



Abordaje al estudio de la Auditoría de
procesos. Una visión crítica
Approach to the study of Process Audit. A
critical vision

Arlyne Medina-Enríquez¹, Yuly E. Medina-Nogueira¹, Alberto Medina-
León², Dianelys Nogueira-Rivera¹, Francisco Gerardo Ponce-
DelÁngel³

¹ Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.

² Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba y profesor invitado del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

³ Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 16-10-2017

Aceptado: 27-11-2017

Autor corresponsal: Arlyne Medina-Enríquez arlyne.medina@umcc.cu

Resumen:

La Auditoría se manifiesta cada vez más como una herramienta de mejora y para ello requiere asumir preceptos incuestionables de la gerencia moderna, a saber: la proactividad, centrarse en la eficacia de la organización, tener en cuenta las exigencias del cliente y considerar al enfoque de procesos como una piedra angular para la obtención de la competitividad. El presente trabajo muestra un estudio exploratorio acerca de los conceptos de auditoría, su aplicación para la gestión y en especial para la mejorar de los procesos. Por otra parte, integra la experiencia científica y práctica en implementar el enfoque de procesos en el logro de la mejora continua, la competitividad y la eficacia con el fin de sentar las bases para la obtención de criterios que permitan la ulterior creación de un procedimiento para desarrollar la auditoría de procesos.

Palabras clave:

Auditoría, enfoque de procesos, auditoría de gestión.

Abstract:

The Audit is increasingly manifested as a tool for improvement and for this it requires assuming unquestionable precepts of modern management, namely: proactivity, focus on the effectiveness of the organization, take into account the demands of the client and consider the approach of processes as a cornerstone for the achievement of competitiveness. The present work shows an exploratory study about the concepts of auditing, its application for the management and especially for the improvement of the processes. On the other hand, it integrates scientific and practical experience in implementing the process approach in achieving continuous improvement, competitiveness and efficiency in order to lay the foundations for criteria for further development of a procedure for develop process audit.

Keywords:

Audit, process approach, management audit.

Introducción

El nuevo reto estratégico es adaptarse a un sistema nuevo, más global y competitivo. En la forma en que las empresas logren adaptarse al cambio, mejoraran sus resultados ya que es el factor clave para alcanzar la excelencia en las organizaciones.

De la misma manera que la empresa debe abrirse y adaptarse a los cambios del entorno, esto trae aparejados cambios internos en las organizaciones, con nuevas proyecciones y enfoques y para esto, la gestión es un factor clave.

En ocasiones las decisiones relativas a la implementación de la estrategia no tienen en cuenta a los procesos en los que debe materializarse. Esto sin dudas, limita la integración entre las distintas áreas y el flujo por el que se desarrolla el producto/servicio.

Comas Rodríguez et al. (2013) resume el criterio de 14 autores en relación a que en el momento de desplegar la estrategia diseñada y gestionar sus procesos, las

organizaciones suelen fracasar porque carecen de un sistema de gestión capaz de integrar y alinear ambos elementos. Ante esta situación el enfoque de Gestión por Procesos se vislumbra como un medio para alcanzar eficaz y eficientemente los objetivos de una organización.

Zaratiegui (1999), plantea que el éxito de toda organización depende, cada vez más, de que sus procesos empresariales estén alineados con su estrategia, misión y objetivos. Detrás del cumplimiento de un objetivo, se encuentra la realización de un conjunto de actividades que, a su vez, forman parte de un proceso. Es por ello que el principal punto de análisis lo constituye, precisamente, la gestión de la empresa basada en los procesos que la integran. De ahí que el enfoque de procesos, después de muchos años de haberse aplicado, sea hoy una herramienta tan poderosa por su capacidad de contribuir de forma sostenida a los resultados, siempre que la empresa diseñe y estructure sus procesos en función de sus clientes.

En los últimos años numerosas investigaciones han contribuido a la implementación de la Gestión por Procesos, reconocidas por Nogueira Rivera (2002), como una de las herramientas para potenciar el control de gestión.

Hasta hace pocos años, el Control de Gestión era la alternativa utilizada para medir la eficiencia de una empresa basado en el análisis exhaustivo de su Balance y Cuenta de resultados, es decir, de su información financiera. Sin embargo, actualmente tanto el capital intelectual como otros factores de naturaleza intangible tienen incluso más valor que, por ejemplo, el propio inmovilizado, razón suficiente que hace preciso disponer de herramientas que permitan de alguna manera valorarlos.

En la actualidad, el enfoque moderno de control de gestión ha superado estas fronteras, abriéndose paso la gestión por procesos (Blanco Illescas, 1993; Goldratt, 1995) para complementar los indicadores del sistema de control financiero con los indicadores de proceso (R. S. Kaplan et al., 2004), de forma tal que la organización logre alcanzar sus objetivos estratégicos. Otra herramienta de apoyo a la Gestión Empresarial es la Auditoría de procesos. Ella resulta una evolución de la Auditoría tradicional que centra su propósito en la proactividad, el análisis de riesgos, la mejora continua y la búsqueda del logro de la eficiencia y eficacia en la organización. Consiste en una evaluación objetiva, completa e integral de las actividades y operaciones que realiza una organización para cumplir con sus fines y objetivos. Pretende evaluar los objetivos de la empresa y la efectividad de las políticas internas, normas y resoluciones adoptadas a la alta dirección.

El presente artículo propone un estudio del estado del arte de los conceptos, características y procedimientos acerca de la Auditoría de gestión y de procesos recogidos en la literatura como base para la posterior creación de un procedimiento para la implementación de esta exigencia moderna del Control. Por otra parte, se considera la experiencia en el desarrollo e implementación del enfoque de procesos en organizaciones por más de 15 años.

Materiales y métodos

La metodología utilizada es del tipo exploratoria, cualitativa y descriptiva. El carácter exploratorio, manifiesto en el análisis y síntesis en el estudio de los diferentes enfoques y metodologías encontradas para el estudio de los conceptos de auditoría, auditoría de gestión y los procedimientos para la mejora de procesos y su auditoría. El cualitativo en la inducción, deducción y análisis histórico lógico para la comprensión de los aportes de diversos autores y en sus perspectivas respecto a los procedimientos propuestos, en función de extraer aquellos elementos principales que la convierten en exitosas u otras herramientas que perfeccionarían la propuesta. El descriptivo, en la intencionalidad de analizar con un enfoque sistémico las aplicaciones prácticas de las herramientas propuestas por los diferentes autores.

La investigación se sustenta en la revisión de más de 80 procedimientos para la mejora de procesos con el objetivo de encontrar invariantes, diferencias e incluso detectar posibles elementos no tratados en las propuestas anteriores y exigidos hoy, por el marco legal o los requerimientos de desarrollo de la sociedad. Por último, la propuesta realizada es el resultado de su fertilización por la aplicación en la práctica social de más de 40 empresas de manufactura o servicios de la experiencia en el enfoque de procesos.

El enfoque de procesos

En la actualidad, la organización que se orienta a la excelencia, gestiona las actividades en términos de procesos. Dichos procesos deberán aportar cada vez más valor a los destinatarios o clientes, a otros grupos de interés y estar siempre alineados con la misión, estrategia y objetivos estratégicos de la empresa. Frases como “las empresas son tan eficientes como los son sus procesos”, “lo que no se mide, no se controla y lo que no se controla no se gestiona”, “requerimientos del cliente son exigencias del proceso” o “coloque el punto de control lo más cercano posible a donde se cometa el error o exista el riesgo de cometerlo” forman parte de la cultura empresarial de la actualidad. Todas presentes, de una forma u otra, en el enfoque de procesos.

El Enfoque de Procesos se encuentra declarado, explícita o implícitamente, en un conjunto de Buenas Prácticas de la Gerencia Empresarial Moderna, a saber: Norma ISO del grupo ISO 9001 2000 (2008), abordado en una de las perspectivas del Cuadro de mando Integral (CMI) (Robert S; Kaplan et al., 2008), el Modelo EFQM. (s/a) (European Foundation for Quality Management) de Calidad Total EFQM. (s/a), forma una de las cinco claves del Benchmarking (Nogueira Rivera et al., 2004) para los productores de clase mundial resulta un arma competitiva (Heizer, 1997), posee similares principios que la teoría de los Puntos Críticos de Control (PCC); y su estudio, es un excelente medio para eliminar despilfarros y actividades que no aporten valor añadido (Medina León et al., 2010), la implantación de la Calidad Total, la Filosofía Seis Sigma (Savolainen et al., 2007), los Sistemas Integrados de Gestión o el logro de la mejora continua (Junior et al., 2016) o lograr el alineamiento

estratégico entre la estrategia y los procesos (Karpovsky et al., 2015). Algunas de las mencionadas con sus principios declarados y claramente difundidos.

