERIOR		SQuaRE
9126: Calidad del producto		25000: División de administración de la calidad
1: Modelo de calidad	→	25000: Guía de SQuaRE
2: Métricas externas	→	25001: Planeación y administración
3: Métricas internas	→	25010: División de modelo de calidad
4: Calidad en métricas de uso	→	25010: Modelo de calidad
		25020: División de medidas de calidad
Nueva propuesta	→	25020: Modelo de referencia y guía de medidas
Guías de uso para la 9126 y 14598	→	25021: Elementos de medidas de calidad
Métricas base	→	25022: Medidas de calidad interna
Calidad de requerimientos	→	25023: Medidas de calidad externa
		25024: Medidas de calidad en uso
14598: Evaluación de producto	→	25030: División de requerimientos de calidad
1: Panorama general	→	25030: Requerimientos de calidad
2: Planeación y administración	→	25040: División de evaluación de calidad
3: Procesos para desarrolladores	→	25040: Modelo de referencia y guía para la evaluación de calidad
4: Procesos para clientes	→	25041: Módulos de evaluación
5: Procesos para evaluadores	→	25042: Procesos para desarrolladores
6: Documentación de módulo de evaluación	→	25043: Procesos para clientes
		25044: Procesos para evaluadores

Figura 6. Relación y proceso de transición entre ISO/IEC 9126 y 14598 a la serie SQuaRE.

Además del vínculo de la norma 25000 con sus respectivas normas previas, es importante señalar la relación de esta norma con otros estándares.

6. ISO/IEC 25000 Y OTROS ESTÁNDARES

Existen diversas relaciones de la norma ISO/IEC 25000 con algunas otras normas relacionadas a la calidad general, la calidad en los productos y los procesos, entre las cuales mencionaremos la norma ISO 9000, ISO 12207, ISO 15504, ISO 15539, MoProSoft o ISO 29110 y el modelo CMM.

6.1. ISO 9000

Es importante señalar que la norma SQuaRE abarca solo el aspecto de calidad del producto y que la administración de calidad en procesos es distinta y se encuentra referida en la misma

norma 25000 a la familia de estándares ISO 9000 (ISO 25000, 2005). Los estándares de la familia ISO/IEC 9000 y en especial el estándar ISO/IEC 9000-3 el cual es un estándar guía para aplicar la calidad de procesos en el ámbito de desarrollo de software y que se denomina precisamente a este estándar como "Guía para la aplicación de ISO 9001 para el desarrollo, la aplicación y mantenimiento de software" y está orientado a la puesta en marcha de sistemas de gestión de calidad que permitan desarrollar, suministrar y mantener productos de software que cumpla con los requisitos establecidos.

Evidentemente, la implementación de los estándares de SQuaRE pueden beneficiarse mucho de la existencia de un proceso de soporte a la gestión como el proporcionado por ISO/IEC 9000-3, sin embargo no es obligatorio ni imprescindible la existencia de procesos de gestión reglados por esta norma (ISO/IEC 9000, 2005; ISO/IEC 25000, 2005). En pocas palabras, la serie 9000 y 9000-3 están orientadas a la calidad en el proceso, y SQuaRE a la evaluación de la calidad del producto desarrollado por algún proceso.

6.2. ISO 12207

El estándar ISO/IEC 12207 establece un marco para los procesos del ciclo de vida del software. Este contiene procesos, actividades y tareas que se van a aplicar durante el desarrollo, operación y mantenimiento de los productos. Durante el proceso de desarrollo, el desarrollador debe establecer y documentar los requisitos de software, incluyendo las especificaciones de las características de calidad. Orientado a especificar dichas características de calidad esta la norma ISO / IEC 25010 la cual define el Modelo de Calidad del estándar, más las normas ISO/IEC 25022, 25023 y 25024 que también pueden ser usadas como soporte para asignar valores cuantitativos a los requerimientos de calidad. SQuaRE puede ser utilizado durante el proceso de desarrollo de software para evaluar productos intermedios y finales de software (ISO/IEC 25000, 2005).

6.3. ISO 15504

La norma ISO 15504 (Alarcón, et al., 2011) surge a raíz del programa SPICE y está relacionada al modelo CMM o modelo de madurez de capacidades, esta norma nos sugiere que la mejora de un proceso resultará en un mejor producto y esta es de amplia aceptación por la comunidad internacional de la

industria del software en el mundo. Consta de una serie de procesos que están contenidos en tres categorías: Procesos de ciclo de vida primario, procesos del ciclo de vida de la organización y procesos del ciclo de vida de soporte, lo que asegura la cobertura total de una organización dedicada a este rubro.

Dado que el objetivo es "medir el proceso" y que SQuaRE está orientado a la evaluación, ISO / IEC 25000 puede usarse como referencia en la evaluación de la medición de procesos. El estándar ofrece orientación e identifica el marco para la medición de capacidad del proceso y los requisitos para:

- ✓ La realización de una evaluación.
- ✓ Modelos de referencia de procesos.
- ✓ Modelos de evaluación de procesos.
- ✓ Verificación de la conformidad de la evaluación del proceso.

6.4. ISO/IEC 15939

SQuaRE menciona que esta norma puede emplearse para establecer los procesos y actividades comunes que son necesarios para identificar, definir, seleccionar, aplicar, validar y mejorar con éxito las medidas de software dentro de un proyecto global o estructura organizativa de medición. En adición esta norma puede ser adaptada para guiar los procesos de evaluación de productos definidos en SQuaRE (ISO/IEC 25000, 2005). El proceso de adaptación de esta norma consiste en la modificación de las tareas de la organización o empresa a fin de lograr el propósito y los resultados deseados en un proceso de medición del software, es decir proporciona el ambiente para realizar la evaluación del producto como por ejemplo se haría empleando la norma ISO/IEC 25000 (UNE-ISO/IEC 15939, 2009).

6.5. MOPROSOFT - ISO 29110

El modelo de procesos MoProSoft está dirigido a las empresas o áreas internas dedicadas al desarrollo y/o mantenimiento de software. Las organizaciones, que no cuenten con punto de referencia para identificar los elementos que les hace falta cubrir. Hoy este modelo es la base para las guías, del estándar internacional ISO/IEC 29110: Ciclos de vida de software para pequeñas organizaciones aprobada en el 2011. Las pequeñas empresas también pueden desarrollar y mantener el software que se utiliza en sistemas más grandes y complejos, por lo tanto, el reconocimiento de estas como

proveedores de software de alta calidad a nivel nacional e internacional es necesario (Oktaba, 2003).

6.6. CMM

EL CMM es un modelo de calidad de software que clasifica las empresas en niveles de madurez y sirven para conocer la madurez de los procesos que realizan para producir software (Pino, 2006). El modelo se basa en la premisa de que la calidad de un producto o de un sistema es consecuencia de la calidad de los procesos empleados en su desarrollo y mantenimiento (Zapata et al, 2013). La madurez del proceso de software de una organización, ayuda a predecir la habilidad de los proyectos para alcanzar los objetivos. A medida que el proceso de software de la organización va madurando, las organizaciones obtienen una mejoría en alcanzar sus objetivos esperados, es decir, sus productos finales (Paulk, et al., 1993). Para comprender mejor la relación de las anteriores normas con la norma 25000 se confrontan en la siguiente sección los conceptos de calidad de producto y calidad de proceso.

7. CALIDAD DE PRODUCTOS VS. CALIDAD DE PROCESOS

Como se mencionó en la sección de la relación de la norma ISO 9000 con SQuaRE este último estándar en su documentación refiere que solo aborda la calidad del producto y que la calidad de procesos es un aspecto diferente y está establecido en la familia 9000 y algunos otros estándares. Sin embargo, hablar de calidad de producto separado de la calidad de procesos, es difícil de concebir y parece algo inconsistente a lo que otras normas y estándares (incluso de la ISO) mencionan en cuanto a esta relación. Por ejemplo, en el modelo tan reconocido a nivel mundial CMM se remarca ampliamente que la calidad de un producto o de un sistema en su mayor parte es consecuencia de la calidad de los procesos (Zapata, et al., 2013).

SQuaRe hace referencia a otras normas para contemplar la calidad de procesos como es el caso la ISO15939 la cual menciona que puede emplearse para establecer los procesos necesarios para mejorar las medidas de software y por lo tanto mejorar la calidad en su producto (ISO/IEC 25000, 2005). También hace referencia a la norma SPiCe la cual nos sugiere que la mejora de un proceso resultara en un mejor producto y como se dijo anteriormente

esta norma tiene amplia aceptación en la comunidad internacional del software. La falta de claridad en la relación de los conceptos de calidad de producto y calidad de procesos en SQuaRE, además de la falta de información de la relación con otras normas y modelos tal vez sean la razón del poco empleo de esta familia de normas a nivel mundial, a pesar de existir desde el 2005, el tener un panorama del uso actual del estándar da mucho en que pensar y es de importancia conocer al respecto, para ello en la siguiente sección se describe la información referente al uso que se está dando a la norma a nivel mundial y de su situación particular en México.

8. PANORAMA INTERNACIONAL Y EN MÉXICO DE LA NORMA SQUARE

La especificación de requisitos de calidad y la evaluación de productos son dos procesos que por su inherente complejidad pueden beneficiarse del proceso que regule su realización. La norma SQuaRE trae múltiples beneficios, sobre todo en cuanto a consistencia de resultados obtenidos en los procesos anteriormente mencionados (ISO/IEC 12207, 2008). Como señala este estándar es importante tener bien definidos los objetivos que se desean alcanzar en cuanto a la calidad del producto a desarrollar y la calidad de las evaluaciones que se realizaran sobre ese producto (ISO/IEC 25000, 2005). Lo anterior con el fin de empatar estos objetivos a nuestro modelo de ciclo de vida de software, y además de siempre tomar en cuenta al tipo de área de aplicación de productos de software al que se pertenece y la finalidad de evaluar dichos productos.

8.1. Panorama Internacional

Hablando de la aplicación del estándar a nivel internacional AQC Lab (Alarcos Quality Center en España), que permite tanto a empresas y fábricas desarrolladoras de software, como a organizaciones que tengan externalizado el desarrollo de parte o la totalidad de su software, obtener una evaluación independiente de la calidad del producto que se apoya en la norma internacional más actual referente a calidad del producto software, que es ISO/IEC 25000 SQuaRE.

Todos los factores que implica una evaluación están recogidos en la norma internacional ISO/IEC 17025 (ISO/IEC 17025, 2005),

reconocida y utilizada para evaluar laboratorios en todo el mundo, y usada por ENAC como referencia en sus acreditaciones. Así mismo las acreditaciones realizadas por AQC Lab son certificadas por AENOR quien evalúa el informe del laboratorio con respecto a la calidad del producto software en cuestión y, en caso de que resulte satisfactoria esta evaluación, realiza una comprobación de la viabilidad de los recursos y las capacidades técnicas de la empresa que ha creado el producto software y, una vez superado este proceso, emite un certificado de

conformidad con respecto a la Norma ISO/IEC 25000. A continuación en la Figura 8 se muestra una lista de los productos certificados bajo la norma 25000: Cabe resaltar que AENOR y AQC Lab realizaron durante 2013 un proyecto piloto de evaluación y certificación de productos software. Para ello las tres empresas españolas que se muestran en la Figura 8 y que son desarrolladoras de software, Bitware, Enxenio y Sicaman, han seleccionado uno de sus productos y se sometieron al procedimiento de certificación.

Producto	Empresa	Entidad Certificadora	Entidad Evaluadora	Año
Gestión documental BITDOC, versión 2.0	BITWARE S.L.	AENOR		2013
Plataforma de Distribución de Contenidos Digitales, versión 2.1	Enxenio S.L.	AENOR		2013
Sistema de citas para centros de salud Citasalud, versión 3.0	Sicaman Nuevas Tecnologías S.L.	AENOR		2013
MSH-Mobile, versión 2.6.1	SER&Practices s.r.l.	AENOR		2014

Figura 8. Productos certificados por AQCLab bajo la norma ISO/IEC 25000.

Este proyecto piloto obtuvo una amplia aceptación por parte de las empresas participantes. La mejora de la producción y un ahorro de los costos de mantenimiento de aproximadamente un 40% son las mejoras que se destacan tras la certificación. Solo España y más recientemente Italia reportan productos certificados bajo la norma SQuaRE y solo se reconoce a AQC Lab como laboratorio acreditador para la evaluación de la norma SQuaRE. En América y los otros continentes no se reportan empresas acreditadoras ni productos acreditados bajo la norma SQuaRE y en México no resulta ser diferente la situación respecto al empleo de esta norma por lo que se detalla en la siguiente sección el estado actual del uso de normas en México así como de los laboratorios existentes encargados de las acreditaciones.

8.2. Panorama en México

Por su parte el panorama en México no parece evidente para que empresas certifiquen sus productos de software bajo los lineamientos de

esta norma. Actualmente en México NYCE elabora la normativa nacional en materia de Tecnologías de la Información y proporciona el servicio de capacitación en dicha normativa, así como el de certificación y/o verificación, según sea el caso. Aunque la gran mayoría de las normas mexicanas que NYCE elabora están armonizadas (son idénticas) a las normas internacionales correspondientes, de organismos internacionales reconocidos como la ISO o la IEC no hay certificaciones bajo la norma referida en este artículo hasta el momento. Las normas que se manejan en México acreditadas por NYCE en el presente son:

- MoProSoft (NMX-I-059-NYCE-2006, actualizada en el 2011), que es el primer estándar que NYCE evaluó en México.
- NMX-I-20001-NYCE-2010 Gestión del Servicio, cuyo objetivo es promover la adopción de un enfoque de procesos integrados para proveer servicios (de TI)

que satisfagan los requisitos del negocio y de los clientes, dicha norma está armonizada con la norma ISO/IEC 20001.

- NMX-I-27001-NYCE-2010 (ISO/IEC 27001), orientada a implementar un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información.

En definitiva la norma 25000 no es un estándar aun empleado en México, pero al parecer el panorama de la trascendencia internacional de esta norma es prácticamente igual a la situación en México, la razón de su mayor empleo en España y recientemente usada en Italia pueda deberse a que esta familia de normas fue revisada durante su creación mayormente en España como vimos anteriormente cuando hablamos sobre los orígenes de SQuaRe. Sin embargo, el trasfondo de por qué no está siendo empleada en el resto de mundo deja abiertas muchas preguntas, en especial porque esta norma surgió desde el año 2005.

9. CONCLUSIONES

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí, es decir procesos, con el fin de permitir que elementos de entrada se transformen en resultados o productos esperados. La norma ISO 9000:2005 sobre Sistemas de gestión de la calidad en su sección de Fundamentos y vocabulario define la calidad como la totalidad de las características de un producto o servicio que le confieren aptitud para satisfacer requisitos establecidos e implícitos (ISO 9000:2005, 2005) y no menciona nada al respecto del proceso que creo el producto o servicio, pero si hablamos de calidad de un producto directamente estamos hablando de un proceso "efectivo", "con calidad" que fue el que generó dicho producto, y la misma ISO lo menciona en varios más de sus estándares como en la norma ISO 15504 que dice que se deben suministrar los medios para que todos los procesos se realicen de una misma forma y sean una guía para lograr la productividad y la calidad (ISO/IEC 15504-1, 2004). Esta relación íntima entre procesos y productos queda al parecer sin evidencia en la norma ISO/IEC 25000 que aborda la calidad de los productos, sin mencionar de manera clara el cómo evaluar el producto a lo largo de su proceso de creación. Puede ser consecuencia de la poca claridad de

esta relación que la norma no tenga un evidente impacto en la industria de desarrollo de software, o tal parece que las inconsistencias entre las normas 9126 y 14598 no terminaron con la creación de la 25000 o que faltan una revisión en la que se incluya la relación proceso-producto y evidentemente se requiere de mayor difusión de la norma para que así exista una referencia internacional de cómo desarrollar software.

10. LITERATURA CITADA

- Alarcón, A., González, J., y Rodríguez, S. 2011. Guía para pymes desarrolladoras de software, basada en la norma ISO/IEC 15504. Revista Virtual Universidad Católica del Norte. 34.
- Berander, P., et al. 2005. Software quality attributes and trade-offs. Ph.D. course on Quality attributes and trade-offs. Blekinge Institute of Technology.
- Boehm, B. W., et al. 1976. Quantitative evaluation of software quality, international conference on software engineering. In Proceedings of the second international conference on Software engineering.
- Boehm, B. W., et al. 1976. Characteristics of Software Quality, North Holland.
- Calidad del producto de software. 2013. <http://iso25000.com/>.
- Crosby, P. B. 1979. Quality is free: The art of making quality certain. McGraw-Hill. New York. 270pp.
- ISO/IEC 12207:2008. 2008. Information technology - software life cycle processes. ISO/IEC.
- ISO/IEC 14598-1. 1999. Information technology software product evaluation-part 1: General overview (incompleta). ISO/IEC.
- ISO/IEC 15504-1. 2004. Information technology. Process assessment. Part 1: Concepts and vocabulary. ISO/IEC.
- ISO/IEC 17025:2005. 2005. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ISO/IEC.