Lo anterior, posee su justificación en los cambios para con el tratamiento de los clientes, las exigencias en lograr el alineamiento de las estrategias con los procesos para obtener la competitividad, la globalización que impone el no competir solo con el mercado local, el desarrollo alcanzado por las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras razones.

No obstante, a esa relevancia y lo contundente de las razones que lo motivan, aún resulta difícil implementar totalmente este enfoque. Empresas diseñadas bajo el enfoque de procesos ven afectado todo este trabajo con el simple cambio de sus directivos principales. Otras, perciben como se pierde en el olvido toda la documentación elaborada, por años, para implantar una norma.

Para muchos estudiosos y consultores de esta ciencia resulta confortable lograr la coexistencia entre el enfoque de procesos y el funcional, o simplemente, bajo un trabajo grupal dentro de la organización el reconocimiento de sus procesos, la formulación de sus objetivos, el reconocimiento de los clientes y grupos de interés, su diseño preciso y la formulación de los principales indicadores. Lograr, al menos estos resultados, implican un cambio en la cultura de la organización y de sus valores, serán el resultado de una estrategia de trabajo dónde es muy importante conocer no solo el estado deseado, sino también el estado actual. El resultado estará condicionado a las acciones que se proyecten.

Definiciones de Auditoría y Auditoría de Gestión o de procesos

Para la determinación de las exigencias de la auditoría de procesos y su inserción en el futuro procedimiento se parte del estudio de los conceptos y la evolución en el tiempo para la Auditoría, Auditoría de Gestión y de Procesos.

A continuación, en el cuadro 1 se muestra un estudio del concepto de auditoría por diversos autores. Del estudio de los conceptos anteriores se puede concluir que existen regularidades en el planteamiento de este concepto centradas en definir: ¿Qué?, ¿Quién?, ¿Para qué?, ¿Basado en? y ¿Cuál es el tipo de control a realizar? En el Cuadro No. 2 se expresan los principales resultados obtenidos.

Cuadro 1: Conceptos de Auditoría.

Autores / Año	Concepto / Definición
Andrew Nelson (1942)	Examen sistemático de los libros y anotaciones contables de una corporación, sociedad o comerciante.
Holmes (1945)	Comprobación científica y sistemática de los libros de cuentas, comprobantes y registros financieros y legales.
Menéndez Aniceto (1957)	Revisión, comprobación, exposición y presentación de los hechos económicos realizados por la empresa.
Holmes (1960)	Comprobación científica y sistemática de los documentos e informes, libros de cuentas y otros registros financieros y legales de un individuo, firma o corporación.
Azaola Santos (1964) ápuđ (Sánchez Durá, 2013)	Proceso de control, planeación y evaluación de objetivos.

AICPA (1973)	Objetivo del examen ordinario de estados financieros por un auditor independiente es la expresión de una opinión sobre la rectitud con que presentan la situación financiera, de conformidad con los principios de contabilidad generalmente aceptados
Arens et al. (1980)	Proceso de acumular y evaluar evidencias con el propósito de determinar e informar sobre el grado de correspondencia existente entre la información cuantificable y los criterios establecidos
Miranda Estrada (1981)	Revisión, comprobación, exposición y presentación de los hechos económicos realizados por la entidad, mediante el examen de los comprobantes, libros, cheques, documentos legales, y demás evidencias.
Vérez Basanta (1984) ápod Rojas González (2014)	Revisión, comprobación, exposición y representación de los hechos económicos de cualquier tipo de organización mediante el examen, estudio y análisis de los libros de contabilidad, comprobantes y demás evidencias.
Cook et al. (1987)	Recopilación, acumulación y evaluación de evidencias sobre información de una entidad, para determinar e informar el grado de cumplimiento entre la información y los criterios establecidos.
William (1991)	Examen comprensivo y constructivo de la estructura de la empresa, evaluación de planes y objetivos.
Suárez Suárez (1999)	Acción de inspeccionar, revisar, verificar e investigar, es toda actividad de control "Expost" o "A Posteriori" de la actividad económica - financiera.
Montgomery Philip (1991)	Proceso sistemático de evaluar y obtener objetivamente las evidencias relacionadas con acontecimientos económicos, con el objetivo de evaluar y comunicar los resultados a las partes interesadas.
Fernández Arena (1993)	Revisión objetiva, metódica y completa.
Borras Atiensar (1994) ápod (Pereira López et al., 2017)	Proceso sistemático, para obtener y evaluar de manera objetiva las evidencias relacionadas con informes sobre actividades económicas y otros acontecimientos relacionados, cuyo fin consiste en determinar el grado de correspondencia del contenido informativo.
Decreto Ley 159 (1995)	Proceso sistemático que consiste en obtener, evaluar Y comprobar objetivamente las evidencias sobre afirmaciones relativas a los actos o eventos de carácter económico – administrativo.
Sierra Gutiérrez (1996)	Acumulación ordenada de evidencias
Arens et al. (1996)	Recopilación y evolución de datos sobre información cuantificable de una entidad económica
Weston et al. (1996)	Virtud de oír y revisar cuentas está encaminada a la evaluación de la economía, la eficiencia y la eficacia en el uso de los recursos y al control.
ONA (1996)	Examen y evaluación que se realiza a una entidad y el cumplimiento de las normas establecidas.
Manual de Auditoría Gubernamental (1998)	Proceso de rendición de cuenta, por cuanto permite emitir una opinión profesional independiente, respecto a si los estados financieros en su conjunto, presentan razonablemente la situación financiera, los resultados de las operaciones y los flujos de efectivo, de acuerdo con principios de contabilidad generalmente aceptados.
Maury Agaisse (2000)	Examen sistemático de los estados financieros, registros y transacciones relacionadas para determinar la adherencia a los principios de

	contabilidad generalmente aceptados, a las políticas de dirección o a los requerimientos establecidos.
Colectivo de Autores (2002)	Instrumento eficaz para controlar, medir y evaluar las operaciones y procesos de una entidad.
Blanco Encinosa (2002)	Permite obtener y evaluar la evidencia y algunas características de sus saldos o transacciones en las cuentas contables.
López Toledo (2003)	Evaluación de la economía, la eficiencia y la eficacia en el uso de los recursos, control de los mismos
Cook et al. (2006)	Proceso sistemático para obtener y evaluar de manera objetiva las evidencias relacionadas con informes sobre actividades económicas.
Cintra Valdés (2007)	Actividad que verifica la corrección contable de las cifras de los Estados Financieros.
Manual del Auditor (2007)	Técnica de control, dirigida a valorar el control interno y la observación de los principios profesionales de la contabilidad generalmente aceptados.
Manual del Auditor (2007)	Practicado por profesionales calificados e independientes para la evaluación de las normas y procedimientos técnicos.
Resolución No. 350 (2007)	Examen y evaluación de los documentos, operaciones, registros y estados financieros de la entidad, para determinar si éstos reflejan razonablemente, su situación financiera y los resultados de sus operaciones, así como el cumplimiento de las disposiciones económico-financieras
Ley No. 107 (2009)	Obtención y evaluación imparcial de evidencias, que permitan juzgar con seguridad razonable el grado de cumplimiento del control interno implantado, evaluar y precisar las causas, el impacto y los responsables de las deficiencias de este control, y cliente y grupos de interés.
León Lifconich (2010)	Necesidad de mantener un control permanente y más eficaz dentro de la empresa y de hacer más rápida y eficaz la toma de decisiones.
Resolución 60 (2011)	Examen sistemático, mantener un control permanente con fin de un control eficaz.
Carmona González (2012)	Examen sistemático para el control
Virginia Pérez (2009)	Demostrar la veracidad e integridad de la contabilidad y la verdadera situación financiera.
(Almaguer López, 2012)	Proceso sistemático, realizado por la conformidad con normas y procedimientos establecidos.
Mayorga Díaz et al. (2013)	Cumplimiento de las disposiciones legales, principios administrativos, permite el desarrollo eficiente, efectivo y eficaz de una empresa. efectividad de la empresa
Colectivo de Autores (2014)	Proceso sistemático, realizado de conformidad con normas y procedimientos técnicos establecidos, consistente en obtener y evaluar objetivamente las evidencias sobre las afirmaciones contenidas en actos jurídicos o de carácter técnico, económico, administrativo u otros, con el fin de determinar el grado de correspondencia entre esas afirmaciones, las disposiciones legales vigentes y los criterios establecidos.

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis de los conceptos se aprecia una evolución en el concepto de auditoría en el tiempo. Inicialmente, se plantea como un examen sistemático, solo dedicado a los estados contables y financieros; a partir de 1987 se aprecia la necesidad del

control del sistema informativo, normas y procedimientos operaciones. Mientras que en sus comienzos se apreciaba el carácter reactivo, a partir de 1991 se comienza a ver como una herramienta de planificación y control, de comparación de lo real versus lo planificado con la consecuente toma de medidas, pero a la vez con resalte en la prevención. A partir de 1996 con énfasis en la búsqueda de la eficiencia, eficacia y efectividad con enfoque al cliente y para el cliente.

Por tanto, en este trabajo se entenderá como el examen sistemático de revisión y control de los procesos para evaluar las evidencias, el cumplimiento de los principios contables, los documentos legales, las normas y procedimientos vigentes que permitan la toma de decisiones con carácter proactivo en la búsqueda de eficiencia y eficacia.

Un análisis similar es realizado para la evolución del concepto de Auditoría de Gestión o de procesos (Cuadro No. 2). Se integran ambos tipos por los puntos de contactos encontrados entre ambas auditorías y su sustento en el enfoque de procesos.

Cuadro 2: Conceptos de Auditoría de Gestión o procesos.

Autor	Definición/ Concepto
Neuwert (1985)	Técnica de control que proporciona a la gerencia un método para evaluar la efectividad de los procedimientos operativos y los controles internos.
Cook et al. (1987)	Examen y una evaluación de las operaciones del negocio con el fin de informar a la administración si las diversas operaciones se llevan a cabo o no de manera que cumplan con las políticas establecidas.
William (1991)	Examen completo y constructivo de la estructura organizativa de una empresa, o de cualquier otra entidad y de sus métodos de control.
Decreto Ley 159 (1995)	Evaluación que se realiza a una entidad para establecer el grado de economía, eficiencia y eficacia en la planificación, control y uso de sus recursos.
Termes Angles (1996)	Es el arte de evaluar independientemente las políticas, planes, controles y prácticas de una entidad, con el objeto de localizar los campos que necesitan mejorarse.
Redondo Duran et al. (1996)	Técnica nueva de asesoramiento que ayuda a analizar, diagnosticar y establecer recomendaciones a las empresas.
Prado González (1996)	Examen que se realiza a una entidad con el propósito de evaluar el grado de eficiencia y eficacia con que se manejan los recursos.
Mills (1997)	Función técnica, realizada por un experto, que consiste en la aplicación de diversos procedimientos, encaminados a permitirle emitir un juicio técnico.
Fernández Arena (1993)	La revisión objetiva y completa, de la satisfacción de los objetivos institucionales.
Guedez Alejo (1999)	Instrumento metodológico con el cual se practica el examen objetivo y sistemático, estructurado, consistente, profesional, posterior y documentado de la gestión de un sector gubernamental, de un organismo, programa, proyecto u operación, considerando los fines establecidos en el marco legal o normativo que lo regule, para determinar el cumplimiento de su misión, objetivos y metas, y de la eficiencia, eficacia, economía, calidad e impacto de su desempeño.
Colectivo de autores (1999)	Instrumento metodológico con el cual se practica el examen objetivo y sistemático, estructurado, consistente, profesional, posterior y documentado

		de la gestión, considerando los fines establecidos en el marco legal o normativo que lo regule, para determinar el cumplimiento de su misión, de sus objetivos y metas, y la eficiencia, eficacia, economía, calidad e impacto de su desempeño.
Instituto Of. Internacional Auditors (2000)		Evolución de la administración en la manera en que esta esté cumpliendo sus objetivos, desempeñando las funciones gerenciales de planeación, organización y control, logrando decisiones efectivas.
Armada Trabas (2003)		Proceso sistemático para obtener y evaluar evidencia de una manera objetiva de las afirmaciones concernientes a actos económicos y eventos para determinar el grado de correspondencia entre estas afirmaciones y criterios establecidos y comunicar los resultados a los usuarios interesados.
Aguilera Mesa (2003)		Muestra como se establece el grado de economía, eficiencia, eficacia, ecología y hasta equidad en el control y uso de los recursos de forma más racional en las entidades auditadas.
De Armas García (2005)		Proceso para examinar y evaluar las actividades realizadas, en una entidad, programa o proyecto, con el fin de determinar el grado de eficiencia, eficacia y economía.
Álvarez Betancourth (2009)		Es aquella que se enfoca en la gestión de la Institución con el propósito de evaluar la eficacia de los resultados con respecto a las metas previstas, los recursos humanos, financieros y técnicos utilizados en el cumplimiento de objetivos.
Hevia Vázquez (2009)		Examen realizado por auditores y según las técnicas y métodos de auditoría, comprobando la eficiencia y adecuación de su sistema de control interno.
Resolución 340 (2012)		Consiste en el examen o evaluación de la gestión de un órgano, organismo, entidad, programa, proyecto, proceso o actividad, para establecer el grado de economía, eficiencia, eficacia, calidad e impacto de su desempeño en la planificación, control y uso de los recursos y en la conservación y preservación del medio ambiente, así como para comprobar la observancia de las disposiciones que le son aplicables.
Álvarez Umaña (2012)		Examen de la información relacionada con la economía, eficiencia, eficacia, ética y ecología, mediante las cuales la entidad auditada utiliza sus recursos, informando el grado de observancia.
Vasconcelos Lira (2011)		Criterios de evaluación de la gestión han de diseñarse para cada caso específico, pudiéndose extender a casos similares; las recomendaciones sobre la gestión han de ser extensas y adaptadas al hecho fiscalizado, analizando las causas de las ineficiencias y sus consecuencias.

Fuente: Elaboración propia.

De los conceptos anteriores se puede concluir:

Cuadro 3: Principales características obtenidas del estudio de los conceptos de Auditoría y de Auditoría de Gestión o proceso.

Conclusiones:	Auditoría.	Auditoría de Gestión o proceso.
Qué	Proceso sistemático, técnica de control, examen comprensivo y constructivo, necesidad de mantener el control, proceso de rendición de cuentas, verificar la actividad contable.	Proceso sistemático, examen completo y constructivo, evalúa el rendimiento.
Quién	Auditor, profesional independiente, profesional calificado.	Auditor, profesional independiente, profesional calificado.

Para qué	Obtener, evaluar objetivamente evidencias, control, planeación, reviene que no se violen las normas, establecer estándares de desempeño.	Obtener, evaluar la economía, eficiencia y eficacia de los procesos y el cumplimiento de las normas, establecer estándares de desempeño.
Basado en	Normas y procedimientos legales, principios de contabilidad generalmente aceptados y administrativos, política y lineamientos establecidos y disposiciones económicas financieras.	Normas y procedimientos legales, principios de contabilidad generalmente aceptados y administrativos, política y lineamientos establecidos, calidad e impacto de su desempeño.
Tipo	Económico – administrativo, contabilidad, estructura de la empresa, evaluación de planes y objetivos.	Órgano, organismo, entidad, programa, proceso o actividad

Fuente: Elaboración propia.

Como último criterio se utiliza el estudio realizado de las metodologías existente para realizar la auditoria de gestión o proceso por Medina Enríquez (2016), que considera los criterios de: auditoría forense (González Díaz et al., s/a), las auditoría continua (Fernando Klus, s/a), encaminadas a satisfacer las necesidades de los clientes (Alfonso Robaina et al., 2009); (Bolaño Rodríguez et al., 2011), los KRI y (Aisa Díez, 2014), la prevención de riesgos (COSO, 2004), la administración de Riesgos desde la Dirección Estratégica (Bolaño Rodríguez, 2014), la mejora de procesos con el uso de la auditoría (Lewis, 2015), entre otras, y del mismo se propone que resultan invariantes a considerar:

- La necesidad de estar basada en el enfoque de proceso,
- Considerada como una herramienta de mejora continua, por tanto, de aplicación sistémica y proactiva.
- Dirigida a velar por la obtención de la eficacia y la eficiencia.
- Sustentada en el trabajo en equipo, el compromiso de la dirección.
- Con objetivos en lograr el alineamiento de los procesos con la estrategia de la organización y en convertir las necesidades de los clientes en exigencias de los procesos.
- Apoyada en una representación exhaustiva de los procesos y la declaración de sus procedimientos, regulaciones, normas e instrumentos de manera a contribuir a la gestión del conocimiento y el mantenimiento de las buenas prácticas existentes.
- Con prioridad en el tratamiento de los riesgos de la organización y en especial en aquellos que atentan contra el cumplimiento de la estrategia.