- ISO/IEC 25000:2005. 2005. Software product quality requirements and evaluation (square) - guide to square. ISO/IEC.
- ISO 9000:2005. 2005. Sistemas de gestión de la calidad - fundamentos y vocabulario. ISO/IEC.
- ISO/IEC 9126-1. 2001. Information technology- software product quality - part 1: Quality model. ISO/IEC.
- Juran, J.M. Juran's Quality Control Handbook. McGraw-Hill. 1988. 1728pp.
- Kan, S. H. 2002. Metrics and Models in Software Quality Engineering. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- McCall, J.A., Richards, P. K., y Walters, G. F. 1977. Factors in software quality. Nat'l Tech.Information Service. Vol. 1,2 y 3.
- Oktaba, H. 2003. Moprosoft. El nuevo modelo que impondrá una norma mexicana para la calidad en la industria del software. Entrevista con la Dra. Hanna Oktaba, presidenta de la Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software (AMCIS). Boletín del Instituto de Investigaciones Eléctricas. <http://www.iie.org.mx/boletin032003/ind.pdf>
- Paulk, M.C., Curtis, B., Chrissis, M.B., et al. Capability Maturity Model for Software. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. 1993.
- Pino, F. J., García, F., Ruiz, F., y Piattini, M. 2006. Adaptación de las normas ISO/IEC 12207:2002 e ISO/IEC 15504:2003 para la evaluación de la madurez de procesos. IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS. VOL. 4. NO. 2.
- R. A. E. Diccionario de la lengua española. <http://lema.rae.es/drae/?val=calidad/>. 2014.
- Sorgen, A., y Angeleri, P. 2012. Teoría y práctica en la evaluación de productos de software. XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. 552:556.
- UNE-ISO/IEC 15939. 2009. Ingeniería de software y sistemas. Procesos de medición. AENOR.
- Zapata Ruiz, R. A., Hinojosa Izaguirre, M. J. L., and Castellanos Sánchez, C. 2013. Breve historia de la calidad de software. Sin publicar.
- Zubrow, D. Software quality requirements and evaluation, the iso 25000 series. Tech. rep., PSM Technical Working Group. Carnegie Mellon-Software Engineering. Institute, Febrero 2004.

AUMENTO EN LA EFICIENCIA DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN APLICANDO LA TÉCNICA DE BALANCEO DE LÍNEA. CASO CONFECCIONES DEL NORTE

L. Arellano- Conde¹ & M.R. Turrubiates-Lazcano²

¹Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. 87010. libradoarellanocondel-arellano-c@outlook.com; ²Confecciones del Norte, S.A, Carretera a Soto la Marina, Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

RESUMEN: Problemática, baja eficiencia en la línea de producción de camisa Oxford de la empresa Confecciones del Norte, S.A en Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Pregunta de investigación ¿Es el desbalance en la línea la causa de la baja eficiencia en la producción de camisas Oxford en la empresa?. Objetivo general: aumentar la eficiencia de la línea de producción de Camisa Oxford, a través de la Técnica del Balanceo de Líneas. Objetivo específico: balancear la línea de producción de camisas Oxford. Metodología, estudio de Caso, investigación descriptiva. La fuente de datos teóricos y empíricos fue la literatura, los diagramas de proceso de operaciones y de flujo, el desarrollo del método de balanceo de líneas de producción, y gráficas y tablas estadísticas que arrojaron suficientes datos para ser analizados. Resultados: re-diseño de la línea de producción de camisas Oxford con 28 estaciones de trabajo bien balanceadas con 28 trabajadores, uno por estación. Se logró aumentar la eficiencia de línea del 54 al 82 % y una eficiencia en la producción del 80 al 100 %.

PALABRAS CLAVE: Operación, Método, Ciclo, Precedencia, Análisis.

ABSTRACT. Problem: low efficiency in the production line of Oxford shirts from the company North Confections, S.A. at Victoria, Tamaulipas, Mexico. Research question: is the imbalance in the production line that causes low efficiency and low production of Oxford shirts in the company? The general objective was to increase the efficiency of the production line of Oxford Shirts, through the technique of "balancing production lines". Specific objective: balancing of the production line of Oxford shirts. Methodology, this is a case study that involves descriptive research. The source of theoretical and empirical data was literature, process diagrams and flow operations, development of the method of balancing production lines, and graphics and statistical tables that yielded sufficient data for analysis. Main results are the re-design of the production line of Oxford shirts with 28 well-balanced workstations and 28 workers, one per station. It was possible to increase the line efficiency from 54 to 82% and a production efficiency from 80 to 100%.

KEY WORDS: Operation, Method, Cycle, Precedence, Analysis.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 350 a.C los griegos adoptaron la especialización del trabajo, hacían que sus trabajadores usaran los movimientos uniformes y trabajaran al mismo ritmo. Durante el año 1300 d.C, ya existía la instalación compleja de ensamble de barcos en el arsenal de Venecia (Sipper y Bulfin, 1998). Con el pensamiento moderno, hoy en día las líneas de ensamble bien balanceadas no solo son menos costosas, también ayudan a mantener un buen ritmo y ánimo entre los trabajadores (Niebel y Freivalds, 2004). Comparando estos hallazgos, se infiere que después de 2364 años no todo son operaciones sincronizadas o balanceadas, sino que, desde siempre ha estado presente la naturaleza humana y el ánimo entre los trabajadores.

El término completo de balanceo de líneas de producción lo formaron dos acontecimientos importantes dentro del área de manufactura: **las partes intercambiables y el término división del trabajo**; y fue acuñado por Adam Smith en el año de 1776 (Salvendy en 1991). El problema de balancear una línea de producción en tiempos modernos data desde 1960 e incluso para plantas automatizadas (Nahmias, 1999), problema que se caracteriza por un conjunto de n tareas distintas que deben realizarse en cada artículo. El objetivo del balanceo de la línea de ensamble es dar a cada trabajador una cantidad de trabajo tan parecida como sea posible (Meyers y Stephens, 2006), para ello se aplica el proceso de determinación del tiempo estándar

para la operación llamado medición del trabajo (Hicks, 2005).

En los años recientes, la pequeña y mediana empresa (PYME) ha sido tema importante de atención en las políticas públicas que exigen alto índice productividad en las mismas (Turrubiates, 2013). En caso particular, para recibir dichos apoyos la empresa Confecciones del Norte S.A de Cd. Victoria, Tam., de giro textil, requiere aumentar su productividad. Su problema es la baja eficiencia del 54 % y 83 % de línea y producción respectivamente; por tal motivo se desarrolló este trabajo cuyo objetivo general es aumentar la eficiencia de producción de las líneas y determinar si es el desbalance de la línea la causa de la baja eficiencia de la línea de producción. El tema se abordó de forma teórica para que la recolección de datos no sea anárquica y empírica, para que no sea lucubración estéril sin la experiencia empírica.

2. HIPOTESIS

Si se realiza un adecuado balanceo en la línea de producción de Camisas Oxford, entonces se puede lograr que la eficiencia sea mayor a un 80 %, siempre y cuando no existan restricciones de otro tipo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Ciencia Abordada: Administrativa, forma de investigación: la aplicada, metodología de la investigación: Estudio de caso, tipo de investigación: descriptiva, unidad de análisis: la organización, instrumentos de medición: entrevista estructurada o dirigida a los informantes clave o expertos, procedimiento:

- a. **Selección de la muestra:** Fue muestreo de conveniencia, se eligió como muestra la empresa Confecciones del Norte, S.A;
- b. **Definición de los sujetos:** son los informantes clave o expertos (los directivos de la organización).
- c. **Delimitación de la población:** no se requiere, porque las conclusiones no se

pueden generalizar a la población, sólo nos interesa la búsqueda de significación o profundidad de los datos y no su distribución.

- d. **Tipo de muestra:** Estudios de caso (no probabilística o dirigida).
- e. **Tamaño de la muestra:** 12 directivos, que aunque el problema es a nivel técnico, se toca este nivel estratégico para garantizar la prontitud, veracidad y profundidad de los datos como gestores y expertos, que a su vez instruirán a la parte técnica en la generación de los mismos. Recolección de datos: Se realizó investigación de campo, capturando los datos en diagramas de proceso, tablas estadísticas, diagramas de red, diagrama de precedencia y otros instrumentos para recabar datos, para esta investigación.
- f. **Análisis de los datos:** se hace un análisis cualitativo y cuantitativo preliminar a profundidad, generando tablas estadísticas, ya con datos depurados para formularlos, dentro del Método de Balanceo de Líneas de producción (Meyers, 2000).

El método observacional, consiste en registrar el comportamiento en el entorno habitual del sujeto, cuyas características son:

- ✓ Definición precisa de las condiciones de observación.
- ✓ Sistematización y objetividad.
- ✓ Rigor en el procedimiento de registro del comportamiento; el método deductivo, parte de situaciones generales para identificar aspectos particulares; el método inductivo, parte de situaciones particulares para concluir en afirmaciones generales; el método analítico- sintético, se aplicó permanentemente durante este trabajo para identificar los elementos del problema; el método de balanceo de líneas de producción: se desarrollará sustituyendo todos los datos recopilados y analizados, en sus respectivas fórmulas en cada uno de sus pasos.

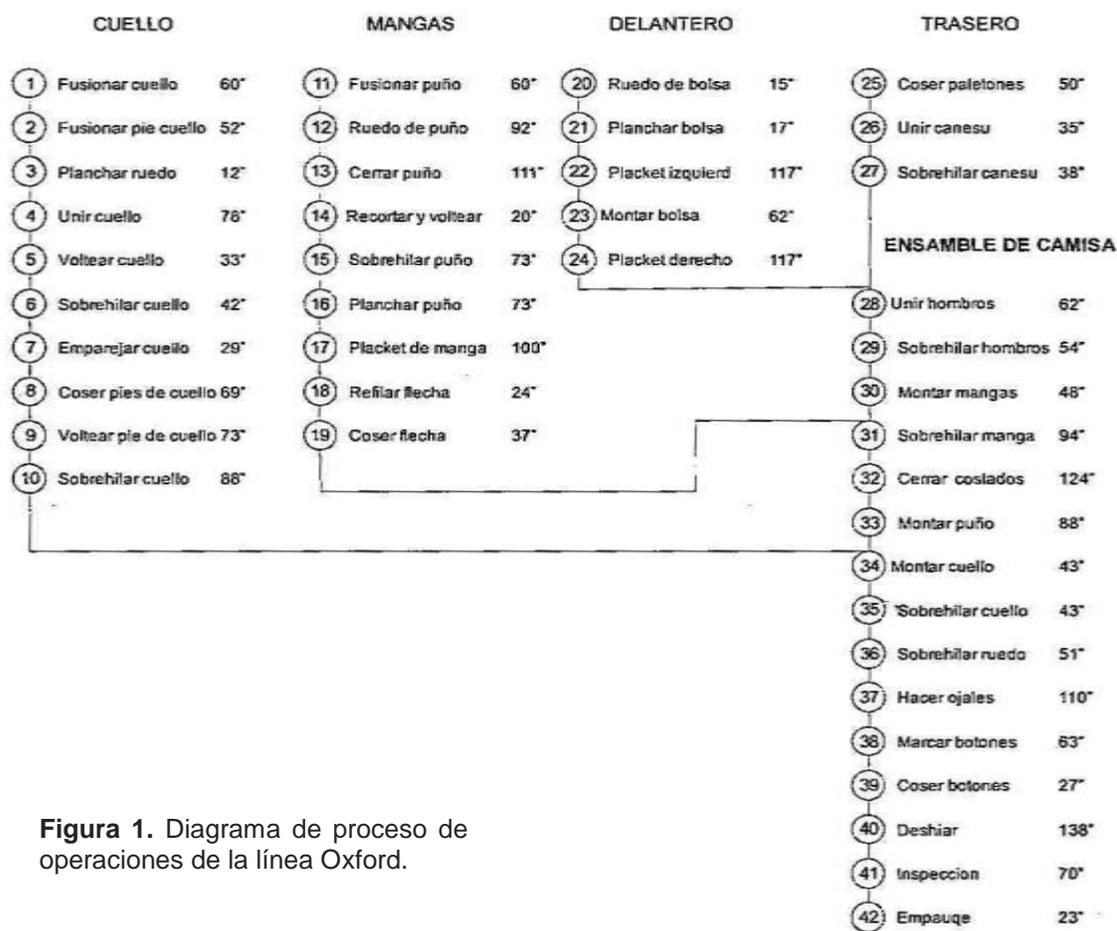


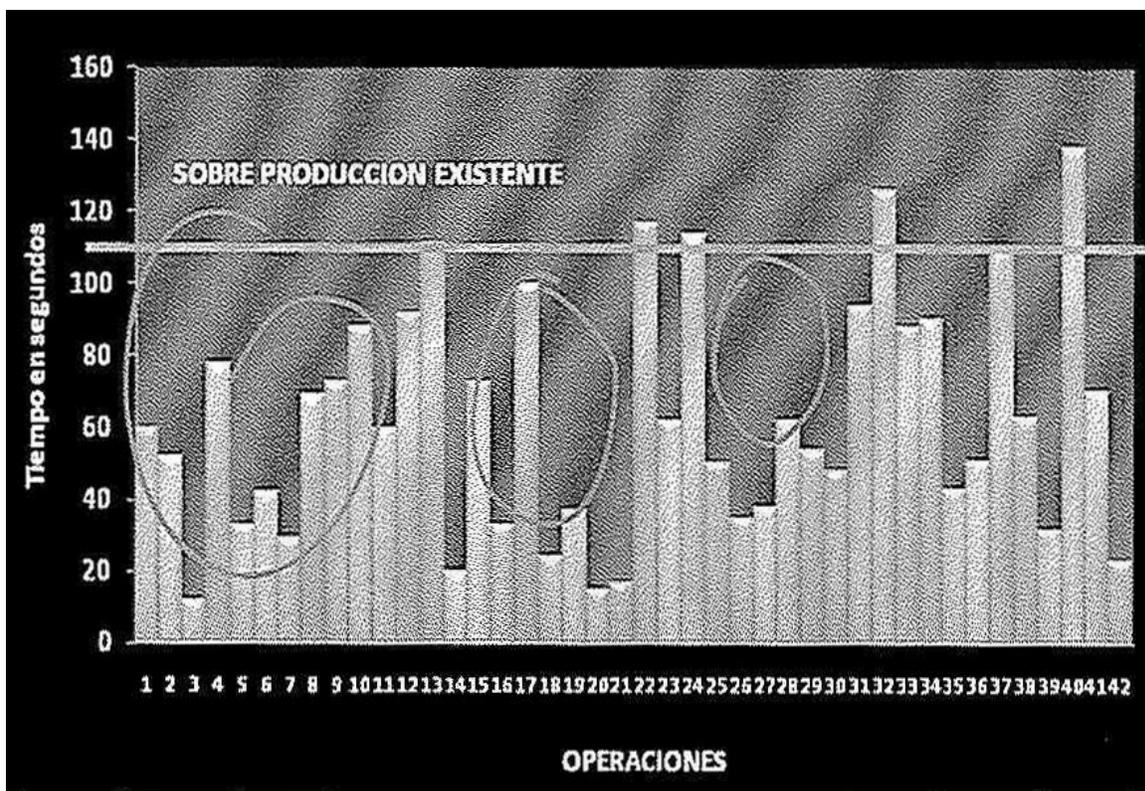
Figura 1. Diagrama de proceso de operaciones de la línea Oxford.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos se recopilaron en (diagramas de proceso, tablas estadísticas, gráficas de producción y figuras), que al sustituirlos en modelos matemáticos del Método de Balanceo de Líneas de Producción se siguen arrojando más datos e información para resolver el problema de investigación ¿Es el desbalance de la línea la causa de la baja eficiencia de la línea de producción de camisas Oxford en la empresa Confecciones del Norte, S.A?; información significativa: la Empresa Confecciones del Norte, S.A se ha dedicado a la confección durante 14 años, y una de sus principales líneas de producción es la de camisas Oxford, llamada así porque es fabricada con tela tipo Oxford, con alta calidad para exportación, y por su

importancia, esta línea de producción, está en estudio (v. Figura 1).

El diagrama de proceso de operaciones consta de 42 operaciones, de las cuales la No. 40 (deshiar) = 138 seg./pza., es la más lenta, arrojó una producción semanal durante el mes de marzo de 2012 de 1040 pzas., 998, 1035 y 1020 (v. Gráfica 1) y (v. Tabla 1), por abajo del estándar de producción esperado que es de 1250 piezas/semana o 5000 piezas/mes, por lo cual se requiere el desarrollo del método de balanceo de líneas de producción de camisas Oxford para aumentar la eficiencia de línea más allá del 54 %, y aumentar también la eficiencia de producción más allá del 80 %, para igualar la producción planeada con la realizada.



Gráfica 1. Gap de estaciones por debajo del Takt Time.

Tabla 1. Estaciones con tiempo fuera del Takt Time.