Resultados y Discusión

Como resultado de estos estudios se ha concluido que es importante considerar que para la aplicación de un procedimiento “Mejora de Procesos” deberá cumplir con las premisas siguientes: existencia de compromiso por parte de la alta

dirección, involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas, y tomar decisiones, sustentado en un trabajo en equipo (Medina León, 2008).

De igual forma, la experiencia adquirida conlleva a que el procedimiento propuesto deberá tener como objetivos: crear procesos que respondan a las estrategias y prioridades de la empresa y, por lo tanto, de sus clientes, conseguir que todos los miembros de la organización se concentren en los procesos adecuados, representar los procesos de la organización como base para lograr mejorar la efectividad, eficiencia y flexibilidad de los procesos para que el trabajo se realice mejor, de una forma más rápida y más económica, y por último, crear una cultura que haga de la gestión de procesos una parte importante de los valores y principios de todos los miembros de la organización; un sistema de trabajo basado en la mejora continua.

De las investigaciones realizadas acerca de la mejora de procesos, entendibles a la Auditoría de procesos, se concluyó que los procedimientos poseen pasos comunes y necesarios, a saber: la determinación de los procesos de la empresa y su representación en el mapa de procesos, la determinación de los procesos priorizados para ser mejorados, la representación de los procesos, la propuesta de mejoras y el seguimiento y control (Medina León et al., 2012). De igual manera, se encuentran evidencias de la necesidad de desarrollar el procedimiento sustentado en el trabajo en equipos, la filosofía de mejora continua y la necesidad del logro del alineamiento estratégico de la organización.

La Auditoría de procesos se encamina a lograr el cumplimiento de las acciones y estrategias, se considera un mejoramiento de la calidad, busca las mayores eficiencias operativas y mejor resultados en los procesos. Los alcances previstos son a todas las áreas, departamentos o procesos de la organización.

Para la revisión y conocimientos de los procesos se debe conocer su naturaleza, sus objetivos, la efectividad de las políticas y acuerdos, la efectividad de las normas y disposiciones dadas y los procedimientos administrativos de cada área.

La auditoría de procesos examina y controla que los procesos de las entidades se cumplan con lo establecido en cada una de las áreas, ya que la competencia, cada día más fuerte, obliga a los procesadores a incrementar la satisfacción de sus clientes, optimiza sus recursos. Evitar las dificultades para cumplir con pedidos a tiempo, los flujos inadecuados, los bajos rendimientos, desviaciones de calidad, altos costos de producción, son algunos de los problemas comunes a los que se tienen que enfrentar de manera casi permanente. Estos problemas usualmente pueden ser resueltos casi sin costos, optimizando el flujo de producción, así como los recursos materiales y humanos. Con auditoría de proceso a las áreas le permite al procesador, en base a evidencias objetivas, tener una idea precisa del nivel de desempeño de su sistema, departamento, área o proceso de la entidad.

Conclusiones

La auditoría ha sido reconocida como un proceso sistemático, un examen comprensivo y constructivo, para mantener el control y verificar la actividad contable. Se sustenta en evaluar objetivamente evidencias e intenta que no se violen las normas, los procedimientos y los principios para establecer estándares

de desempeño. Ha evolucionado en el tiempo de una actividad reactiva a una proactiva.

La auditoría de gestión y de procesos procura un examen completo y constructivo y evalúa el rendimiento. Se centra en la evaluación de la eficiencia y la eficacia de los procesos como elementos transformadores del producto /servicio y los generadores de valor. En ellos fiscaliza el cumplimiento de las normas y de los estándares de desempeño, por tanto, se convierte en una herramienta para la mejora de los procesos.

El enfoque a procesos se basa en reconocer que la empresa es tan eficiente como lo son sus procesos para lo que deben estar enfocados a los clientes y al cumplimiento de los objetivos estratégicos. El establecimiento de herramientas que garanticen la fiscalización de los estándares deseados se convierte en herramienta potente de mejora.

La creación de procedimientos que permitan desarrollar la auditoría de procesos resulta una evolución acorde a las exigencias de los tiempos en cuanto a la necesidad de satisfacer las exigencias de los clientes y la necesidad de alinear los procesos con la estrategia de la organización.

Referencias bibliográficas

- Aguilera Mesa, I. (2003). Proyecto de Programa para la realización de Auditorías de Gestión Ambiental. (Tesis en opción al grado científico de Máster en Ciencias). AICPA. (1973). American Institute of Certified Publics Accountants. Declaración sobre las Normas de Auditoría. Volumen No. 1, New York. pp. 110.
- Aisa Díez, J. (2014). Los KRI y las auditorías continuas. Retrieved 16 de octubre del 2015, from <http://auditool.org/component/users/?view=registratio>
- Alfonso Robaina, D., & Hernández Torres, M. (2009). Integración del Sistema de Dirección de la Empresa. Revista Nueva Empresa, Vol. 5(No.1), pp. 43-45.
- Almaguer López, R. (2012). Diccionario de Contabilidad y Auditoría. Editorial Ciencias Sociales, Segunda versión actualizada. La Habana, Cuba.
- Álvarez Betancourth, L. N. (2009). Manual de Procesos y Procedimientos de Auditoría Interna, Ecuador.
- Glosario de Términos y Conceptos de Auditoría Interna y de Gestión (2012).
- Andrew Nelson, J. (1942). Intervención de cuentas. México. Editorial UTHEA. pp. 1.
- Arens, A., & Loebbecke, J. (1980). Auditing: An Integrated Approach. N.J. Prentice Hall, pp. 3.
- Arens, A., & Loebbecke, J. (1996). Auditoría un enfoque integral. Editorial Pearson Education. México.
- Armada Trabas, E. (2003). Auditoría Financiera. Maestría en Contabilidad.
- Auditoría, M. d. (1998). Manual de Auditoría Gubernamental. Perú.
- Blanco Encinosa, L. (2002). El muestreo con apoyo informático en la auditoría. Revista de Auditoría y Control. Ediciones Pontón Caribe, S.A., Vol. 4(No. 7).
- Blanco Illescas, F. (1993). El control integrado de gestión: iniciación a la dirección por sistemas. México: Noriega: Editorial Limusa, S.A.

- Bolaño Rodríguez, Y. (2014). Modelo de dirección estratégica basado en la Administración de riesgos para la integración del sistema de dirección de la Empresa. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), La Habana, Cuba.
- Bolaño Rodríguez, Y., & Alfonso Robaina, D. (2011). Método de Identificación – medición y evaluación de riesgos para la Dirección Estratégica. Revista de Ingeniería Industrial, Vol. XXXII(No. 2), pp. 162-169.
- Carmona González, M. (2012). El papel de la auditoría en los procesos de mejora continua de la gestión. Retrieved 19 de Septiembre de 2015, from <http://www.upr.edu.cu/>
- Cintra Valdés, M. (2007). Ejecución de una Auditoría a partir de las normas de información Financieras y Contables en la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingenierías de Matanzas. (Tesis en opción al título de Licenciada en Contabilidad y Finanzas), Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Colectivo de autores, T. (1999). Metodología para la auditoría de gestión. Cuaderno de auditoría de la Contraloría. Ediciones de la Contraloría General de la República, Venezuela.
- Colectivo de Autores, T. (2002). Revista de Auditoría y Control, Ministerio de Auditoría y Control. Ediciones Pontón Caribe, S.A. (No. 7).
- Colectivo de Autores, T. (2014). La auditoría como elemento fundamentas de las empresas. Revista Contaudi. Facultad de Contabilidad y Finanzas y Departamento de Auditoría, Vol. 1(No. 1).
- Comas Rodríguez, R., Nogueira Rivera, D., & Medina León, A. (2013). Análisis evolutivo de los sistemas de información y su marco conceptual. Ciencias de la Información, Vol. 44(No. 2).
- Cook, J. W., & Winkle, G. M. (1987). Auditoría. Editorial McGraw- HILL. Buenos Aires, Argentina. pp. 3.
- Cook, J. W., & Winkle, G. M. (2006). Auditoría: Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba.
- COSO. (2004). Enterprice Risk Management. Integrated Framework. Retrieved 14 de enero del 2016, from www.coso.org/publication/ERM/COSO_ERM_ExecutiveSummary.pdf
- De Armas García, R. (2005). La Auditoría de Gestión. Paper presented at the X Congreso Latinoamericano de Auditoría Interna, La Habana, Cuba.
- Decreto Ley 159, G. (1995). De la Auditoría. Gaceta Oficial. . La Habana, Cuba.
- EFQM. (s/a). Modelo de Excelencia EFQM www.euskalit.net/que_le_ofrecemos/modeloexcelencia1.htm.
- Fernández Arena, J. (1993). La auditoría Administrativa (Texto Básico), Editorial Diana. Segunda Edición corregida y aumentada, México.
- Fernando Klus, J. (s/a). La Auditoría Continua y el ojo de Sauron. Retrieved 15 de marzo del 2015, from <http://auditool.org/component/contact/contact/12-contacts/1>
- Goldratt, E. M. (1995). La Meta. Un proceso de mejora continua. (Ediciones Castillo, S.A. ed.). México.
- González Díaz, E., & Alfaro Castillo, M. (s/a). Ventajas de la Auditoría Forense en la fiscalización de grandes empresas en Chile.
- Guedez Alejo, A. (1999). Cuadernos de auditoría 2. Venezuela.

- Heizer, J. R., B. (1997). Dirección de la Producción. Decisiones Estratégicas (4ta ed.). Madrid.
- Hevia Vázquez, E. (2009). Manual de Auditoría de interna. Enfoque operativo y de gestión. Ediciones Centrum técnicas y científicas. Barcelona, España.
- Holmes, A. W. (1945). Auditoría, principios y procedimientos. Editorial UTHEA, Hispano-Americana. México. pp. 1.
- ISO 9001 2000, N. (2008). Norma ISO 9001:2000. “Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos” (3a ed. ed.).
- Junior, R. J., Da Silva, D., & Junior, R. R. (2016). Avaliação de Fatores e Variáveis que Influenciam a Sustentação de Programas de Melhoria Contínua na Visão de Especialistas. Revista Ibero-Americana de Estratégia, Vol. 15(No. 3), pp. 88 - 95.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). Mapas Estratégicos. Barcelona, España.: Gestión 2000.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2008). The execution premium: integrando la estrategia y las operaciones para lograr ventajas competitivas. Barcelona: Deusto.
- Karpovsky, A., & Galliers, R. D. (2015). Aligning in practice: from current cases to a new agenda. Journal of Information Technology, Vol. 30(No. 2), pp. 136-160.
- León Lifconich, M. (2010). Auditoría interna, un enfoque sistémico y de continua. Retrieved 21 de Julio del 2014, from <http://www.gestiopolis.com>
- Lewis. (2015). Como mejorar los procesos de auditoría. from SPSS Server en Websrv/Datasrv/Información Aplicaciones/Auditoría/ar0509_auditoria_rev0.pdf
- Ley No. 107, G. (2009). Gaceta Oficial de la Contraloría General de la República de Cuba. Reglamento. Consejo de Estado. La Habana, Cuba.
- López Toledo, M. (2003). Calidad en la auditoría: Credibilidad y confianza en los auditores.
- Manual del Auditor, T. (2007). Glosario de Términos Económicos (Vol. Tomo 1): Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- Maury Agaisse, A. (2000). Lo que todos debemos conocer sobre Auditoría. Editora Política. La Habana, Cuba.
- Mayorga Díaz, M., & Saltos Cruz, G. (2013). Compendio Legales y prácticos para efectuar auditorías. Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDÉS). Editorial Mendieta. Ambato, Ecuador.
- Medina Enríquez, A. (2016). Aplicación de un procedimiento de auditoría de procesos en el Aeropuerto Juan Gualberto Gómez. (Máster en Ciencias de la Información Tesis en opción al Grado Científico de Máster en Ciencias de la Información), Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Medina León, A. (2008). Selección de los procesos clave de una instalación hotelera como parte de la gestión de mejora de los procesos. Revista Cubana de Investigaciones Turísticas, 7(3).
- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Hernández Nariño, A., & Díaz Navarro, Y. (2012). Consideraciones y criterios para la selección de procesos para la mejora: Procesos Diana. Ingeniería Industrial, Vol. XXXIII(No. 3), pp. 272-281.
- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Hernández Nariño, A., & Vitier Moya, J. (Cartographer). (2010). Relevancia de la Gestión por Procesos en la Planificación Estratégica y la Mejora Continua.

- Menéndez Aniceto, F. (1957). Contabilidad Intermedia. La Habana: Editora Continental, S.A.
- Mills, D. (1997). Manual de Auditoría de la Calidad. Ediciones Gestión 2000, S.A. Barcelona, pp. 240.
- Miranda Estrada, T. (1981). Auditoría de las Empresas Socialistas. Revista de Unidad de producción(No. 1 del EIMAV), pp. 71.
- Montgomery Philip, L. (1991). Auditoría. Editorial Lemusa. México.
- Neuwert, P. D. (1985). Enciclopedia de la Auditoría. Grupo Editorial Océano. Barcelona, España. pp. 350.
- Nogueira Rivera, D. (2002). Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas. (Tesis para optar por el título de Doctor en Ciencias Técnicas), Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (CUJAE), Ciudad de La Habana.
- Nogueira Rivera, D., Medina León, A., & Nogueira Rivera, C. (2004). Fundamentos para el Control de la Gestión Empresarial. Ciudad de la Habana; Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- ONA. (1996). Oficina Nacional de Auditoría. Guía metodológica para la realización de auditorías de gestión. La Habana, Cuba.
- Pereira López, A., Valdés Corona, I. M., & González del Foyo, M. E. (2017). Propuesta de optimización del proceso de análisis de crédito al segmento de cuentapropistas. Anuario Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Vol. 1, pp. 1-17.
- Prado González, M. I. (1996). Hacia una formulación de la auditoría no financiera: La auditoría de gestión. Revista técnica del Instituto de Censores Jurados de Cuentas de España. España.
- Redondo Duran, R., Llopert Pérez, X., & Duran Juve, D. (1996). Auditoría de Gestión. Universidad de Barcelona. España.
- Resolución 60, C. (2011). CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. Resolución 60. Normas del Control Interno. Gaceta Oficial de la República, Vol. 109(No. 13).
- Resolución 340, C. (2012). Normas Cubanas de Auditoría, de la Contraloría General de la República de Cuba. La Habana, Cuba.
- Resolución No. 350, G. (2007). Ministerio de Auditoría y Control. Gaceta Oficial 28/12/2007. La Habana. Cuba.
- Rojas González, E. (2014). Auditoría Especial a la empresa Estatal socialista Unidad Empresarial de Base Ganado Menor Las Tunas.
- Sánchez Durá, N. (2013). Ética y antropología: un nuevo reto para el siglo xxi Witold Jacorzynski y José Sánchez Jiménez. Desacatos, Vol. 14(No. 1).
- Savolainen, T., & Haikonen, A. (2007). Dynamics of organizational learning and continuous improvement in six sigma implementation. The TQM Magazine, Vol. 19(No. 1), pp. 66-17.
- Sierra Gutiérrez, F. (1996). Transformaciones epistemológicas. Paper presented at the Conferencia IV del Simposio Permanente sobre la Universidad. Santafé de Bogotá, DC.
- Suárez Suárez, A. (1999). La Moderna Auditoría: Un análisis conceptual y metodológico, Editorial McGraw-Hill, Madrid., pp. 16.

- Termes Angles, F. (1996). La auditoría de performance en el sector público. Ediciones de Instituto de Censores Jurados de Cuentas de España. Madrid, España.
- Vasconcelos Lira, G. (2011). La auditoría de Gestión como una herramienta aplicada a la economía de la Salud. Ediciones Sanare, Vol. 10, pp. 68-71.
- Virginia Pérez, H. (2009). La auditoría Interna en España una aproximación conceptual. Retrieved 14 de Enero de 2016, from <http://www.ti.usc.es>
- Weston, J. F., & Capeland, T. E. (1996). Libro de Finanzas y Administración. Novena Edición. México.
- William. (1991). Auditoría Administrativa. Evaluación de los métodos de eficiencia administrativa. . Editorial Diana, Edición 18, México.
- Zaratiegui, J. (1999). La gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa. Economía Industrial, Vol. VI(No. 330), pp. 81-88.