Numero de operación	Operación	Tiempo	Producción por día	Producción estándar	Eficiencia de producción
22	Placket izquierdo	117	246	250	98%
24	Placket derecho	117	246	250	98%
32	Cerrar costados	126	228	250	91%
40	Deshilar	138	208	250	83%

3.1 Desarrollo del método de balanceo de líneas de producción de camisas Oxford.

Paso 1. Definir número de ciclos a cronometrar. Se escogió a la operación más lenta No. 40 deshilar, para calcular su $n = 4R^2 / A^2 d_2^2 X^2$, donde n = Es el número de ciclos o piezas que deben cronometrarse, $R = 144'' - 133'' = 11'' / 60' = 0.1833$ minutos que es el Rango de lecturas, con una precisión $A = 5\%$ en esta toma de tiempos, $d_2 = 3.078$ factor de tabla estadística con un nivel de confianza de 95 %, y como media aritmética $x' = \Sigma 1381'' / N = 1381'' / 10 = 138.1'' / 60' = 2.3$ min./pza., donde $N = 10$ lecturas prácticas

estimadas, por lo tanto $= 4(0.1833')^2 / (0.05)^2 (3.078)^2 (2.30)^2 = 10$ tomas de tiempos confiables para la operación más lenta No. 40, que sirvió de base para el resto de las operaciones como información validada para esta investigación (v. Figura 2).

Paso 2. Restricciones de precedencia entre las actividades (v. Figura 2).

Paso 3. Cálculo del tiempo de ciclo C (Takt Time) = $T/P = 28,800 \text{ seg.} / 250 \text{ piezas} = 115.2$ seg./pza., para satisfacer la demanda diaria.

Paso 4. Determinar el mínimo número de operadores $N_{OP} = \Sigma T/C = 2627'' \text{ línea}/115'' \text{ ciclo} = 22.84 \approx \mathbf{23 \text{ operadores}}$ al 80 %, y si se requiere una eficiencia del 90 % aumentó a $N_{op.} = N_{op.} / E = 22.83/0.9 = 25.36 \approx \mathbf{25 \text{ operadores, 2 operadores más}}$, actualmente se utilizan 42 operadores.

Paso 5. Tablas con las tareas y tiempos del proceso. Se calculó la eficiencia en las 42 operaciones, por ejemplo en la operación 1, 60 seg./C= 60 seg./115 seg. = **52 % de eficiencia**, esta se le resta a 1, esto es $E(1) = 1 - 0.52 = 0.48 + 100 = \mathbf{148 \% \text{ que es eficiente}}$, pero improductiva por tener tiempo de sobra, pero en el caso de relación inversa, la eficiencia de la operación más lenta fue de $E(40) = 1.20$, $E(40) = 1 - 0.20 = 0.8 (100\%) = \mathbf{80 \%}$, es decir la operación 1 está al **148 %** de eficiencia, mientras la operación 40 está al **80 %** de eficiencia (v. tabla 2).

Paso 6. Análisis de tareas y reasignación. Se diseñaron XXXI estaciones de trabajo, de las cuales 10 estaciones tienen de 2 o más tareas asignadas, y las otras 21 estaciones con una sola tarea asignada (v. Tabla 2).

Paso 7. Se repite el proceso hasta agotar reasignaciones, logrando disminuir 3 estaciones y 3 operadores menos, dando un total de 28 estaciones de trabajo balanceadas; se diseñó un nuevo método a la operación más lenta No. 40 (deshilar), donde el deshilaro tarda 3.5 "/operador, esta actividad se trasladó a 8 estaciones (1V, VI, VII, IX, XI, XII, XVIII, XIX) asignándoles 28 segundos más [(3.5 seg./operador)(8 estaciones)], este tiempo se le restó al tiempo de la operación más lenta No. 40= 138 seg/pieza (138-28= 110 segundos) que ya no es cuello de botella (v. Tabla 2), se observa que todas las 28 estaciones de trabajo andan por abajo de 115 segundos/pieza, entonces **ya están trabajando arriba del 100 % de eficiencia de producción, con una eficiencia de línea del 82 %** ($E = \Sigma T / (\text{No. estaciones})(C) = 2627'' / (28)(115) = 0.816 (100\%) = \mathbf{82 \%}$), que antes de esta investigación andaba en 54 %.

Paso 8. Diseñar nuevos métodos de trabajo a las 12 estaciones con más de una operación (I, II, III, IV, V, VIII, XI, XIII, XVII, XVIII, XXIV y XXVIII), usando el diagrama de proceso bimanual para mejorarlas o balancearlas aún

más, donde se agregó contenido de más trabajo (v. Tabla 3).

Tabla 2. Asignación, reasignación, balanceo de operaciones críticas y eficiencia de producción.

Estación	Tareas	Tiempos	Tiempo total	Eficiencia de Producción
I	1,16	60,33	93	119%
II	2,3	52,12	64	144%
III	4,5	78,33	111	103%
IV	6,7	42,31.5	74.5	135%
V	8,26	69,35	104	109%
VI	9	76.5	76.5	133%
VII	10	91.5	91.5	120%
VIII	11,21	60,17	77	133%
IX	12	92	95.5	116%
X	13	111	111	103%
XI	14,15	23.5,73	96.5	116%
XII	17	103.5	103.5	110%
XIII	18,19,20,	24,37,15	76	133%
XIV	22	98	98	114%
XV	23	98	98	114%
XVI	24	98	98	114%
XVII	25,30	50,48	98	114%
XVIII	27,28	38,65.5	103.5	110%
XIX	29	75.5	75.5	134%
XX	31	94	94	118%
XXI	32	108	108	106%
XXII	33	88	88	123%
XXIII	34	90	90	121%
XXIV	35,36	43,51	94	118%
XXV	37	110	110	104%
XXVI	38,39	63,32	95	117%
XXVII	40	110	110	104%
XXVIII	41,42	70,23	93	119%

Tabla 3. Diagrama de proceso bimanual de estación XXVIII.

DIAGRAMA DE OPERACIÓN BIMANUAL											
MÉTODO DE TRABAJO ACTUAL						DEPARTAMENTO: MANUFACTURA					
ARTÍCULO: CAMISA TIPO OXFORD						ANALISTA: ROSARIO TURRUBIATES					
OPERACIÓN: FUSIONAR PIE DE CUELLO/PLANCHAR RUEDO						CONFECCIONES NORTE S.A.					
ESTACIÓN: XXVIII						FECHA: MAYO 2013					
MANO DERECHA			MANO IZQUIERDA								
	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	SOSTENER		OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	SOSTENER
	Tomar camisa	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Colocar en mesa de inspección	●	○	○	○		○	○	○	○	○
	Inspeccionar cuello	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Inspeccionar pie de cuello	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Revisar sisa pareja	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Inspeccionar puño	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Inspeccionar ojales y botón	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Inspeccionar placket	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Inspeccionar ojales y botones frente	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Inspeccionar punta de ruedo	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Inspeccionar ruedo	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Doblar camisa	●	○	○	○		○	○	○	○	○
	Inactiva	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Colocar camisa en empaque	●	○	○	○		○	○	○	○	○
	Doblar empaque	●	○	○	○		○	○	○	○	○
	Colocar etiqueta	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Colocar en contenedor	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Trasladar a bodega (cada 50 pzs.)	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	Dejar en bodega	○	○	○	○		○	○	○	○	○

3.2 Interpretación de resultados

Se balancearon 28 estaciones de trabajo (42-12) en la línea de producción. La línea alcanzó una eficiencia del 82 %, 28% más de su eficiencia inicial. La eficiencia de producción aumentó del 80 % al 100 %, por lo que se está cumpliendo con el estándar de producción. Se logró disminuir el número de operadores de 42 a 28 debido a la reasignación o balanceo de tareas. Los 14 operadores que ya no se ocupan en la línea balanceada, son reasignados en otras áreas, en lugar de ser despedidos.

Análisis del impacto del costo. Antes del balanceo de la línea de producción había 42 trabajadores con un sueldo base de 14.59 \$/hora, más 25 % de prestaciones, resultaba un costo total por mano de obra directa de **122,556.00 \$/mes**. Después del balanceo se requirieron solo 28 trabajadores con un costo total de **81,704.00 \$/mes**, resultando un ahorro de **40,852 \$/mes** ($122,556.00 - 81,704.00$), con un ahorro anual de **490,224.00 \$/año**.

Implemmtación del método de balanceo de línea. Con la aplicación del método de balanceo de líneas de producción se aumenta la eficiencia considerablemente, quedando resuelto el planteamiento del problema de investigación.

Se comprobó la hipótesis, observando que si se realiza un adecuado balanceo en la línea de producción se puede lograr que la eficiencia sea mayor a 80%, siempre y cuando no existan restricciones de otro tipo.

Con la respuesta a estas preguntas de investigación y comprobación de hipótesis del presente artículo, el método de balanceo de líneas de producción, nos da confianza para medir la eficiencia y la productividad de las PYMES, por lo cual se sugiere su **implementación** que está implícita en este trabajo y la **puesta en marcha o implantación de trabajo de investigación**.

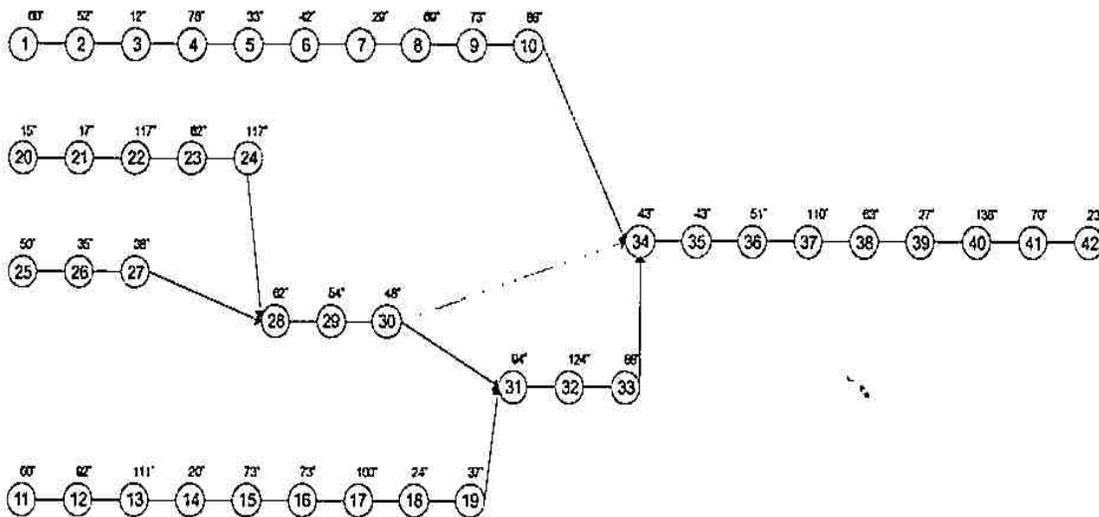


Figura 2. Diagrama de precedencia de la línea de producción de camisas Oxford.

4. CONCLUSIONES

El problema de una línea de producción desbalanceada, es la baja eficiencia de la línea de producción, entonces, con buen sustento de datos bibliográficos y empíricos generados con diagramas de proceso de operaciones, diagrama de proceso de flujo, tablas estadísticas, gráficas y por el método de

balanceo de líneas de producción, se llegó a las siguientes conclusiones:

La importancia de que los sectores productivos sigan proporcionando estadísticas de los procesos productivos.

Implementación del método de balanceo de líneas de producción en las empresas.

Se debe estar midiendo la eficiencia de producción de acuerdo la demanda o del proceso productivo.

Que los datos empíricos estén disponibles para seguir investigando a los procesos productivos.

5. LITERATURA CITADA

Hicks P. 2005. Ingeniería Industrial y Administración. 2a. ed. CECSA. México, D.F.

Meyers F.E. 2000. Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. 2a. ed. Pearson Educación. México, D.F

Meyers F.E y Stephens M.P. 2006. Diseño de Instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales.3a. Ed. Pearson Prentice Hall. México, D.F.

Nahmias S. 1999. Análisis de la Producción y Operaciones 5a. ed. McGraw Hill Interamericana. México, D.F.

Niebel B. y Freivalds A. 2009. Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 12va. ed. Pearson Prentice Hall. México, D.F.

Salvendy G. 2004. Manual de Ingeniería Industrial, Vol. 2. 1ª. ed. Noriega editores. México, D.F.

Sipper D. y Bulfin R. 1998. Planeación y Control de la Producción. 1ª. Ed. McGraw Hill Interamericana Editores. México, D.F.

Turrubiates L. 2013. Incremento de la eficiencia de una línea de producción mediante la técnica de balanceo de línea, Tesis de Grado. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.

PERFIL DE LA MUJER EMPRESARIA DE H. MATAMOROS, TAMAULIPAS, MÉXICO

C.G. Ocegueda-Mercado, E. Delgado-Cazares & M. Saucedo-Lumbreras

Instituto Tecnológico de Matamoros, Lauro Villar Km. 6.5. Matamoros, Tamaulipas.

ocegueda_cora@hotmail.com

RESUMEN: Se describe el perfil demográfico de la Mujer empresaria basándonos en una muestra realizada a 30 microempresarias de H. Matamoros, además del perfil demográfico se realiza el análisis sociológico y del contexto. Se utiliza una metodología Descriptiva.

PALABRAS CLAVE: Prácticas administrativas, administración.

ABSTRACT: The demographic profile of entrepreneur women based on a sample of 30 micro-entrepreneurs from H. Matamoros, Tamaulipas, Mexico is described. In addition to the demographic profile, sociological and context analyses are performed. A descriptive methodology is used.

KEY WORDS: Administrative practices, administration.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la mujer ha ganado espacios en los puestos directivos, lo que deja evidencia de avances sustantivos y al lograr con su contribución convertirse en una mujer empresaria totalmente libre e independiente. Este artículo presenta un proceso de investigación ya concluido, durante el periodo agosto – diciembre 2014, que tuvo como objetivo identificar el perfil demográfico de las mujeres empresarias en H. Matamoros. Con el aumento de la participación femenina en la economía se adquiere un nuevo perfil de la división sexual del trabajo, durante poco más de 30 años atrás hemos sido testigos de otros cambios dramáticos producidos por la globalización de los mercados económicos y laborales, el acelerado crecimiento científico y tecnológico, la creciente importancia de las comunicaciones y la transformación de algunas de las grandes organizaciones públicas y privadas.

Durante este mismo tiempo se nota un crecimiento de los hogares monoparentales de jefatura femenina. Para mediados de la década de los 90' en América Latina, uno de cada cinco hogares ya estaba sostenido por una mujer y, en México, en un periodo de cinco años (2000–2005) éstos aumentaron de 4.6 a 5.6 millones lo cual representa el 23 por ciento del total. A la fecha en México, 25 de cada 100 hogares tiene jefatura femenina. Sean solteras, separadas, divorciadas o viudas, deben incorporarse, en su mayoría, al sector informal del mercado laboral,

que ocupa a más del 60 por ciento de los trabajadores en el país.

Dentro del ámbito laboral se desarrollan distintos desafíos por mencionar algunos los que más se destacan son el acoso moral y laboral, la discriminación, falta de oportunidad, etc. La necesidad de estar al pendiente de la familia y aportar para el sustento de la familia orilla a la mujer a dejar de ser subordinada y ser dueña de su propia empresa es decir auto emplearse.

Se carecen estudios de las mujeres empresarias en la región, de hecho en México este tipo de estudios son escasos. La incorporación de las mujeres al mundo de la economía y de la empresa ha tenido un incremento substancial en los últimos años, con lo que se crea una apariencia de normalidad. Sin embargo no se tienen estudios de los efectos en el desempeño de sus microempresas. Con este trabajo se busca en una primera etapa la conformación de un marco teórico, a fin de elaborar un instrumento de apoyo, por lo que estos resultados son preliminares de una muestra de 30 mujeres empresarias. En esta fase la pregunta planteada es: ¿Cuál es per perfil demográfico de la mujer empresaria?

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Las Pymes en México

En México, cerca de 95.5% son microempresas, 4.1% son pequeñas y medianas, en tanto que

0.3% son grandes; el total global es de 2 726 366 empresas mexicanas.

La pequeña empresa del país, es su mayor parte, está dedicada a la actividad comercial, con un sistema de ventas al menudeo, pero tomado en cuenta que este tipo de empresas se constituye con relativa facilidad y los riesgos que le presentan sus operaciones se consideran menores, lo que resulta atractivo. Además, es notorio que las empresas dedicadas a la transformación de sus productos las comercializan ellas mismas, con lo que se descarta en lo posible a los intermediarios y logra una relación más estrecha entre el productor y el consumidor (Rodríguez, 2010).

Las empresas medianas y grandes representan un porcentaje muy alto en la actividad productiva, al igual que en la comercialización al mayoreo, ya que ellas tienen su propia distribución (Rodríguez, 2010). La actividad comercial tiene importancia básica dentro de la actividad comercial, pues 52.65% del total de empresas corresponden al tipo comercial y 12.62% son empresas de transformación.

Según cita (López, Haro, & et, 2010) los resultados de la relación entre género y la intención de crear una empresa propia es significativo, por lo que las políticas gubernamentales deberían proponer a la influencia de sus factores que tienen un fuerte impacto en mujeres y hombres emprendedores (Verheul et al., 2006) de acuerdo a estudios universitarios de Puerto Rico, Cataluña, España Y Nayarit, México.