Caracterización de los residuos sólidos
generados en el Instituto Tecnológico de
Ciudad Madero.

Characterization of solid waste generated at
the Institute Technologic de Ciudad Madero

Silvia Itzel Aguilar-Pérez¹, José Alexis García-Calderón¹, Jorge Alberto
Gálvez-Choy¹, Osvaldo Rodríguez Solís¹

¹ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

Recibido: 10-11-2017

Aceptado: 30-11-2017

Autor corresponsal: **Silvia Itzel Aguilar-Pérez** silvia.aguilarper@hotmail.com

Resumen

Se llevó a cabo una investigación cualitativa no experimental con el objetivo de conocer la composición de los residuos sólidos generados en el Instituto Tecnológico de Cd. Madero, así como el cumplimiento del Sistema de Gestión Ambiental en lo que se refiere a la separación de los residuos generados por parte de la población estudiantil. Para realizar la caracterización, se le hizo una adaptación al método establecido en la NMX-AA-15-1985 con la finalidad de que éste fuera aplicable a los residuos sólidos generados en un área determinada del instituto y que la caracterización pudiera realizarse sin tomar en cuenta el tamaño de la población. Se diseñaron instrumentos para la captura de los datos obtenidos en la caracterización y se determinó que el estudio de campo se llevaría a cabo durante tres semanas consecutivas para así poder realizar tres diferentes cuarteos, uno cada siete días. La cantidad total de residuos generados durante el periodo de observación fue de 191.25 kg, los cuales estaban compuestos en su mayoría por 29.67% residuos alimenticios, 22.01% PET y 16.47% papel. A través de los resultados obtenidos se determinó que el porcentaje de cumplimiento de la disposición de los residuos en sus respectivos depósitos fue de 29.26% para orgánicos y 71.98% para inorgánicos. Así mismo se encontró que gran cantidad de los residuos generados tienen potencial de reciclaje, y otros podrían ser utilizados para composteo o venderse para generar un ingreso económico, pero actualmente ninguna de estas actividades se lleva a cabo por parte del instituto.

Palabras clave:

Caracterización, residuos sólidos, instituciones educativas, cuarteo, ITCM.

Abstract

A non-experimental qualitative research was carried out to identify the composition of the solid waste generated in the Instituto Tecnológico de Cd. Madero, as well as the compliance with the environmental management system, specifically regarding the correct separation of the waste generated by the student population. To perform this characterization, we made an adaptation to the method established in the Mexican standard NMX-AA-15-1985 in order to be applicable to the solid waste generated in a specific area of the institute and that the characterization could be developed without taking into account the size of the population. Specific instruments were designed to capture the data obtained in the characterization and it was determined that the field study would be carried out for three consecutive weeks in order to perform three different quart samples, one every seven days. The total amount of waste generated during the observation period was 191.25 kg, which were composed mostly of 29.67% food waste, 22.01% PET and 16.47% paper. Through the results obtained it was determined that the percentage of compliance with the disposition of the waste in their respective deposits was 29.26% for organic and 71.98% for inorganic. It was also found that a large amount of the waste generated has recycling potential, and others could be used for composting or sold to generate an economic income, but currently none of these activities is implemented by the institute.

Keywords: Characterization, solid waste, educational institutions, quart method, ITCM.

Introducción

La sociedad realiza diversas actividades productivas y de consumo, las cuales inevitablemente generan residuos. (Buenrostro, 2011). Guzmán y Macías (2011) señalaron que siempre han existido los residuos sólidos, pero la participación de la sociedad en los problemas ambientales es un suceso reciente.

Latinoamérica está a favor del desarrollo que tiene el valor del reciclaje, implementando ciertas iniciativas que mejoran la disposición de residuos sólidos. (Durand, 2011) Pero a pesar de esto Jha y colaboradores (2011) señalan que es un problema real y alarmante la incorrecta disposición de residuos.

Un plan de gestión de residuos sólidos tiene como objetivo establecer un punto de partida para que se realice su correcta y eficiente disposición. El primer paso para realizar una disposición correcta de residuos sólidos, es caracterizarlos o clasificarlos. Para esto, existen diversas categorías de clasificación.

Los residuos sólidos, entre diversas clasificaciones, pueden ser caracterizados por su recuperación y composición como residuos recuperables o reciclables, no recuperables nocivos, no recuperables inertes y como residuos inorgánicos. Assefa, Wondimnew y Asmare (2016) mencionan que es posible reciclar residuos sólidos con el propósito de generar alguna recuperación económica.

Los sistemas de gestión ambiental han trascendido con respecto a la disposición final de los residuos sólidos. Se ha implementado la idea que aún se pueden aprovechar o reutilizar (Laurent et al., 2014) pero además deben garantizar que dichos sistemas cumplan con los requerimientos ambientales internacionales y sean sustentables a lo largo del tiempo. (Zurbrügg et al., 2012)

Se han llevado a cabo investigaciones para conocer la cantidad y tipos de residuos generados en diferentes actividades. Entre dichos sectores se encuentran las construcciones, hospitales, hoteles, mercados e industrias. Así mismo se han realizado este tipo de investigaciones sobre zonas urbanas. (Dutta, 2013)

Asimismo, se han realizado investigaciones sobre la generación y el manejo de residuos sólidos en diversas instituciones educativas alrededor del mundo. (Ruiz, 2012). Taghizadeh, Ghassemzadeh, Moghadam y Fellegari (2012) consideran que las principales causas del fallo de los sistemas ambientales en universidades son que las estructuras recolectoras poseen una planeación incorrecta, existe una gran rotación de personal y comunidad estudiantil y se genera rechazo al programa de gestión por motivos desconocidos.

Para realizar la caracterización de los residuos sólidos existen diversos métodos. Coyago, Gonzales, Heredia y Sánchez (2016) utilizaron para su investigación la norma ASTM D 5231-92 (2003) "Método de Ensayo Estándar para la Determinación de la Composición de Residuos Sólidos Municipales sin Procesar" y mencionan que es una alternativa viable para realizar una caracterización de

residuos sólidos. También existen métodos alternativos a los comúnmente usados; entre ellos se encuentran las metodologías europeas ROMECOM y MODECOM.

Algunos antecedentes sobre esta investigación fueron los estudios realizados en la Universidad Tecnológica de Salamanca, en donde utilizaron el método del cuarteo, contenido en la Norma Mexicana NMX-AA-015-1985, para caracterizar los residuos sólidos generados en dicha institución. (Vargas, Alvarado, López, Cisneros, 2015); así como los llevados a cabo en la Universidad Iberoamericana. (Ruiz, 2012)

Materiales y métodos

La caracterización de residuos sólidos en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero se llevó a cabo conforme a una adaptación realizada al método de cuarteo establecido en la NMX-AA-15-1985 para residuos sólidos municipales. La adaptación se concentró en el tamaño de la muestra y en la determinación de los componentes de los residuos, mismos que, por sus características de origen en la norma, no aplican en esta investigación.

La zona de muestreo se definió por medio de observación, de esta forma se conoció el lugar con mayor afluencia de estudiantes en el campus en un horario de 7 de la mañana a 9 de la noche. Dicho lugar es el pasillo principal del instituto, el cual cuenta con medidas de 244 metros de largo y 6.40 metros de ancho.

Dentro de la zona de muestreo se seleccionaron 16 contenedores divididos en dos categorías: ocho orgánicos y ocho inorgánicos, los cuales se tomaron como sujetos de estudio con el propósito de verificar el cumplimiento de la correcta disposición de residuos sólidos en la institución.

Para identificar la procedencia de las bolsas de basura, se asignó un número del uno al ocho a cada contenedor de cada categoría. Con la finalidad de facilitar el traslado de las bolsas a la zona de caracterización y cuarteo, se gestionó el apoyo del departamento de Ingeniería Industrial para solicitar que las bolsas etiquetadas generadas en la zona de muestreo se trasladaran a la zona de caracterización en lugar de a su destino original, en donde se mantendrían en espera hasta recolectar las bolsas de los días restantes.