Tradicionalmente el ámbito laboral durante años ha sido un espacio meramente masculino. Bajo las estructuras familiares, y los roles estereotipados de género, el hombre es el proveedor del hogar, el jefe de familia; de ahí que el trabajo productivo haya sido una responsabilidad exclusiva de los hombres. En este esquema el ámbito de lo privado queda en manos de las mujeres. El espacio privado se reduce a la casa, cuyas acciones se vinculan a la familia y a lo doméstico, y donde las mujeres tienen un papel protagónico que no es valorado por la sociedad (INMUJERES, 2004) citado por (López, Haro, & et, 2010). Por consecuencia, el sistema dominante “naturaliza” las relaciones sociales de las mujeres y los hombres.

Son estas relaciones de género las que determinan las actividades que las mujeres y los hombres realizan en la sociedad. De ahí se generan dos relaciones importantes, por un lado, la educación de hombres y mujeres y por el otro su inserción al mercado laboral. La educación superior es por lo tanto determinante para el desarrollo económico de las personas y para el desarrollo de las sociedades (López, Haro, & et, 2010).

Las teorías del capital humano de Theodore W. Schultz, Gary Becker y Jacob Mincer (1998), citado por (López, Haro, & et, 2010) menciona que durante la década de los setentas, indicaban a la educación como una de las claves del crecimiento económico y de la reducción de las desigualdades sociales. Uno de los instrumentos fundamentales de esta teoría, es la tasa de rendimiento interno de la inversión educativa, calculada al igualar los costos del proceso educativo con los futuros incrementos de ingresos obtenidos por las personas que reciben una educación adicional (Oroval, 1998). Así, a mayores niveles de escolaridad corresponderían mayores niveles de ingreso.

Desde el punto de vista económico, un emprendedor es una persona “que combina recursos, trabajo, materiales y otros activos de una manera que su valor es mayor que antes” Hisrich y Peters, (2002, pág.10) citado por (Olmos, Arrayales Jorge, 2007). El emprendedor requiere de una serie de características y habilidades.

Un factor que influye en la autoeficacia emprendedora, apunta a la creencia de la persona en sus propias habilidades para llevar a cabo eficazmente las acciones (López, Haro, & et, 2010) así como tareas específicas implicadas en la creación y desarrollo de una nueva empresa. La existencia de diferencias de género en autoeficacia podría estar en la base de la explicación de una mayor actividad emprendedora en los varones. Algunos autores, han hallado mayores niveles de autoeficacia emprendedora en varones en comparación con las mujeres, de acuerdo a la cita de (López, Haro, & et, 2010).

En años recientes las mujeres han adquirido fortalezas no tradicionales, como lograr empleos y no dedicarse de manera exclusiva a las labores del hogar. Hoy en día la “gran mayoría

de las mujeres empleadas, empleadoras, micro-empresarias, y profesionales, tienen que combinar las responsabilidades de su trabajo remunerado con sus responsabilidades familiares y reproductivas que –según las pautas sociales y culturales – son impuestas unilateralmente a las mujeres como una responsabilidad biológica o “natural” mientras que ello no es el caso para los hombres” (Daeren, 2000, págs. 3-4).

Los estudios sobre diferencias entre estilos de liderazgo de mujeres y hombres han encontrado que los administradores todavía descansan en un estilo más autocrático, que destaca el logro individual y la competencia. Las mujeres dan más importancia a facilitar los procesos de grupo, al uso de motivación positiva y al desarrollo de las habilidades de los miembros del grupo. Es difícil precisar en qué medida son ciertos estos estereotipos de hombres y mujeres líderes (Betancourt & Tamez, 2012). Por ejemplo, muchas mujeres sostienen que las mujeres administradoras son más mezquinas que los hombres. Un aspecto más importante es cómo aprovechar las tendencias del liderazgo masculino y femenino.

Actualmente las mujeres son más de un tercio de las personas involucradas en la actividad emprendedora del mundo. Este fenómeno no ha quedado exento en Latinoamérica y se observa cómo la mujer toma un rol cada vez más importante en la generación de nuevas empresas (Betancourt & Tamez, 2012). Sin embargo, si se comparan los indicadores de los países emergentes, y en concreto los latinoamericanos con algunas economías más avanzadas, se observa que las mujeres presentan una menor propensión a involucrarse en la actividad emprendedora.

Las diferencias de género en el campo laboral se agudizan, al incorporarse un mayor número de mujeres a este mercado; como lo señala Kanter (1994), uno de los fenómenos demográficos más importantes de la segunda mitad del siglo XX es la incorporación cada vez más frecuente de mujeres al mundo del trabajo, citado por (Amorós & Pizarro, 2006).

Un escrito de Heller (2004, p. 26) nos menciona “(Cuando se estudia administración), uno de los principios básicos indicaba que las ‘funciones son neutras’ en lo referido a la gestión. Es decir,

no está indicado en ningún manual de procedimientos administrativos que las funciones de planificación, dirección, control y supervisión deban ser ejercidas por varones” citado por (Amorós & Pizarro, 2006). Sin embargo, la práctica cotidiana muestra el escaso número de mujeres que ejercen funciones, que son realizadas tradicionalmente por hombres.

Desde el nacimiento, hombres y mujeres presentan una diferenciación clara desde el punto de vista biológico; sin embargo, las variantes comportamentales, sentimentales y de pensamiento se atribuyen más a la influencia de la cultura (Lamas, 2002). Se estima que unos y otras tienen las mismas emociones y sentimientos, y potencialmente la misma capacidad mental. Por tanto, las diferencias convencionales en prioridades, preferencias, intereses y ocupaciones se deben al condicionamiento parental, educacional y sociocultural, lo que implica que tradicionalmente en diversas culturas son los padres los que dan preferencia a la educación del varón, sobre la mujer, y en los sectores productivos a dar empleo al hombre antes que a la mujer.

La controversia sobre si los hombres y mujeres tienen diferentes estilos y características de liderazgo. Se arguyen que las mujeres tienen ciertos rasgos y conductas adquiridas que son adecuadas para un liderazgo orientado a las relaciones. Es más probable que las mujeres y no los hombres elogien a los miembros del grupo y que moderen con más frecuencia sus críticas agregándoles pequeñas cantidades de elogios. De acuerdo con esta perspectiva, los hombres se inclinan hacia un estilo de liderazgo autoritario, de mando y de control (Betancourt & Tamez, 2012). Para las mujeres es más natural que para los hombres el hecho de que la administración sea participativa, porque se sienten más cómodas al interactuar con las personas y construir relaciones. El mismo estereotipo sostiene que la sensibilidad natural de las mujeres a las personas les da una ventaja sobre los hombres al estimular a los miembros del grupo a participar en la toma de decisiones. De esta forma, múltiples culturas adoptaron una forma específica de organización de la división sexual del trabajo (Aguilar & et, 2013). Según esta, le correspondió a la mujer el espacio del hogar por su capacidad para gestar y

amamantar a los hijos debido al cuidado que estos requieren, se le asignó el tiempo en que era imprescindible su presencia, e incluso más. Por su proximidad espacial, se ocupó del resto de las funciones vinculadas al espacio de la casa, mientras que el hombre se dedicara a la agricultura, la cacería, la domesticación de animales y la guerra (Aguilar & et, 2013). Por ello, las mujeres, hasta hoy, han sido educadas sobre todo para las labores domésticas y el cuidado y la educación de los hijos, en comparación con los hombres, que lo han sido para ser los proveedores y protectores del hogar.

La perspectiva tradicionalista cargada de normas, creencias y valores, dominante en la cultura mexicana hasta los años cincuenta, pretendía resolver de modo rutinario los imperativos fundamentales de la existencia, lo que delimitó de un modo preciso los roles genéricos, y agudizó las diferencias entre hombres y mujeres. Asimismo surge una clara diferenciación: mientras que el sexo es una categoría biológica, con el concepto de género se hace referencia a la construcción social del hecho de ser hombre o mujer, las expectativas y valores, (Aguilar & et, 2013) la interrelación entre hombres y mujeres y las diferentes relaciones de poder y subordinación existentes entre ellos en una sociedad determinada. Sólo el 24,8% de los empresarios son mujeres en España, mientras que este porcentaje es del 37,7% cuando se trata de empleados por cuenta ajena (INE, 2002). A la luz de este diferencial, numerosos autores tratan de establecer distinciones entre los procesos de creación de empresas sobre la base del género al que pertenece el empresario y utilizan dichas distinciones como objetivos de propuestas de actuación encaminadas a reducir el gap existente entre el número de empresarios frente al de empresarias.

De acuerdo a los estudios de (Brush, 1990; Huq y Richardson, 1997; Otero, 1987), se detecta que las emprendedoras poseen motivadores y obstáculos a la puesta en marcha de su propio negocio, diferentes de los empresarios varones. Una diferencia es que la mujer busca la flexibilidad laboral que le permita su desarrollo profesional y su dedicación familiar o también del mayor acento que suelen poner en la existencia de impedir un desarrollo profesional, en el rol de directivo de empresa, tan fluido como

en el caso de los hombres, citado por (Belso, 2004).

Entre otras diferencias Coleman y Carsky, 1996; Riding y Swift, 1990; Coleman, 1998; Glas y Petrin, 1998; ILO, 1999) nos mencionan que están los aspectos motivacionales para cada género, los distintos obstáculos a la puesta en marcha del negocio. Se encuentra también que los negocios puestos en marcha por mujeres se centran sobre todo en el sector servicios y son generalmente de menor tamaño, de más reciente creación, e incluso presentan menores tasas de rentabilidad que los negocios gestionados por hombres. Esta problemática intrínseca en lo que a tamaño y perfil sectorial se refiere, aparece directamente relacionada con la tendencia femenina a crear negocios donde barreras a la entrada o salida son relativamente bajas. Algo que a medio y largo plazo puede redundar en mayor intensidad de competencia y achatamiento de los márgenes, cita (Belso, 2004).

Existen estudios que avalan las diferencias entre negocios de propiedad femenina y masculina en lo que aspectos financieros se refiere. De hecho, algunas investigaciones reflejan la existencia de mayores dificultades entre las emprendedoras a la hora de negociar y llegar a acuerdos con los bancos. Fruto de esto, generalmente, aquellas mujeres que optan por la puesta en marcha de su propia empresa suelen presentar una menor predilección por el préstamo bancario que el caso de sus antagonistas del sexo. Generalmente los emprendedores del sexo masculino presentan mayores niveles de comunicación externa y, por tanto, facilidad para establecer e integrarse en redes de empresa.

Se ha señalado como las emprendedoras poseen redes más reducidas en comparación al sexo opuesto. Esto contribuye a una menor accesibilidad a información, capital o dirección. Sin embargo, también podemos encontrar investigaciones que rechazan esta hipótesis sobre la existencia de diferencia (Belso, 2004), alguna en el comportamiento de los empresarios de uno y otro sexo en lo que a redes se refiere. Por su parte (Belso, 2004) afirma que se tiene la percepción de un menor apoyo social y gubernamental a las emprendedoras, estas tienden a otorgar mayor valor al reconocimiento social y al logro de una realización profesional al

provocar una satisfacción personal que a comparación de los hombres lo toman con menos importancia.

En síntesis podemos decir que se ha visto que la existencia de modelos en el rol de género emprendedor sobre el entorno del individuo influye sobre la decisión de emprender o hacer una asociación con otro empresario y a su vez con la probabilidad de crear una empresa propia en el Futuro.

La mujer empresaria en México

Con base a la revisión historiográfica sobre la participación de la mujer en la empresa en México, podemos señalar que si bien existen indicios que sugieren una participación incipiente, los estudios sobre el tema son prácticamente inexistentes. Se citan los primeros para darnos cuenta de cómo se ha dado la participación de la mujer. En la actualidad hay muchas mujeres empresarias pero no hay muchos estudios recientes.

Uno de los pocos estudios sobre mujeres empresarias (Gómez & Recio, 2014) que existe es sobre Soledad González Dávila (1898-1953), quien a partir de 1917 con 19 años de edad inició su carrera como secretaria particular del General Plutarco Elías Calles (Presidente de México de 1924-1928) y aprovechó sus relaciones de alto nivel para emprender diversos negocios. Uno de sus primeros negocios fue su participación en fundo minero "La Argentina" en Guanajuato del que fue copropietaria. Más adelante estableció la primera fábrica de paletas heladas "Paletas Popo" en el país, en sociedad con el hermano del General Calles para la que importaron las primeras máquinas para hacer paletas de hielo en México y hacia 1927 establecieron también una fábrica de paletas heladas en la Habana, Cuba, las "Paletas Azteca." Soledad González tenía también múltiples negocios agrícolas y mineros así como numerosas propiedades urbanas en distintas zonas del país. En 1930 estableció la primera fábrica de algodones absorbentes en América Latina, la Fábrica de Algodón Chapultepec, y más tarde la Fábrica de Algodones Absorbentes S.A. Soledad González fungía como Directora General de la empresa y se encargaba directamente de su gestión.

Otra historia empresarial que descubre a una mujer empresaria es el caso sobre el sistema bancario en Sinaloa, quien encuentra que el

tercer prestamista más importante de Sinaloa durante el periodo 1881-1911 fue una mujer llamada Francisca Rojas. De acuerdo a su testamento, en 1899 Francisca Rojas tenía 45 años y era originaria de "El Rosario", vecindada en Mazatlán, tenía cuatro hijos y era propietaria de innumerables fincas urbanas en el puerto y del rancho de Ponce ubicado en "El Rosario". Entre 1894 y 1909 tuvo gran éxito en su negocio de préstamo con interés (uno de los más altos que se cobraban en la región) y a partir de este mecanismo se convirtió en accionista de varias negociaciones industriales, mineras y de servicios, así como en una gran acaparadora de fincas urbanas (Gómez & Recio, 2014).

Con estas dos reflexiones históricas en la región fueron las mujeres quienes impulsaron una enorme transformación. Esto nos sugiere que el campo de la historia de las mujeres empresarias es sumamente fértil y debería recibir mayor atención. Seguramente al explorar el tema se descubriría a muchas otras mujeres que como Soledad González o Francisca Rojas pudieron haber tenido una gran importancia en el mundo empresarial, y que sin embargo han quedado olvidadas para la historia.

Características de la mujer emprendedora

Durante los últimos años, las mujeres han tenido un aumento notable en la participación de la educación superior. Las tendencias mundiales muestran que en muchos países el porcentaje de mujeres inscritas en las universidades ha llegado incluso a rebasar al de los hombres. Además, durante las últimas dos décadas se ha notado un importante incremento entre el número de mujeres que estudian carreras tradicionalmente masculinas tales como ciencia, tecnología, leyes y administración de empresas (Zabludovsky, 2008). En las universidades nos encontramos con un notable aumento de las estudiantes del sexo femenino en las distintas áreas profesionales y en lo que se refiere a la participación en cargos directivos durante la última década se puede detectar un avance significativo de aproximadamente diez puntos porcentuales en la presencia de las mujeres como funcionarias (Zabludovsky, 2008).

Las mujeres representan el 25 por ciento de la Población Económicamente Activa (PEA) del país. En los últimos años, han asumido estas responsabilidades más jóvenes, subrayó la también coordinadora del Centro de Estudios de

la Mujer de la ENTS. Según cifras oficiales, 63 de cada 100 hogares con jefatura femenina son encabezados por mujeres de entre 30 y 59 años; 9.5 por ciento, de 12 y 29 años, y el 26.9 por ciento, por féminas mayores de 60 años. Las proveedoras suman a sus jornadas laborales el tiempo dedicado a tareas domésticas que, en promedio, les requieren 42 horas por semana. En México, el año pasado 97 por ciento de ellas realizaron trabajo del hogar, refirió.

Estadísticas sobre mujeres y empresarias en México

Sin duda, el avance cualitativo y cuantitativo de las mujeres en la actividad emprendedora en México y alrededor del mundo representa un interesante factor a considerar dentro del desarrollo económico y el progreso social. En México, 25 de cada 100 hogares tiene jefatura femenina. Ellas, solteras, separadas, divorciadas o viudas, deben incorporarse, en su mayoría, al sector informal del mercado laboral, que ocupa a más del 60 por ciento de los trabajadores en el país (México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2014).

Cada día, desempeñan una doble jornada de trabajo, al ser las proveedoras principales o únicas de los gastos de la casa, estar a cargo del mantenimiento y limpieza de la vivienda, y el cuidado de niños y adultos mayores, entre otras tareas. Son marginadas socialmente. Están catalogadas de manera despectiva, al no ajustarse al estereotipo tradicional de que una mujer, para realizarse, debe casarse y sólo dedicarse a sus hijos, esposo y casa, aseguró Julia del Carmen Chávez Carapia, de la Escuela Nacional de Trabajo Social (ENTS) de la UNAM, con motivo del Día de las Madres.

En un estudio exploratorio se trabajó con una muestra total de 377 participantes de México (36.34%), España 35.54%) y Portugal (28.12%). Del total, el 73.10% fueron mujeres y el 26.90% fueron hombres, con edades comprendidas entre 18 y 25 años, con una edad media de 21.34 (DT = 1.96). Todos los participantes eran estudiantes universitarios vinculados a diversas áreas de conocimiento en los tres países.

3. METODOLOGÍA

El Debido a que esta investigación fue realizada con el apoyo de documentos, escritos, materiales y con una revisión de investigaciones

históricas de México y el Mundo, el tipo de estudio es documental según (Ocegueda, 2007). También se tomó en cuenta la investigación de campo ya que se observó y analizó el comportamiento de las mujeres empresarias en H. Matamoros.

De acuerdo al periodo en que se realizó la investigación es retrospectiva parcial, debido a que la información una parte fue analizada de las ya existentes y otra fue obtenida durante la investigación. Debido a la evolución del estudio, la cual se mide una sola vez las variables implicadas, el estudio exploratorio y descriptivo generalmente es transversal (Ocegueda, 2007), ya que se describe o explican la causa de un fenómeno dentro de cierto tiempo y las conclusiones que se realizan de una sola vez. También se puede decir que es una investigación de tipo cuantitativa, se recogieron datos y posteriormente se analizaron, por lo que el instrumento para la obtención de datos y registro de los datos emplean técnicas estadísticas de tipo descriptivo.

Población o muestra. El Municipio de Matamoros cuenta actualmente con un total de 422,711 habitantes del cual 206,688 son hombres y 216,023 son mujeres, de estos solo 165,214 se consideran que son una población económicamente activa y 130,833 inactiva (Instituto Municipal, 2014).

El estudio autodiagnóstico de mujeres empresarias de H. Matamoros se realizó con una muestra de 31 mujeres empresarias dueñas de su propio negocio de giros y actividades diversas, que estuvieron dispuestas a responder el instrumento en el que se buscó que fueran negocios de diferentes sectores, giros y niveles socioeconómicos. Se tomaron mujeres que tuvieran un negocio propio y que dieran empleo a otras personas. La muestra se tomó por la disponibilidad de acceder a la encuesta tomando en cuenta los sectores de la periferia de la ciudad.

El instrumento seleccionado como técnica de recolección de información fue la encuesta. Las preguntas de la encuesta fueron 18, estructuradas de opción múltiple para elegir una opción. De diferencial semántico fueron 30. La encuesta se aplicó de manera directa a las mujeres empresarias en sus negocios,

aplicándose directamente por el investigador o contestadas por la mujer empresaria

Para analizar la información se usó el paquete estadístico SSPS. Se realizó el análisis de Fiabilidad a 30 Rasgos del Instrumento, al emplear el Alfa de Cronbach se obtuvo el siguiente resultado:

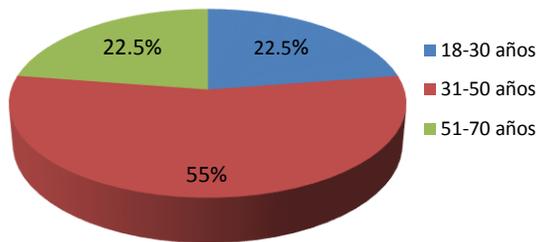
Alfa de Cronbach	N de elementos
.911	30

Cuadro 3.1. Estadísticos de fiabilidad

4. RESULTADOS

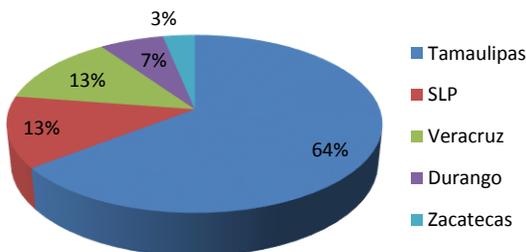
4.1. Perfil demográfico descriptivo de la mujer empresaria de H. Matamoros Tamps.

Escala de edad de la ejecutiva



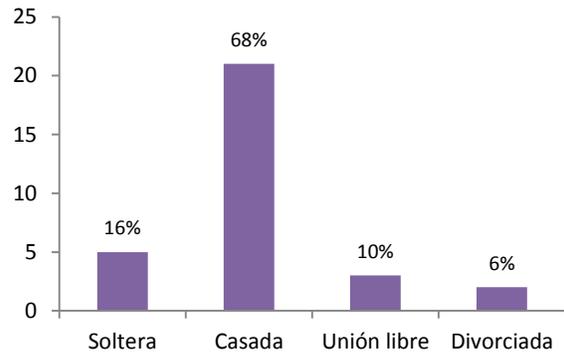
Gráfica 4.1. Edad de la Mujer Empresaria. Fuente Propia

a) De acuerdo a las encuestas aplicadas a las mujeres empresarias se tiene que la edad de la mujer empresaria oscila entre los 31 y los 50. años, en un 55%, por lo que se puede decir son mujeres con edad madura.



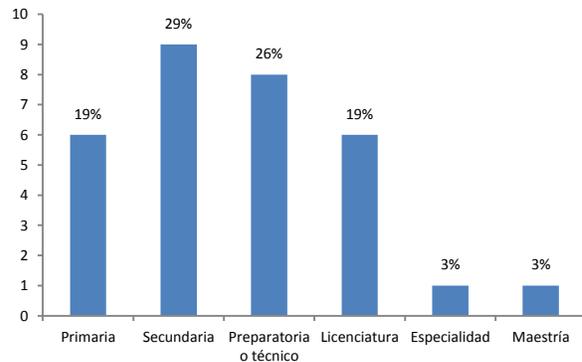
Gráfica 4.2. Estado de procedencia. Fuente propia

b) En relación al Estado de Procedencia el 64% de las empresarias son del mismo Estado de Tamaulipas, un 13% son de SLP, y 13% de Veracruz, estos son los más representativos.



Gráfica 4.3. Estado civil de la mujer empresaria. Fuente propia

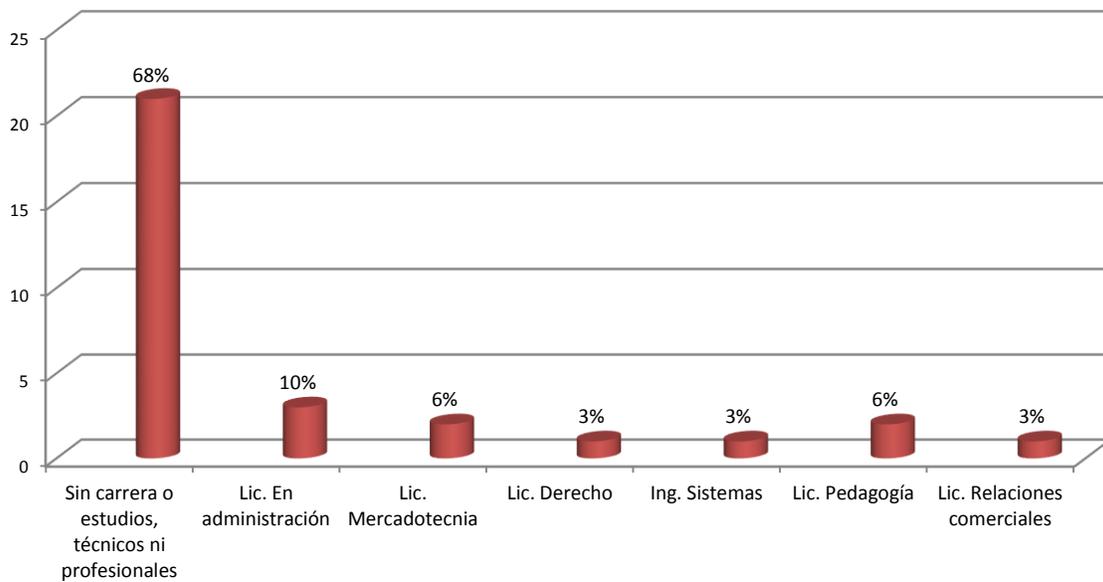
c) El estado civil que predomina en la mujer empresaria de H. Matamoros Tamps. Es casada en un 68%, soltera el 16% seguido de la unión libre con el 10% y divorciada con 6%.



Gráfica 4.4. Escolaridad máxima. Fuente propia

d) En la gráfica de formación escolar se observa que predomina como máxima escolaridad la secundaria con un 29% seguido la preparatoria 26%. Se puede afirmar que todas las mujeres encuestadas cuentan con estudios, la escolaridad mínima Primaria en un 19%, en igual proporción tienen estudios de Licenciatura, y un 3% respectivamente Especialidad y

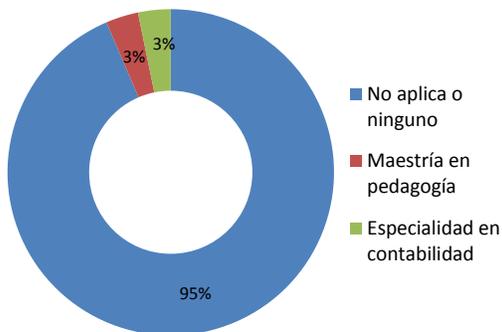
Maestría. En la siguiente gráfica se desglosara la carrera/especialidad que tienen.



Gráfica 4.5. Carrera o profesión. Fuente propia

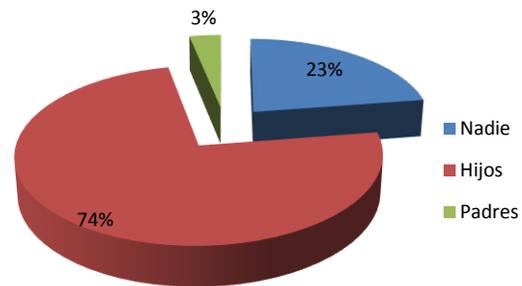
e) Se describe en la gráfica el nombre de la carrera que tiene la mujer empresaria, Lic. en Admón. Es la predominante con un 10%, Lic. en Mercadotecnia, Derecho, Pedagogía y Relaciones comerciales además de un 3% en Ing. en Sistemas.

Con ello nos demuestra que el estudio no es pretexto para poder ocuparse de su propio negocio.



Gráfica 4.6. Nombre de la maestría. Fuente propia

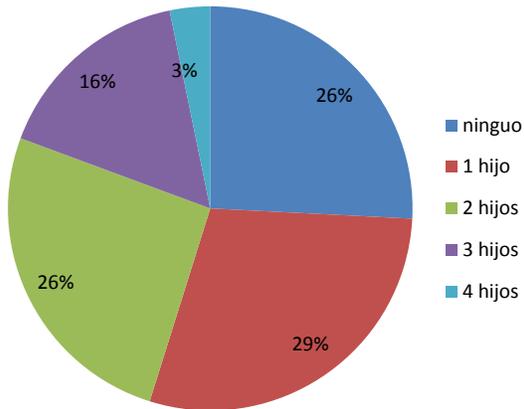
f) Las dos únicas maestrías representadas con un 3% respectivamente son la Maestría en Pedagogía y una especialidad en Contabilidad.



Gráfica 4.7 Quién depende de la mujer empresaria. Fuente propia

g) En el 74% de las mujeres empresarias son los hijos los dependientes de la mujer empresaria. Cabe señalar que como se parecía en la gráfica 4.15 el 48% tiene una relación con su pareja de socio o copropietario por lo tanto dependen solo de la mujer un 26%. El esposo

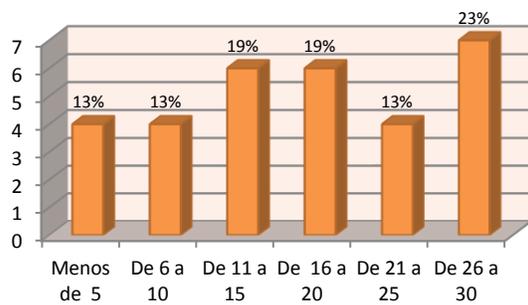
es colaborador aunque la carga mayor recae en la mujer.



Gráfica 4.8. Cuántos hijos dependen de ella. Fuente propia

h) El 29% de las mujeres empresarias tiene a su cuidado a 1 hijo, mientras que el 26% tiene a 2 hijos, el 9% tiene 3 o 4 hijos y el otro 26% restante no tiene hijos. El promedio de hijos que están a cargo de la mujer empresaria es de 2 hijos, al ser la moda de los resultados analizados en la encuesta. Con este el posible motivo para tener un ingreso económico para la familia.

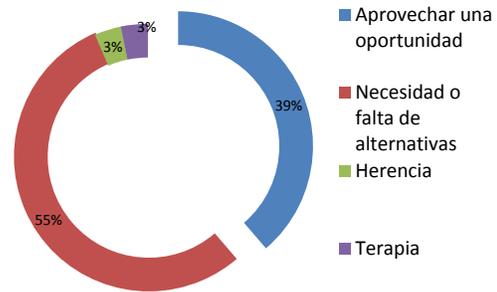
4.2. Contexto en el que se desarrolla la mujer empresaria en H. Matamoros



Gráfica 4.9. Vida laboral activa. Fuente propia

i) Se observa que la vida laboral activa de la mujer en H. Matamoros es de 26 a 30 años con

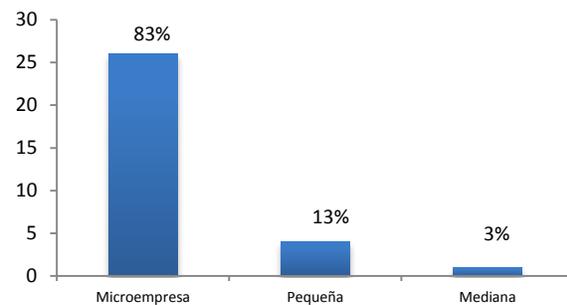
un 23%. Esto representa una edad madura y la suficiente experiencia requerida para estar en el mundo de los negocios.



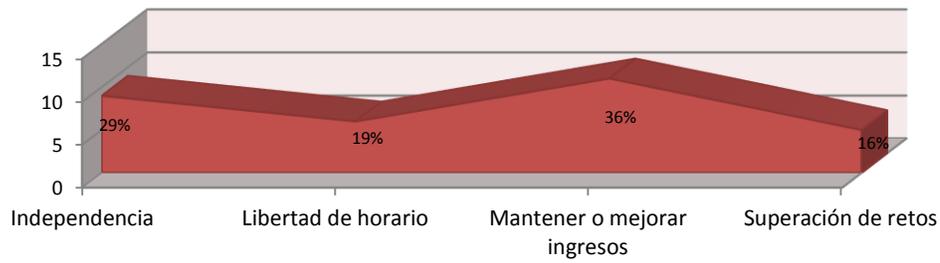
Gráfica 4.10. Motivo para emprender. Fuente propia

j) Observamos que el motivo principal para emprender su negocio es el de necesidad o falta de alternativas con un 55% esto se ve reflejado porque la mayoría de las mujeres tiene familia con un promedio de 2 hijos, después el segundo motivo para emprender es el de aprovechar una oportunidad con un 39% (Gráfico 4.11).

k) La mujer empresaria respecto a los motivos para emprender son: para mantener o mejorar ingresos con un 36%, el 29% cree que es la independencia, 19% por la libertad de horario y el 16% de las mujeres empresarias cree que es por una superación de retos.



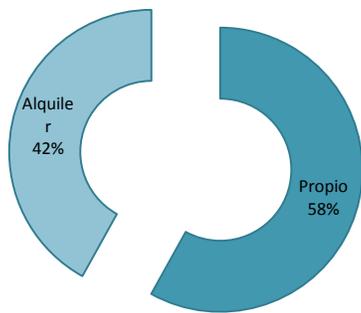
Gráfica 4.11 Tamaño de la empresa. Fuente propia



Gráfica 4.12. Qué cree que impulsan a las mujeres a emprender. Fuente propia

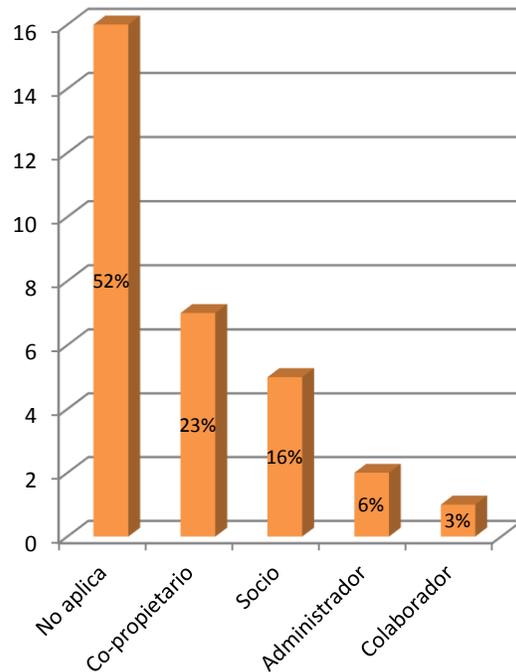
l) La gráfica nos indica que prevalece la Microempresa ante las pequeñas y medianas empresas, de la muestra tomada el 83% es Micro, 13% Pequeña y 3% Mediana.

n) El 87% de los locales está en un domicilio privado y el 13% en una plaza comercial.

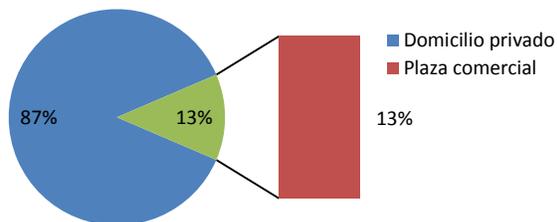


Gráfica 4.13. Propiedad del local. Fuente propia

m) Con un 58% se observa que la propiedad del local es propio y con el 42% restante es de alquiler.