Para realizar el registro de la información generada durante la caracterización, fue necesario diseñar instrumentos de recopilación de datos. Uno de ellos es un checklist que contiene los materiales y herramientas que fueron necesarios para realizar la caracterización. Otro instrumento de recopilación de datos es una tabla que muestra los residuos generados en la zona de estudio separados por categoría, incluyendo su peso y porcentaje de incidencia. Dichas categorías se clasificaron como: residuos alimenticios, papel, cartón, pet, plástico, latas de aluminio, madera, bolsa aluminizada, aluminio, unicel y vidrio. El último instrumento muestra el contenido total de cada depósito, así como los kilogramos que realmente corresponden a cada categoría y su porcentaje con respecto al

contenido total de cada depósito, esto con el fin de verificar el cumplimiento del sistema de gestión ambiental.

Del lunes 13 al viernes 17 de marzo del 2017, se realizó una prueba piloto para verificar que los instrumentos de recolección de datos, así como el procedimiento establecido para realizar la toma de muestras para la caracterización y el cuarteo de los residuos, funcionara de la manera correcta brindando resultados cercanos a lo esperado.

El número de cuarteos se estableció por los investigadores tomando en cuenta que el estudio generara información esperada y comprobara el cumplimiento del Sistema de Gestión Ambiental del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. En total se realizaron tres cuarteos; la toma de la muestra para cada cuarteo fue el resultado de una recolección realizada durante cuatro días, de lunes a jueves dentro del instituto, iniciando el día 21 de marzo del 2017 y concluyendo el día 07 de abril del 2017.

El día de cada caracterización, se pesaron por separado los residuos recolectados de los contenedores señalados como orgánico e inorgánico y se calculó el porcentaje de incidencia de sus subproductos. Los residuos que no pertenecían al contenedor marcado de acuerdo a su categoría se anotaron y se generó un reporte con el fin de conocer el cumplimiento del sistema de disposición de residuos orgánicos e inorgánicos.

La caracterización de los residuos se realizó mediante el método de cuarteo siguiendo el procedimiento establecido en la NMX-AA-15-1985. El total de kg cuarteados fue 372.56 y el total de kg caracterizados fue de 191.25 kilogramos.

Siguiendo con el procedimiento, se separaron por categoría los residuos encontrados en la muestra para la caracterización y se pesaron; posteriormente se realizaron cálculos para determinar el porcentaje de incidencia de dicha categoría con respecto al peso total de la muestra.

Resultados y discusión

La caracterización de residuos realizada dentro del instituto del 20 de marzo al 07 de abril del año en curso generó los siguientes resultados. En la tabla 1 se indica el total de kg de residuos orgánicos encontrados en cada depósito durante las 3 muestras, así como el porcentaje de cumplimiento de acuerdo a su clasificación; en la tabla 2 se indican los mismos datos, ahora para residuos inorgánicos.

Tabla 1. Residuos orgánicos generados en la zona de muestreo durante la investigación.

R e s i d u o s O r g á n i c o s															
Cuarteo 1				Cuarteo 2				Cuarteo 3				TOTAL			
# de depósito	Cont. total(kg)	Cumplimiento		# de depósito	Cont. total(kg)	Cumplimiento		# de depósito	Cont. total(kg)	Cumplimiento		# de depósito	Cont. total(kg)	Cumplimiento	
		Kg	%			Kg	%			Kg	%			Kg	%
1	4.7	0.4	8.51	1	6.62	5.29	79.91	1	8.1	2.6	32.10	1	19.42	8.29	42.69
2	5	0.7	14.00	2	14.92	2.05	13.74	2	9.3	1	10.75	2	29.22	3.75	12.83
3	2.8	0.4	14.29	3	6.52	0.81	12.42	3	7.2	2.3	31.94	3	16.52	3.51	21.25
4	4.4	0.4	9.09	4	7.92	2.43	30.68	4	6.4	1.7	26.56	4	18.72	4.53	24.20
5	3.1	0.4	12.90	5	7.92	2.34	29.55	5	5.8	1.7	29.31	5	16.82	4.44	26.40
6	10.3	2.2	21.36	6	7.02	2.33	33.19	6	6.9	2.3	33.33	6	24.22	6.83	28.20
7	12.6	5.9	46.83	7	7.02	2.38	33.90	7	4.7	2.3	48.94	7	24.32	10.58	43.50
8	4.4	2.2	50.00	8	12.32	2.52	20.45	8	5.6	3.1	55.36	8	22.32	7.82	35.04
TOTAL	47.3	12.6	22.12	TOTAL	70.26	20.15	28.68	TOTAL	54	17	31.48	TOTAL	171.56	49.75	29.26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Residuos inorgánicos generados en la zona de muestreo durante la investigación.

R e s i d u o s I n o r g á n i c o s															
Cuarteo 1				Cuarteo 2				Cuarteo 3				TOTAL			
# de depósito	Cont. total(kg)	Cumplimiento		# de depósito	Cont. total(kg)	Cumplimiento		# de depósito	Cont. total(kg)	Cumplimiento		# de depósito	Cont. total(kg)	Cumplimiento	
		Kg	%			Kg	%			Kg	%			Kg	%
1	6.9	5	72.46	1	6	4.66	77.67	1	9.2	8.1	88.04	1	22.1	17.76	80.36
2	8.9	6	74.16	2	9.2	7.78	84.57	2	7.4	7.3	98.65	2	25.5	21.68	85.02
3	7	5.8	82.86	3	7.5	6.93	92.40	3	7.8	5.2	66.67	3	22.3	17.93	80.40
4	5.5	3.8	69.09	4	5.5	4.5	81.82	4	6.5	4.5	69.23	4	17.5	12.8	73.14
5	5.9	3.6	61.02	5	8.2	5.46	66.59	5	9.5	6.4	67.37	5	23.6	15.46	65.51
6	5.3	3.9	73.58	6	7.6	6.27	82.50	6	9.5	5.8	61.05	6	22.4	15.97	71.29
7	6.4	5	78.13	7	13.9	13.1	94.24	7	12.6	4.1	32.54	7	32.9	22.2	67.48
8	7.5	6.5	86.67	8	11.9	4.35	36.55	8	15.3	7.4	48.37	8	34.7	18.25	52.59
TOTAL	53.4	40.2	74.75	TOTAL	69.8	53.05	76.00	TOTAL	77.8	48.8	62.72	TOTAL	201	142.05	71.98

Fuente: Elaboración propia

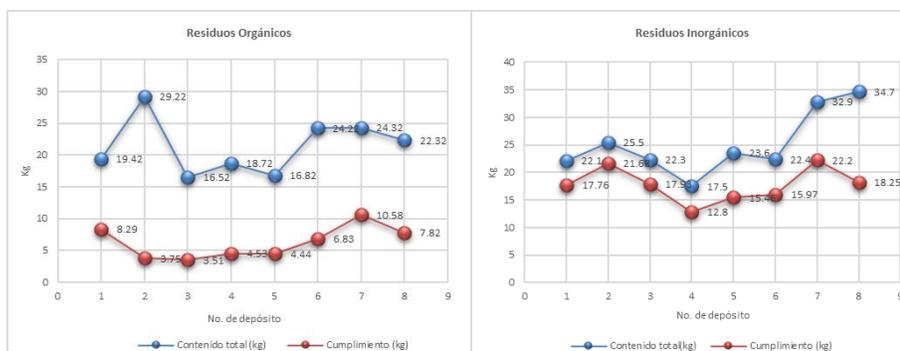


Figura 1. Gráficas del contenido total y cumplimiento correspondiente a los residuos orgánicos e inorgánicos.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestran los residuos ya caracterizados, indicando los valores obtenidos en el cuarteo 1, 2 y 3, así como el total de toda la investigación de campo. Dichos valores totales se encuentran representados en la figura 4 a través de un gráfico circular.

Tabla 3. Residuos caracterizados mediante el método de cuarteo durante la investigación de campo.