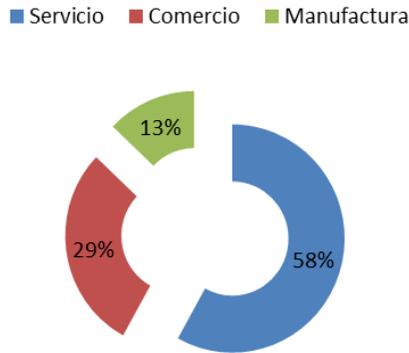


Gráfica 4.15 Relación de la pareja en la empresa. Fuente propia



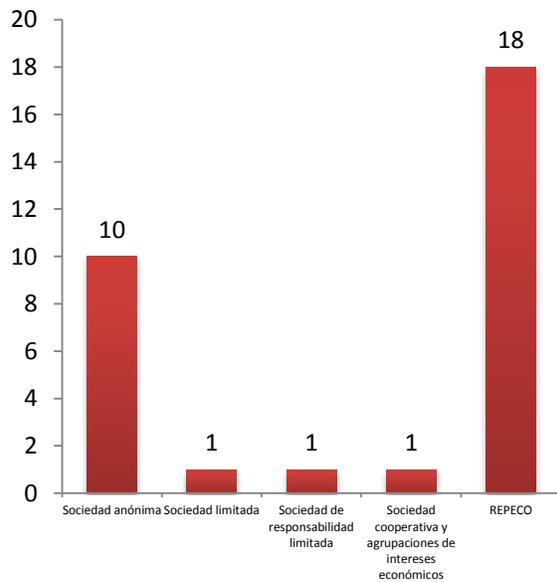
Gráfica 4.14. Tipo de local. Fuente propia

o) En la gráfica se observa que la relación predominante es que no aplica con un 52%, sin embargo el 23% es copropietario, el 16% es socio, con un 6% administrador y 3% colaborador.



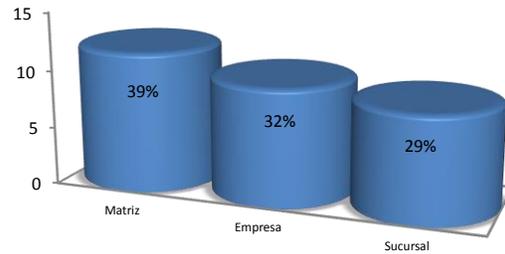
Gráfica 4.16. Giro de la empresa. Fuente propia

p) Las mujeres en H. Matamoros según la muestra tomada tiene una empresa de giro de servicio con un 58%, seguido del comercio con 29% y la de manufactura con un 13%.



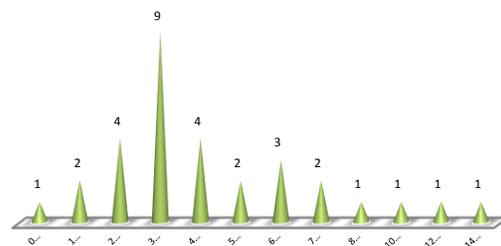
Gráfica 4.17 Forma jurídica de la empresa. Fuente propia

q) De acuerdo a las encuestas aplicadas el 58% de las empresas son REPECOS, 33% son anónimas, 3% limitadas, 3% de responsabilidad limitada y otro 3% cooperativa y agrupaciones de interés económico.



Gráfica 4.18. Unidad estratégica. Fuente propia

r) La unidad estratégica de negocio, un 39% de las empresas son matrices, 32% son empresas únicas y 29% son sucursales.

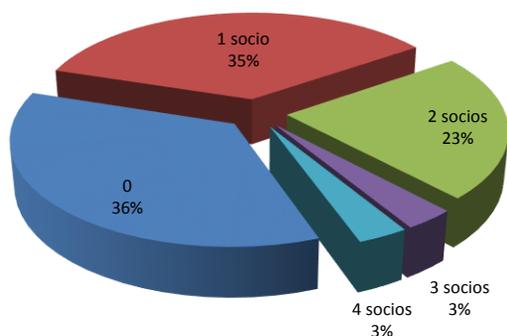


Gráfica 4.19 Número de empleados. Fuente propia

s) Según la encuesta aplicada el número de empleados predomina en 3 empleados en total dentro de la empresa.

Según (Zabludovsky, 2008) afirma que a medida que aumenta el número de empleados en una empresa u compañía, disminuye la probabilidad de que ésta se encuentre a cargo de una mujer.

Si tomamos en cuenta el total de empresas de mujeres podemos observar que entre las que emplean de 1 a 7 trabajadores (as), el porcentaje representa el 84% mientras en aquellas que tienen de 8 a 14 empleados (as) disminuye hasta un 16%.



Gráfica 4.20. Número de socios. Fuente propia

t) El máximo porcentaje hace referencia a que las mujeres empresarias no tiene socios (as) con un 36% mientras que el 35% cuenta con un socio, un 23% representa a las mujeres con 2 socios, 4 y 3 socios son los restantes con un 3% respectivamente.



Gráfica 4.21. Antigüedad de la empresa

u) La suma de los dos porcentajes más altos son el 84% que representa de 6 a 10 años y de 11 a 20 años de antigüedad, el 13% tiene menos de 5 años y el 3% es de 21 a 30 años

5. CONCLUSIONES

El objetivo del estudio fue hacer un perfil de la mujer empresaria en H. matamoros. Los datos no se pueden generalizar solo representan lo encontrado en la muestra de 31 empresarias. Los resultados obtenidos se centran en que la mujer empresaria tiene entre 31 y 50 años de edad, respecto al estado de procedencia predomina el mismo estado de investigación, cuenta con un nivel de estudio no mayor a la Licenciatura, debido a que no se tiene estudios

especializados las mujeres carecen de conocimientos importantes para el manejo de una empresa, un 78% de las empresarias no tiene conocimiento suficiente de las leyes laborales, al 58% les falla el conocimiento de la administración general, las empresarias que tienen estudios profesionales sumadas en conjunto obtienen un 32%, la carrera que sobresale es la Lic. En Admón.

Respecto a lo personal de la mujer empresaria tiene a su cuidado principalmente a sus hijos representados por un 74%, entre promedio tienen dos hijos (as). Es laboralmente activa desde hace 26 a 30 años lo que refleja que la cultura en la que se ha desarrollado ha sufrido cambios respecto al roll de género, las mujeres llegan a tomar el papel de jefas de familia sin descuidar el ser femenino que lleva consigo, como lo es ser cuidadora del bienestar familiar, también el 42% de las mujeres demuestra que la formación y la educación de los hijos no es obstáculo para permanecer en el hora sino todo lo contrario. Su principal motivo para emprender fue la necesidad de generar ingresos.

El tamaño de la empresa que tiene la mujer empresaria en H. Matamoros es una Microempresa con 3 empleados (as) en promedio, en su mayoría es un local propio en domicilio privado. La pareja de la mujer empresaria tiene una relación en la empresa muy distante, el 48% de las parejas de las empresarias participa en la empresa siendo el 23% como co-propietario y solo el 3% es colaborador en la empresa, esto refleja dependencia de la mujer.

El giro de la empresa es de servicios con forma jurídica de REPECO antes Pequeño Contribuyente, la unidad estratégica es una empresa matriz, en promedio participa un socio en la empresa. La antigüedad de una empresa es de un rango de 6 a 20 años.

6. LITERATURA CITADA

- Aguilar-Montes de Oca, Y.P., Valdez-Medina J.L., González-Arratia, N.I., González-Escobar S. (Diciembre de 2013). Los roles de género de los hombres y las mujeres en México Contemporáneo. *Enseñanza e investigación en Psicología*, 18(2), 3-6.
- Belso, M. J. (2004). Discriminación de género y fomento de nuevas empresas: Conclusiones

- a partir de un análisis multivariante sobre las pymes valencianas de reciente creación. *Revista del Ministerio de Trabajo y asuntos Sociales*, 3-18.
- Betancourt, E. A. (2012). Principales estilos de liderazgo de la mujer empresaria en Ciudad Valles San Luis Potosí. *Revista Académica de Investigación*(10), 20.
- Betancourt, E. A., & Tamez, M. X. (2012). Principales Estilos de Liderazgo de la mujerempresaria en Ciudad Valles San Luis Potosí, México. *Revista Académica de Investigación*(10), 20.
- Daeren, L. (2000). Mujeres Empresarias en América Latina: el difícil equilibrio entre dos mundos de trabajo. Desafíos para el futuro. Primer Seminario Internacional de la Mujer Empresaria (SIME). Universidad de Santiago de Chile.
- Gómez, G. A., & Recio, G. (2014). *La mujer en la historia de empresas: El caso de México*. México.
- Instituto Municipal, P. (02 de Diciembre de 2014). *IMPLAN*. Recuperado el 02 de Diciembre de 2014, de <http://www.implanmatamoros.gob.mx/sector-social/poblacion.asp>
- López, A. G., Haro, B. J., & et, a. (Mayo de 2010). La influencia que tiene el género de los universitarios en la creación de empresas. México, Tepic, Nayarit, México: Universidad Autónoma de Nayarit.
- Ocegueda, M. C. (2007). *Metodología de la Investigación* (Tercera ed.). México, D.F.: Registro de la Cámara Nacional de la Industria Editora 056.
- Olmos, Arrayales Jorge. (2007). *Tu potencial EMPRENDEDOR* (Primera ed.). (P. M. Rosas, Ed.) México: Pearson Educacion.
- Rodríguez, V. J. (2010). *Administración de pequeñas y medianas empresas*. México, D.F.: CENGAGE Learning.
- Zabludovsky, G. (13 de Febrero de 2008). *ginazabludovsky.com*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2014, de ginazabludovsky.com: Noviembre

EL CUADRO DE MANDO INTEGRAL COMO ESTRATEGIA EN LA ELEVACIÓN DE LA CALIDAD EDUCATIVA

S.I. Castillo-García, C. G. Ocegueda-Mercado & I. Guzmán-Prince

Instituto Tecnológico de Matamoros. Ave. Lauro Villar Km 6.5 C.P. 87490, H. Matamoros, Tam. México. sanailianacastillologarcia@hotmail.com, ocegueda_cora@hotmail.com

RESUMEN: Las Instituciones educativas requieren la acreditación de sus programas con la finalidad de comprobar su calidad. Es el caso del programa de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Matamoros. El presente trabajo aborda la aplicación del Cuadro de Mando Integral como una estrategia de planeación a largo plazo. La pregunta de investigación planteada es: ¿Qué estrategias debe seguir la Institución para mantener la acreditación del programa educativo de Ingeniería Industrial?

Palabras clave: Acreditación, Cuadro de mando Integral, calidad.

ABSTRACT: The Educational Institutions require programs accreditation in order to verify their quality. This is the case of the Industrial Engineering program from Instituto Tecnológico de Matamoros. The present study is an approach for the Balanced Scorecard application as a strategy of long-term planning. The research question is ¿What strategies should the Institution follow to maintain the accreditation of the Industrial Engineering Program?

Key Words: Accreditation, Balanced Scorecard, Quality.

1. INTRODUCCIÓN

En nuestro tiempo, la evaluación se ha transformado en un pilar fundamental del nuevo proyecto educativo, contando con el respaldo explícito de los marcos legales vigentes en algunos países y en otros con la intención de ser mejores. Los argumentos empleados para justificar el énfasis en la evaluación se centran especialmente en la necesidad de garantizar calidad educativa.

La discusión, análisis y elaboración de posiciones acerca del tema de la calidad se torna en una cuestión de central importancia.

La complejidad del campo de la evaluación y sus distintos enfoques, así como el lugar que ocupa en el desarrollo de las teorías y de las prácticas docentes, la colocan como algo muy importante e imprescindible. El objetivo es, establecer las estrategias necesarias para mantener la acreditación del programa educativo de Ingeniería Industrial. Los objetivos podrán lograrse a través de diseñar un programa administrativo que permita dar un seguimiento y medir de manera permanente cada una de las categorías que evalúa el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería CACEI y con ello dar cumplimiento a lo establecido en las metas PIID. Este trabajo

puede contribuir a que otros programas educativos de ingeniería utilicen la herramienta.

El seguimiento y supervisión en la programación de actividades de acreditación es la base para el logro de los objetivos, las estrategias que se proponen permiten realizar estas actividades y asegurar un mejoramiento continuo. A través de esta investigación aplicada se logró el diseño de la estrategia para responder a las observaciones de CACEI señaladas como debilidad. Los procesos de acreditación en México permiten hacer el reconocimiento a la satisfacción de un conjunto de normas y estándares mínimos de buena calidad previamente establecidos, de tal manera que ello permita un eficiente proceso de enseñanza aprendizaje y la formación de profesionales de buena calidad. La acreditación de un programa educativo garantiza públicamente que hay una calidad en el quehacer académico según lo establecido.

Por lo anterior, es necesario establecer estrategias que al implementarlas garanticen el cumplimiento de los estándares. Si lo hacemos de manera sistemática, la calidad en el servicio educativo se dará de forma natural, entonces pasará a ser una forma de vida tanto de

docentes como estudiantes que pertenecen al programa educativo.

El responsable de mantener la información necesaria para la acreditación del programa académico de Ingeniería Industrial tiene con esta investigación las estrategias a implementar en cada una de las categorías y de esta manera cumplir con los requisitos establecidos. Las herramientas de Planeación Estratégica como son el Cuadro de Mando Integral, son utilizadas en este trabajo para medir de manera organizada el mejoramiento del programa educativo. Esto permitirá tener una visión general y particular de las categorías a evaluar.

Por último, no se debe pasar por alto la fórmula del trabajo en equipo, donde los docentes del programa deben estar involucrados en los trabajos de acreditación, de esta manera al conocer los requisitos se crea una sinergia de absoluta responsabilidad en los procesos de acreditación. Según Carlos Fosca, "para una adecuada implementación del Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa se debe considerar lo siguiente (Fernández, 2007):

- a) Promover una cultura de evaluación y de calidad con equidad en las instituciones, donde el énfasis esté puesto en la necesidad de promover en las instituciones educativas mecanismos de aseguramiento continuo de la calidad, de manera que se promuevan procesos de autorregulación de la calidad de la educación superior.
- b) Buscar consensos entre las diferentes instituciones de educación superior: organismos públicos y entes privados, para establecer indicadores de calidad de la formación, parámetros de evaluación comunes y procedimientos, considerando una mirada externa e interna que por un lado, considere los requerimientos propios de la globalización e internacionalización de las profesiones y por otro lado, los requerimientos propios de la misión y visión institucionales.
- c) Establecer con claridad la integración de los sistemas de información, de manera que permitan ordenar los procesos de identificación de información útil y relevante para los procesos de evaluación y planeamiento de las instituciones educativas

de educación superior. Asimismo, debe identificarse los mecanismos que permitan la recolección, validación y difusión de la información a las instancias encargadas de tomar decisiones que afecten la calidad de la formación que se imparte.

- d) Fortalecer procesos de autoevaluación voluntarios como acción permanente de las comunidades académicas, orientados al desarrollo de planes de mejora que permitan a las comunidades académicas, apropiarse de estrategias, metodologías e instrumentos para dar solución a las problemáticas detectadas.
 - e) Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales de Instituciones de Educación Superior para que puedan liderar sus propios procesos de evaluación y planeamiento, constituyéndose en promotoras de la calidad educativa dentro y fuera de su región.
- b. Las siguientes consideraciones inciden de manera importante en la mejora de la calidad de los procesos educativos:
1. Crear en el personal académico y en el administrativo una actitud constante sobre cómo mejorar los servicios que prestan, con base en los objetivos y la misión de la institución.
 2. Adoptar la nueva filosofía para todos, convenciéndolos de que para mejorar la calidad no solamente deben resolverse problemas del quehacer académico administrativo, sino evitar crearlos.
 3. Mejorar constantemente las actitudes del personal adscrito al programa, fomentando la innovación en los procesos que se llevan a cabo en él, y promoviendo el cambio hacia la satisfacción de las nuevas necesidades educativas y los cambios generacionales, incorporándolos a la planeación y al desarrollo del programa.
 4. Promover la educación en el trabajo; básicamente por lo que se refiere a la impartición de los cursos de los profesores, de tal manera que el profesor enriquezca su labor docente con las experiencias de sus colegas.
 5. Establecer liderazgo, ya que este conlleva responsabilidad y promueve transformación.

6. Evitar, en lo posible, la centralización, ya que con ello obtienen mejores resultados.
7. Eliminar el miedo, ya que la seguridad de un trabajo estable, cuando hay buenos rendimientos, tiende a dar resultados óptimos. Debe fomentarse en la administración del programa la comunicación, el respeto, la confianza y la fe en el profesorado.
8. Eliminar barreras que impidan el reconocimiento de la buena labor de los profesores; cada individuo y su trabajo deben ser vistos desde el punto de vista de su contribución al total de los aspectos del programa.
9. Establecer programas rigurosos de educación continua para todo el personal en todos los aspectos posibles, promoviendo las oportunidades para participar en ellos.
10. Hacer que todo el personal participe en la transformación, sin crear una burocracia especial para ello, sino a través de la formación de grupos con responsabilidad similar y con objetivos específicos, fomentando la comunicación; escuchar a los estudiantes y al público es esencial.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Acreditación: Es el reconocimiento a la satisfacción de un conjunto de normas y estándares mínimos de buena calidad previamente establecidos, de tal manera que ello permita un eficiente proceso de enseñanza aprendizaje y la formación de profesionales de buena calidad. La acreditación de un programa constituye una garantía pública de que hay una calidad de su quehacer académico igual o superior al mínimo establecido (CACEI, 2010:1).

Calidad: Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que un modelo establecido.

2.1 La acreditación de las IES mexicanas, ante organismos extranjeros

Las IES mexicanas acreditadas ante organismos extranjeros son esencialmente instituciones privadas consolidadas. Algunas, como la Universidad de las Américas, en

Puebla y en la Ciudad de México, y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), están acreditados ante la SACS, desde hace tiempo. Por otra parte, el campus Monterrey del ITESM, inició desde 1991, un bachillerato internacional, que organizó con la asesoría de instituciones nacionales y norteamericanas para acreditación internacional (Barahona, 1993: 6) citado por (Pallán, 1995)

Algunas universidades nacionales han manifestado su interés por acreditarse ante organismos europeos. Sin embargo, los avances, en estos casos, son menores que los correspondientes a las solicitudes de acreditación ante organismos norteamericanos.

Las universidades públicas mexicanas, hasta hace poco, no habían manifestado mucho interés en acreditarse ante un organismo internacional. En el nuevo contexto de desarrollo mundial en el que se vislumbra la extensión de convenios de intercambio económico, comercial y cultural, a nivel regional, algunas IES públicas mexicanas como la Universidad Autónoma de Puebla (UAP), la Universidad Autónoma de Yucatán y el Colegio de Bachilleres, están emprendiendo acciones consecuentes con este objetivo. Varias universidades mexicanas ya están aplicando pruebas de aptitud académica, de acuerdo con las normas de la institución norteamericana College Board; y están desarrollando con base a dichas pruebas, sus propios mecanismos de valoración.

2.2 Organismos acreditadores en México

La evaluación de la educación superior se institucionalizó en México con el Programa para la Modernización Educativa 1989-1994 del Gobierno Federal. En este programa se estableció como una acción prioritaria, las evaluaciones interna y externa permanentes de las instituciones, para impulsar la mejora de la calidad de los programas educativos y servicios que ofrecían y como meta la creación de una instancia que integrara y articulara un proceso nacional de evaluación de la educación superior (COPAES, 2010).

En agosto de 1993 el Secretariado Conjunto de la Comisión Nacional de la Evaluación de la Educación Superior (CONAEVA), dio instrucciones a la Coordinación General de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), para que

pusiera en marcha una instancia colegiada con personalidad jurídica, que tuviese a su cargo la acreditación de programas académicos de nivel superior en el área de ingeniería, con la participación de los colegios más importantes en este campo profesional, la propia ANUIES y otras asociaciones que representen a instituciones de educación superior, y la Dirección General de Profesiones.

El seis de julio de 1994 quedó formalmente constituido el “Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C.” (CACEI), Este organismo desempeña una función de gran trascendencia, pues impulsa la elevación de la calidad en la enseñanza de la ingeniería y proporciona un servicio de gran valor a las propias instituciones educativas, a los estudiantes y a los aspirantes a estudiar esta profesión, y a los empleadores, informando de manera clara y oportuna a cerca de lo que pueden esperar de los más de 1,200 programas que esta área ofrece actualmente nuestro sistema de educación superior.

En México, uno de los planteamientos del Programa Sectorial de Educación 2007-2012, es articular y consolidar el Sistema Nacional de Evaluación y Acreditación fortaleciendo las prácticas de autoevaluación, evaluación externa de pares, acreditación formal y exámenes nacionales estandarizados de ingreso y egreso de la educación superior.

La magnitud de las tareas realizadas por los CIEES y su amplia cobertura en el ámbito de la educación superior pública, han contribuido significativamente al desarrollo de marcos de referencia, criterios, indicadores y demás elementos que permiten suponer que las IES han mejorado, en mayor o menor medida sus planes y programas de estudio. Actualmente se reportan 2184 programas educativos en el nivel 1 de los CIEES. De la misma forma, el COPAES y los organismos acreditadores han ampliado su cobertura, contando hasta la fecha 26 organismos acreditadores reconocidos y 1637 programas educativos acreditados.

Para la evaluación de un programa de ingeniería, con fines de acreditación, las categorías de análisis que se evaluaron se presentan en la tabla 1, así como también sus respectivos indicadores.

Tabla 1. Categorías e Indicadores para la evaluación de un programa.

CATEGORÍAS	INDICADORES
Características de los Programas Académicos	Pertinencia Estructura Académica Cuerpos Colegiados Plan de Desarrollo Participación Externa
Personal Académico	Ingreso Remuneraciones Actividades de los Profesores Evaluación Permanencia Promoción Participación Integración Actualización
Alumnos	Ingreso Normatividad Apoyos Incentivos
Plan de Estudios	Objetivos y Estructura Perfil del Egresado Secuencia Aspectos Teórico-Prácticos Extensión Contenidos Revisión Cobertura Flexibilidad Titulación Idioma Extranjero
Proceso de Enseñanza Aprendizaje	Metodologías Alternativas Herramienta de Cómputo Evaluación del Aprendizaje Creatividad y Comunicación Reprobación Participación en Investigación y/o Desarrollo Tecnológico Servicio Social

Infraestructura	Aulas Laboratorios Mínimos Características de los Laboratorios Instalaciones para Biblioteca Acervo Bibliográfico Servicios Bibliotecarios Equipo de Cómputo Servicios de Cómputo Cubículos para Profesores Otros Espacios
------------------------	---

CATEGORÍAS	INDICADORES
Investigación y/o Desarrollo Tecnológico	Características Personal Apoyos
Extensión, Difusión del Conocimiento y Vinculación	Extensión Difusión Vinculación
Administración del Programa	Planeación Financiera Presupuesto y Costos Recursos Adicionales
Resultados e Impacto	Eficiencia Terminal Eficiencia de Titulación Seguimiento de Egresados Evaluación de Egresados

2.3 Elaboración del cuadro de mando

No deben perderse de vista los objetivos elementales que se pretenden alcanzar mediante el Cuadro de Mando, ya que sin fines a alcanzar, difícilmente se puede entender la creación de ciertos informes. Entre dichos objetivos podemos considerar que:

- Ha de ser un medio informativo destacable. Sobre todo ha de conseguir eliminar en la medida de lo posible la burocracia informativa en cuanto a los diferentes informes con los que la empresa puede contar.
- Debe ser una herramienta de diagnóstico. Se trata de especificar lo que no funciona

correctamente en la empresa, en definitiva ha de comportarse como un sistema de alerta. En este sentido, tenemos que considerar dos aspectos:

- Se han de poner en evidencia aquellos parámetros que no marchan como estaba previsto. Esta es la base de la gestión por excepción, es decir, el Cuadro de Mando ha de mostrar en primer lugar aquello que no se ajusta a los límites absolutos fijados por la empresa y, en segundo lugar, advertir de aquellos otros elementos que se mueven en niveles de tolerancia de cierto riesgo.
- Esta herramienta debe de seleccionar tanto la cantidad como la calidad de la información que suministra en función de la repercusión sobre los resultados que vaya a obtener.
- En relación a la confrontación entre realizaciones y previsiones ha de ponerse de manifiesto su eficacia. El análisis de las desviaciones es básico a la hora de estudiar la trayectoria de la gestión así como en el proceso de toma de decisiones a corto plazo.
- Debe promover el diálogo entre todos. Mediante la exposición conjunta de los problemas por parte de los distintos responsables, se puede avanzar mucho en cuanto a la agilización del proceso de toma de decisiones. Es preciso que se analicen las causas de las desviaciones más importantes, proporcionar soluciones y tomar la vía de acción más adecuada.
- Ha de ser útil a la hora de asignar responsabilidades. Además la disponibilidad de información adecuada, facilita una comunicación fluida entre los distintos niveles directivos y el trabajo en grupo que permite mejorar resultados.
- Ha de ser motivo de cambio y de formación continuada en cuanto a los comportamientos de los distintos ejecutivos y/o responsables. Ha de conseguir la motivación entre los distintos responsables. Esto ha de ser así, sobre todo por cuanto esta herramienta será el reflejo de su propia gestión.
- Por último y como objetivo más importante esta herramienta de gestión debe facilitar la

toma de decisiones. Para ello, el modelo debería en todo momento:

- Facilitar el análisis de las causas de las desviaciones. Para ello se precisaría de una serie de informaciones de carácter complementario en continuo apoyo al Cuadro de Mando además de la que pudiera aportarle el control, ya que en muchas ocasiones disfruta de cierta información de carácter privilegiado que ni siquiera la Dirección conoce.
- Proporcionar los medios para solucionar dichos problemas y disponer de los medios de acción adecuados.
- Saber decidir cómo comportarse. En cierto modo, estaríamos haciendo referencia a un sistema inteligente, a un sistema que se nutre de la propia trayectoria de la empresa, y que, cada vez mejor, suministra información y un modo de actuar óptimo.
- Los principales elementos que pueden hacer que el Cuadro de Mando muestre notables diferencias con respecto a otras herramientas contables y de gestión son:
- El carácter de la información utilizada.
- La relación entre el Cuadro de Mando y el perfil característico de la persona destinataria.
- La solución de problemas mediante acciones rápidas.
- Informaciones sencillas y poco voluminosas.

En relación con el tipo de información utilizada, el Cuadro de Mando, aparte de reunir información de similares características que la empleada en las distintas disciplinas de naturaleza contable, es decir, financiera, debe contener información de carácter no financiero. Ya desde su presentación como una herramienta útil de gestión, el Cuadro de Mando se destacaba por su total flexibilidad para recoger tal información.

Otro aspecto a destacar, es la relación mutua que ha de existir entre el Cuadro de Mando y el perfil de la persona a quien va destinado. Precisamente, las necesidades de cada directivo, han de marcar la pauta que caracterice y haga idónea a esta herramienta en cada caso

y situación, sobre todo con respecto al nivel de mayor responsabilidad de la jerarquía actual de la empresa, debido a que se precisa un esfuerzo mucho mayor de generalidad y síntesis.

Un rasgo más del Cuadro de Mando es la solución de problemas mediante acciones rápidas. Cuando se incorporan indicadores de carácter cualitativo al Cuadro de Mando, en cierto modo, éstos están más cerca de la acción que los propios indicadores o resultados financieros. Asimismo, estos indicadores nominales nos dan un avance en cuanto a qué resultados están por alcanzarse.

El último de los rasgos que diferenciarían al Cuadro de Mando es el hecho de utilizar informaciones sencillas y poco voluminosas. Las disciplinas y herramientas contables habituales precisan una mayor dedicación de tiempo de análisis y de realización y, al momento de la toma de decisiones siempre necesita de otros aspectos que en un principio no formaban parte de su marco de acción.

El Cuadro de Mando se orienta hacia la reducción y síntesis de conceptos, es una herramienta que junto con el apoyo de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, puede y debe ofrecer una información sencilla, resumida y eficaz para la toma de decisiones. En relación a las principales variables a tener en cuenta en la Dirección General, Direcciones Funcionales y Subdirecciones Funcionales, se concluye que no existe una única fórmula para todas las empresas, sino que para cada tipo de organización habrá que tomar unas variables determinadas con las que llevar a cabo la medición de la gestión.

Es importante tener en cuenta que el contenido de cualquier Cuadro de Mando, no se reduce tan sólo a cifras o números, ha de ser un contenido muy concreto para cada departamento o para cada responsable. De igual manera, se ha de tener presente que la información que se maneja en un Cuadro de Mando determinado puede ser válida para otro.

Con respecto a los indicadores, éstos son elementos objetivos que describen situaciones específicas, y que tratan de medir de alguna manera las variables propuestas en cada caso. Al analizar los indicadores necesarios, se

establece una distinción básica entre los financieros y no financieros.

El Cuadro de Mando se nutre de todo este tipo de indicadores, tiene en cuenta los aspectos prospectivo y retrospectivo, configurando un punto de vista global mucho más completo y eficaz. Su función es conjugar una serie de elementos para suministrar una visión de conjunto y ofrecer soluciones en cada caso.

La mayoría de las técnicas tienen como elemento común, el mostrar las relaciones que existen entre las categorías de las variables más que entre las propias variables. El Cuadro de Mando, no debe profundizar tanto en estas técnicas, sino en la obtención de la información mínima necesaria, para que junto a las variables de carácter monetario, pueda llevar a cabo la ya mencionada gestión globalizada.

3. METODOLOGÍA

- ✓ **Tipo de estudio.** Por el objetivo de estudio la investigación se consideró de tipo:
- ✓ **Exploratoria:** Un estudio es exploratorio cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes (Hernández, 2006; 100). Este tipo de estudios sirve para familiarizarnos con fenómenos desconocidos, obtener más información para realizar una investigación más completa en un futuro.
- ✓ **Descriptivo:** Busca especificar propiedades características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población (Hernández, 2006; 103).
- ✓ **Aplicada:** Este tipo de investigación se caracteriza por utilizar el conocimiento en la solución de un problema específico (Ocegueda, 2007; 44) Para esta investigación los conocimientos de Administración y Calidad se aplican en la elaboración de un plan estratégico.

Por las fuentes consultadas la investigación se considera:

- ✓ **Documental:** Se basa en fuentes gráficas y/o sonoras (Ocegueda, 2007; 44). Para fines de esta investigación los documentos básicos fueron: Manual de CACEI 2010, Reporte del comité evaluador, Acta 1150, Planes de Desarrollo de la DGEST y documentos del PIFIT, PIID del propio Instituto Tecnológico de Matamoros.
- ✓ **Es un estudio Retrospectivo:** la información se obtuvo antes de su planeación con fines distintos al trabajo de investigación (Ocegueda: 2007; 86). Es un estudio de tipo **Transversal** ya que mide una sola vez las variables implicadas (Ocegueda, 2007; 87).
- ✓ **Población.** La población sujeta a estudio fueron 21 docentes, se consideraron como clientes 600 estudiantes (aunque a ellos no se les entrevistó). El modelo fue compartido con los Jefes de Depto (25) del ITM.

4. RESULTADOS

Para dar cumplimiento al objetivo general de “establecer las estrategias que debe seguir la Institución para mantener la acreditación del programa educativo de Ingeniería Industrial” se tomó en cuenta el modelo de Cuadro del Mando Integral, adaptando los elementos de Finanzas, Clientes, Procesos y Aprendizaje al sector educativo, encaminado hacia el logro de la acreditación.

La aplicación y medición de cada uno de estos elementos permitió obtener una evaluación y visión del programa de ingeniería industrial, que se tomó en cuenta que aunque no existiera el proceso de acreditación se debe dar seguimiento de tal manera que aseguremos ofrecer a los estudiantes un programa educativo de calidad. Ver figura1.

VISION ESTRATÉGICA PARA LA ACREDITACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

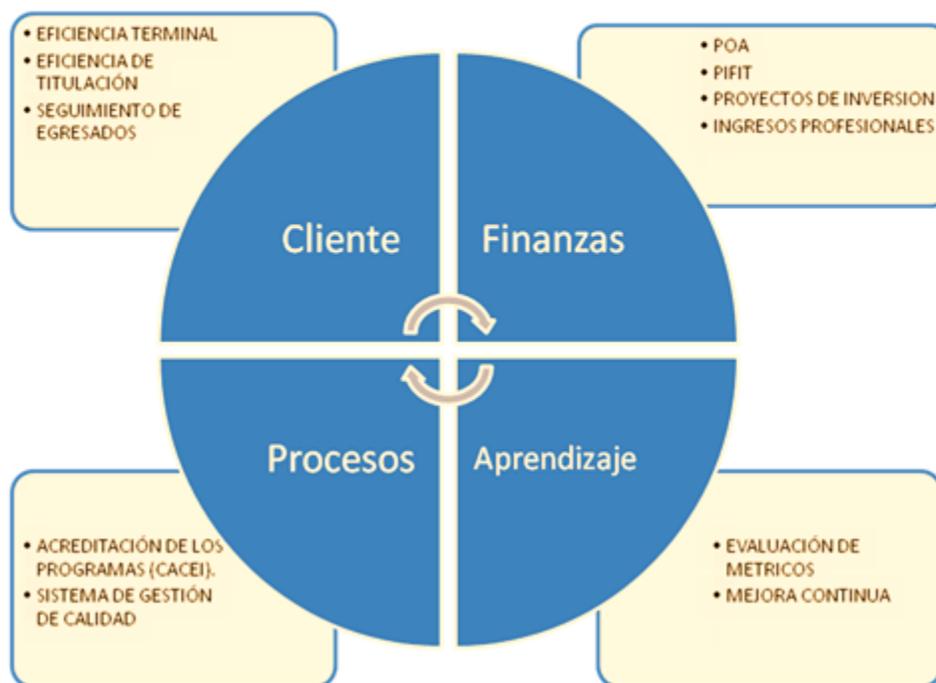


Figura1. Perspectivas del Cuadro de mando Integral y visión estratégica para el Programa de Ingeniería Industrial.

4.1 Perspectiva del Cliente

Respecto a los clientes son los estudiantes del programa, si aseguramos su permanencia en la institución mediante programas educativos podremos elevar índices nacionales de eficiencia de egreso y de titulación, de igual manera podemos sugerir que los empleadores implícitamente son nuestros clientes, por lo tanto debemos evaluar el desempeño de nuestros egresados en el ámbito laboral.

4.2 Perspectiva de Finanzas

En el elemento de las finanzas, se complica adaptarlo en el sector educativo, sin embargo, el programa debe gestionar recursos, así como elaborar los presupuestos que permitan el logro de los planes establecidos para el funcionamiento y operación de la carrera, es importante aclarar que no se limita a los ingresos de la institución, si no que se subraya la necesidad de participar en proyectos de inversión además, de generar recursos propios

para el programa mediante cursos al exterior o inclusive asesorías profesionales.

4.3 Perspectiva de Procesos

Con lo que respecta al punto de procesos, la acreditación se mantiene bajo la aplicación de la normatividad del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), pero también es necesario puntualizar que nos rige un Sistema de Gestión de Calidad donde está plasmado el Proceso Educativo como parte medular de nuestra institución.

4.4 Perspectiva de aprendizaje

Por último, esta visión estratégica cobra su importancia en el aprendizaje para ello, debemos de medir y evaluar y así proponer un mejoramiento continuo de nuestro proceso. El cuadro de mando integral nos permite solucionar problemas mediante acciones rápidas, por lo tanto, en los resultados de los objetivos particulares, se propone para cada una de las categorías e indicadores evaluados por el

CACEI una serie de estrategias a seguir de tal manera que aseguren su cumplimiento.

5. CONCLUSIONES

1. Se logró el resultado esperado al implementar las estrategias propuestas en las dos categorías que fueron observadas por el CACEI para re-acreditar el programa de Ingeniería Industrial.
2. Es importante aclarar que independientemente de que existan los parámetros de evaluación para acreditar a un programa educativo, podemos concluir que el trabajo estructurado con base a una planeación estratégica, puede llevarse a operar sistemáticamente y con ello asegurar la calidad en el servicio educativo.
3. Las aportaciones de este trabajo pueden ser utilizadas en los programas educativos de ingeniería acreditados por CACEI.
4. El seguimiento y supervisión en la programación de actividades de acreditación es la base para el logro de los objetivos, las estrategias que se proponen permiten realizar estas actividades y asegurar un mejoramiento continuo.

Para implementar el modelo es necesario considerar:

1. El jefe del departamento académico al que pertenece el programa educativo debe evaluar de manera periódica o por lo menos una vez al semestre el comportamiento de los indicadores del CACEI.
2. Nombrar un coordinador del proceso de acreditación de preferencia un docente o personal involucrado en el programa de ingeniería industrial.
3. Fomentar la estrategia del trabajo colaborativo, involucrando a la mayor parte del personal adscrito al programa, dividiendo las categorías en grupos de trabajo, de esta manera se asegura el conocimiento y pertenencia al proceso.
4. Solicitar el apoyo de docentes y estudiantes del programa de Ingeniería en Sistemas computacionales, con la finalidad de que se realice un software que permita llevar el tablero donde se pueda apreciar las estrategias a seguir para cada indicador, tiempo de realización, avisos de vencimiento,

evidencia requerida y responsable de llevar a cabo la actividad. Existe software de Cuadro de Mando Integral, pero sería conveniente que se maneje uno a las necesidades del programa.

6. LITERATURA CITADA

- CACEI. 2010. *Manual del Sistema de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería*. México: CACEI.
- COPAES. 2010. *Antecedentes*. México: COPAES.
- Fernández, A. 2007. Recuperado el 15 de 12 de 2014, de <http://www.ucsm.edu.pe/rabarcaf/ModAutoPeda.pdf>
- Hernández, S. R. 2010. *Metodología de la Investigación*. México: MGH. P 100
- Ocegueda, M. C. 2007. *Metodología de la Investigación. Métodos, técnicas y estructuración de trabajos académicos*. México: Anaya.pp 44-87.
- Pallán, F. C. 1995. *Los procesos de evaluación y acreditación de las instituciones de educación superior en México en los últimos años*. México: ANUIES.



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD.VICTORIA

Instituto Tecnológico de Cd. Victoria

División de Estudios de Posgrado e Investigación

Maestría en **CIENCIAS EN BIOLOGÍA**

PADRÓN NACIONAL DE POSGRADO DE CALIDAD (SEP-CONACYT)

**Especialidad:
Manejo y Conservación de Recursos Naturales (Terrestres o Acuáticos)**



Becas Disponibles

Maestría en Ciencias en Biología

PERFIL

El programa está diseñado para egresados de la carrera de biología o afines como médicos veterinarios, ingenieros agrónomos, ingenieros ambientales e ingenieros forestales. Podrán participar egresados de otras carreras con la aprobación del consejo de posgrado.

REQUISITOS DE INGRESO Y DOCUMENTACIÓN

- Carta de exposición de motivos indicando porque desea cursar una maestría y porque desea ingresar a este programa, Maestría en Ciencias en Biología-ITCV.
- Carta de aceptación de Profesor adscrito al programa.
- Copia (s) de título profesional, certificado de calificaciones, diploma (s) y constancias de otros estudios.
- Constancia de promedio mínimo de 8 (ocho) en estudios de licenciatura.
- Currículum vitae con documentos probatorios adjuntos.
- Comprender el idioma inglés y aprobar examen de inglés del programa de MCB-ITCV.
- Dos fotografías tamaño credencial.
- Aprobar examen de admisión.
- Carta compromiso indicando que terminará su programa de maestría en dos años.
- Disposición para desarrollar e integrarse en proyectos de investigación.
- Entrevista con el comité de posgrado.
- Ser estudiante de tiempo completo.

PLAN DE ESTUDIOS

El programa está diseñado para concluirse en dos años y consta de cuatro materias básicas, cuatro optativas, tres seminarios de investigación y presentación de tesis de grado.

Áreas disponibles actualmente para investigación y desarrollo de tesis:

Malacología, Entomología, Micología, Mastozoología, Ciencias Forestales (Biodiversidad, Sistemática, Ecología y Fisiología).

PLANTA DOCENTE

Almaguer Sierra Pedro, Dr. UANL.

Agua-Suelos, Agrometeorología e Hidroponia.

Azuara Domínguez Ausencio, Dr. Colegio de Posgraduados. México. Manejo Integrado de Plagas.

Barrientos Lozano Ludivina, Ph.D. Universidad de Gales, Reino Unido. Entomología Aplicada, Control Biológico, Manejo Integrado de Plagas, Ecología y Sistemática de Orthoptera.

Correa Sandoval Alfonso, Dr. UNAM
Malacología y Ecología Marina.

Flores Gracia Juan, Dr. UANL.
Genética y Biotecnología.

García Jiménez Jesús, Dr. UANL
Micología y Parasitología Forestal.

González Gaona Othón J., Dr. ITESM. Parasitología Agrícola.

Guevara Guerrero Gonzalo, Dr. UANL.
Biotecnología y Micología.

Horta Vega Jorge V., Dr. CINVESTAV-IPN
Neurociencias y Entomología.

Mora Ravelo Sandra Grisell, Dra. Colegio de Postgraduados. México. Edafología, Química de suelos y Biorremediación.

Rangel Lucio José Antonio, Dr. Colegio de Postgraduados. México. Edafología.

Venegas Barrera Crystian Sadiel. Dr. CIBNOR. Manejo y Preservación de Recursos Naturales (Ecología).

INFORMES

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. VICTORIA. División de Estudios de Posgrado e Investigación

Bldv. Emilio Portes Gil No. 1301 Cd. Victoria, Tam.C.P. 87010 Apdo. Postal 175

Tel. (834) 153 2000 Ext. 325

<http://www.postgradositcv.com>

<http://www.itvictoria.edu.mx>

E-mail: jhortavega@yahoo.com.mx

E-mail: almagavetec@hotmail.com



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD.VICTORIA

Instituto Tecnológico de Cd. Victoria

División de Estudios de Posgrado e Investigación

Doctorado en

CIENCIAS EN BIOLOGÍA

PADRÓN NACIONAL DE POSGRADO DE CALIDAD (SEP-CONACYT)



Recepción de solicitudes: enero-mayo de 2016

Líneas de investigación

- Biodiversidad y Ecología
- Manejo y Conservación de Recursos Naturales
- Manejo de Agro-ecosistemas

Requisitos y antecedentes académicos de ingreso de los candidatos

- Contar con grado de Maestría (indispensable estar titulado) en un programa experimental o de investigación en el área de las Ciencias Biológicas.
- Carta de aceptación de Profesor adscrito al programa.
- Promedio igual o superior a 8 (80 de 100) en estudios de maestría.
- Disponer de tiempo completo para cumplir con el programa doctoral.
- Aprobar el examen de conocimientos que aplica el programa o acreditar con al menos un 75% en conocimientos básicos y un 60% en habilidades de investigación en el EXANI-III del CENEVAL.
- Acreditar el examen de Inglés TOEFL, al ingresar al programa, mínimo 450 puntos. O bien acreditar este examen antes de egresar del programa, ya que

este es un requisito para sustentar examen de grado y poder titularse.

- Presentar dos cartas académicas de recomendación expedidas por profesionistas reconocidos.
- Carta de exposición de motivos para el ingreso al doctorado, no mayor de una cuartilla, con fecha y firma.
- Visto bueno en entrevista con miembros del Claustro Doctoral.
- Presentar por escrito protocolo de investigación (3-5 cuartillas) para evaluar aptitudes y habilidades de experiencia previa, en el área de ciencias naturales.

PLANTA DOCENTE

Almaguer Sierra Pedro, Dr. UANL. Agua-Suelos, Agro-meteorología e Hidroponía.

Azuara Domínguez Ausencio, Dr. Colegio de Posgraduados. México. Manejo Integrado de Plagas,

Barrientos Lozano Ludivina, Ph.D. Universidad de Gales-Cardiff. Reino Unido. Entomología Aplicada. Manejo Integrado de Plagas, Ecología y Sistemática de Orthoptera.

Correa Sandoval Alfonso, Dr. UNAM. Malacología y Ecología Marina.

Flores Gracia Juan, Dr. UANL. Genética y Biotecnología.

Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301 Cd. Victoria,
Tam. C.P. 87010 Apdo. Postal 175.
Tel. (834) 153 2000, Ext. 325

García Jiménez Jesús, Dr. UANL
Micología y Parasitología Forestal.

González Gaona Othón J., Dr. ITESM.
Parasitología Agrícola.

<http://www.postgradositcv.com>

<http://www.itvictoria.edu.mx>

E-mail: jhortavega@yahoo.com.mx

E-mail: almagavetec@hotmail.com

Guevara Guerrero Gonzalo, Dr. UANL.
Biotecnología y Micología.

Horta Vega Jorge V., Dr. CINVESTAV-IPN.
Neurociencias y Entomología.

Mora Ravelo Sandra Grisell, Dra. Colegio de Postgraduados. México. Edafología, Química de suelos y Biorremediación.

Rangel Lucio José Antonio, Dr. Colegio de Postgraduados. México. Edafología.

Venegas Barrera Crystian Sadiel. Dr. CIBNOR. Manejo y Preservación de Recursos Naturales (Ecología).

INFORMES

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. VICTORIA. División de Estudios de Posgrado e Investigación.

**CONVOCATORIA PARA PUBLICAR EN TecnoINTELECTO: TÍTULO CON MAYÚSCULAS
DEBIDAMENTE ACENTUADAS, EN NEGRITAS, CENTRADO, ARIAL 10,
INTERLINEADO SENCILLO**

Autor(es) Arial 10 puntos, itálica, centrado, interlineado sencillo; principia con la inicial del nombre y apellidos completos, separados por un guion, sin grado académico, más de un autor separados con comas e indicadores para los datos siguientes: Institución(es) en 10 Arial, en itálica y centrado, interlineado sencillo, correo electrónico de los autores centrado, interlineado sencillo

RESUMEN: Deberá ser lo más general y significativo posible, de manera que en pocas palabras exprese la aportación más relevante del artículo. Letra tipo Arial de 10 puntos, interlineado sencillo y espaciado anterior de 8 puntos y posterior de 6, iniciando con la palabra **RESUMEN** en negritas. Texto con alineación ajustada en todo el artículo. Si el artículo está en español, adjuntar el resumen en inglés.

PALABRAS CLAVE: Colocar las palabras (tres a cinco) más significativas en el artículo, no repetir palabras del título, fuente de 10 puntos, dejando un espacio entre el párrafo anterior.

ABSTRACT: The abstract shall be as general and substantial as possible, in such a way that provides in a few words a clear idea of the paper's contribution. Please use Arial font 10 points, single space, space above 8 points and below 6 points, begin text with the word **ABSTRACT** in bold face. All text through the paper must be aligned to fit page. If paper is in Spanish abstract shall be in English.

KEY WORDS: Please use the most (three to five) significant words, font of 10 points, leaving a space between the preceding paragraphs.

1. INTRODUCCIÓN

Los criterios para la revisión técnica son: importancia de la contribución a la divulgación científica, pertinencia de métodos empleados, correcta presentación de datos, soporte del manuscrito con literatura relevante y actualizada, discusión suficiente o necesaria. Además, figuras y tablas adecuadas. El manuscrito pasará al comité editorial, quien dictaminará si contiene el mínimo indispensable para ser publicado, lo cual se notificará vía electrónica en formato pdf.

2. CARACTERÍSTICAS

El cuerpo del artículo en dos columnas con 0.6 cm entre ellas y todos sus márgenes de 3 cm. Cada sección deberá contener un título numerado con formato de párrafo espaciado anterior de 12 y posterior de 6 puntos. La fuente de todo el manuscrito es Arial. En el cuerpo de 10 puntos, interlineado sencillo, con secciones numeradas con números arábigos.

2.1 Idioma Español o inglés.

2.2 Sub-secciones

Las sub-secciones en formato tipo título, negritas, interlineado sencillo y espaciado anterior y posterior de 6 puntos.

2.3. Figuras, gráficas y tablas

Pueden ser a color o escala de grises, se ajustarán de acuerdo a las características de las mismas y al gusto del investigador. Deberán ser posicionadas de acuerdo a la necesidad del investigador y bajo su responsabilidad.

3. LINEAMIENTOS

Los artículos deberán ser inéditos. Cada trabajo deberá presentarse en un mínimo de 7 y un máximo de 10 páginas. Cinco páginas se considerarán artículos cortos y se publicarán a recomendación del comité editorial.

4. RESPONSABILIDADES

El investigador es responsable del contenido, la sintaxis y el envío de su artículo en Word a la coordinación editorial actual de TecnoINTELECTO: ludivinab@yahoo.com, almagavetec@hotmail.com. El Instituto Tecnológico de Cd. Victoria será responsable de la revisión y aceptación o rechazo de los manuscritos, la edición de la revista, el índice, y la publicación en línea de la misma, apoyándose en el Comité Editorial y otras instituciones, si lo considera pertinente.

Los artículos que no se ajusten a las normas editoriales serán rechazados para su adecuación.

5. FECHAS IMPORTANTES

Recepción de artículos todo el año. Sin embargo la publicación de la Revista es bi-anual. Publicación julio y diciembre.

6. LITERATURA CITADA

6.1 Referencias en texto

Sin numerar, solo citar apellido(s) según el caso y el año, si es más de una cita separar por una coma; dos autores se separan “y” y si son más de dos autores solo se pondrá el apellido(s) del primer autor seguido de “*et al.*”.

Al final, listar en orden alfabético y cronológico, sin numeración. Autor (es) iniciando con apellido (s) seguido por la inicial del nombre (s), si es el caso puede escribir los dos apellidos separados por un guion. Año. Título del artículo. Nombre de la Revista, Volumen y número de páginas, tipo Arial, 10 puntos, interlineado sencillo.

Artículo científico

Armenta, C. S., H. Bravo y R. Reyes. 1978. Estudios bio-ecológicos de *Epilachna varivestis* Mulsant, bajo condiciones de laboratorio y campo. *Agrociencia*, 34: 133-146.

Ávila-Valdez, J., L. Barrientos-Lozano y P. García-Salazar. 2006. Manejo Integrado de la Langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker) (Orthoptera: Acrididae) en el sur de Tamaulipas. *Entomología Mexicana*, 5: 636-641.

Libro o Tesis

Jaffe K., J. Lattke y E. Pérez. 1993. El mundo de las hormigas. Equinoccio Ediciones. Universidad Simón Bolívar, Venezuela. 196pp. En el caso de tesis señalar después del título si es profesional o de grado.

Capítulo de libro:

Navarrete-Heredia J. L. y A. F. Newton. 1996. Staphylinidae (Coleoptera). Pp. 369-380. *In*: J. E. Llorente-Bousquets, A. N. García-

Aldrete y E. González-Soriano (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento. Instituto de Biología, UNAM, México, D. F.

Instituto Tecnológico de Cd. Victoria

División de Estudios de Posgrado e Investigación-Coordinación Editorial de TechnoINTELECTO.

Dra. Ludivina Barrientos Lozano:

ludivinab@yahoo.com,

almagavetec@hotmail.com