Categoría de residuo	Cuarteo 1		Cuarteo 2		Cuarteo 3		TOTAL	
	Peso (kg)	% de incidencia	Peso (kg)	% de incidencia	Peso (kg)	% de incidencia	Peso (kg)	% de incidencia
Residuos alimenticios	13.6	25.05%	21.45	28.73%	21.7	34.83%	56.75	29.67%
Papel	7.1	13.08%	14.1	18.89%	10.3	16.53%	31.5	16.47%
Cartón	1.75	3.22%	3.2	4.29%	2.3	3.69%	7.25	3.79%
PET	13.4	24.68%	15.6	20.90%	13.1	21.03%	42.1	22.01%
Plástico	7.05	12.98%	8.3	11.12%	6.2	9.95%	21.55	11.27%
Latas de aluminio	1.7	3.13%	2.7	3.62%	2.4	3.85%	6.8	3.56%
Madera	2.7	4.97%	1.4	1.88%	0.8	1.28%	4.9	2.56%
Bolsa aluminizada	1.1	2.03%	0.9	1.21%	0.6	0.96%	2.6	1.36%
Aluminio	1.6	2.95%	1.1	1.47%	1.3	2.09%	4	2.09%
Unicel	2.05	3.78%	2.6	3.48%	1.5	2.41%	6.15	3.22%
Vidrio	2.25	4.14%	3.3	4.42%	2.1	3.37%	7.65	4.00%
TOTAL	54.3	100.00%	74.65	100.00%	62.3	100.00%	191.25	100.00%

Fuente: Elaboración propia

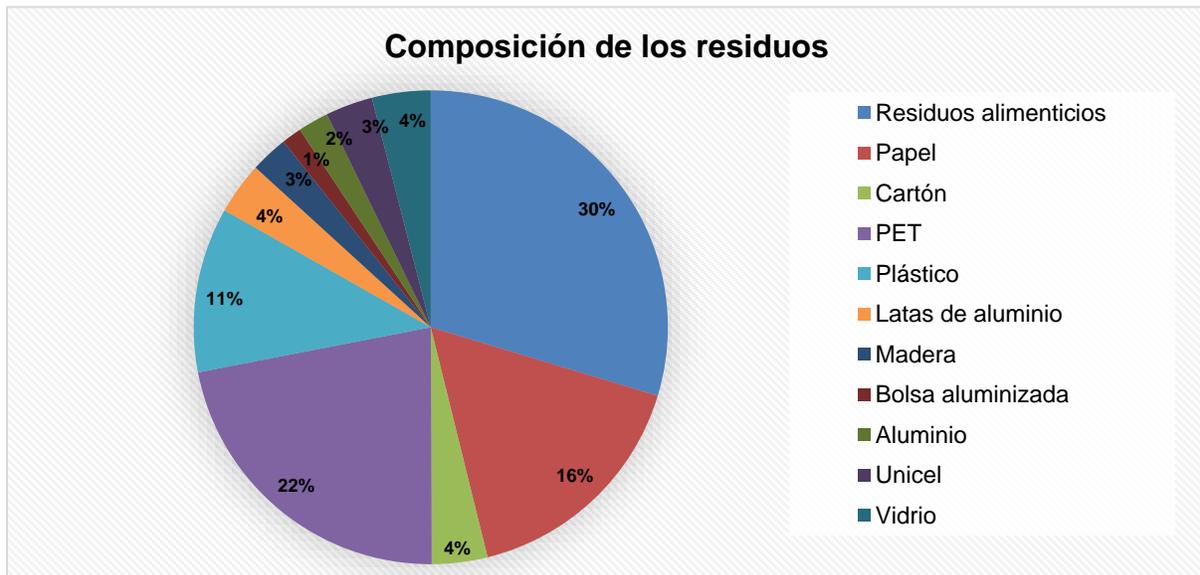


Figura 2. Porcentajes correspondientes a cada categoría con respecto al total de residuos.

Fuente: Elaboración propia

Las siguientes fotografías son evidencias del procedimiento llevado a cabo al realizar la caracterización de los residuos recolectados mediante el método de cuarteo.



Figura 3. Fotografías evidencia de uno de los cuarteos realizados.

Fuente: Elaboración propia

Es posible hacer una comparación de los resultados obtenidos en esta investigación con los de otras investigaciones realizadas sobre la generación de residuos sólidos en instituciones educativas de México. Entre ellas se encuentran

las realizadas en el Instituto Tecnológico de Tepic (Rosales, Saldaña, Toledo y Maldonado; 2013) y en la Universidad Iberoamericana (Ruiz, 2012). Ambas investigaciones se desarrollaron en base a los residuos sólidos generados dentro de sus instalaciones, pero a diferencia de estas investigaciones, en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero se realizó sobre los residuos generados en una zona considerada como la principalmente transitada por los alumnos y el personal. A pesar de dicha diferencia, en las tres investigaciones se encontró que los residuos orgánicos, junto con el papel, el cartón y el PET, equivalen aproximadamente al 70% del total de los residuos sólidos generados en las universidades anteriormente mencionadas.

Con respecto al cumplimiento del Sistema de Gestión Ambiental del instituto se notó que dicho sistema no se cumple en lo observado. Se encontraron documentos oficiales de la institución, los cuales, explican el proceso definido para realizar la disposición de residuos sólidos, así como una bitácora de investigación sobre el trabajo que se debe realizar para mantener los residuos sólidos separados por categoría antes de una disposición final fuera del plantel. Tras haber realizado la investigación de campo, fue evidente que dichos documentos no son utilizados para el procedimiento de disposición de los residuos.

Se determinó que los depósitos orgánicos cuentan con un cumplimiento del 29.26% y los depósitos inorgánicos con un cumplimiento del 71.98%, ambos porcentajes con respecto al total de residuos sólidos recolectados. Los subproductos que más incidencia tuvieron en la institución de acuerdo a la caracterización fueron: residuos alimenticios con 29.67%, PET con 22.01% y papel con 16.47%. En cambio, los subproductos con menor incidencia fueron: bolsa aluminizada con 1.36%, aluminio con 2.09% y madera con 2.56%.

Conclusiones

Realizar la caracterización permitió conocer la composición de los residuos sólidos generados en una zona de gran afluencia de estudiantes y el nivel de incidencia de cada categoría; a su vez, dio paso a conocer si realmente se cumplía con la separación de dichos residuos dentro del plantel.

El equipo de investigación analizó los resultados obtenidos en la caracterización, notándose que la población del instituto no cumple con el sistema de gestión ambiental. Se pudo observar que algunos subproductos tales como el PET, pueden ser reciclados, o inclusive, tener valor monetario, y otros como los residuos alimenticios, podrían ser utilizados para realizar composta, pero actualmente, ninguno de ellos es aprovechado.

Haber realizado esta investigación, permite que la comunidad conozca la gravedad del problema de realizar una incorrecta disposición de residuos en el plantel, y a su vez, exista la posibilidad de generar una solución. Por otro lado, aumenta las experiencias y conocimientos sobre este tema, para que así, sea más fácil realizar futuras investigaciones y genere la posibilidad de realizar una caracterización a un nivel mayor dentro del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, J. P. (2012). Impacto en el medio ambiente derivado de los residuos sólidos en México. Reporte CESOP, (51), 20-29.
- Assefa, T., Wondimnew, A., M. Asmare, A. (2016) Quantification, Characterization and Recycling Potential of Solid Waste: Case Study Bahir Dar Institute of Technology. *International Journal of Science and Research*, 5 (6), 2415-2420.
- Buenrostro, O. (2011) Propuesta de un plan de manejo para los residuos generados en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *Ciencia Nicolaita*, (54), 71-81.
- Coyago, E., Gonzales, K., Heredia, E., y Sánchez, R. (2016) Recomendaciones para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos universitarios. Caso de estudio: Universidad Politécnica Salesiana, Campus sur, Quito. *LA GRANJA: Revista de Ciencias de la Vida*, 23 (1), 60-71.
- Durand, M. (2011). La gestión de los residuos sólidos en los países en desarrollo: ¿cómo obtener beneficios de las dificultades actuales? *Estacio y Desarrollo* (N° 23). 115-130
- Dutta, B. (2013) Solid Waste Disposal and its Management: a Case of Sibsagar Urban Area in Assam, India. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 4(1), 68-71.
- Guzmán, M., Macías, C. H. (2011). El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México. *Centro de investigación en alimentación y desarrollo, A.C.*, 20(39), 237-261.
- Jha, A., Singh, S., Singh, G., & Gupta, P. (2011). Sustainable municipal solid waste management in low income group of cities: a review. *Tropical Ecology* (52 1). 123 – 131.
- Laurent, A., Clavreul, J., Bernstad, A., Bakas, I., Niero, M., Gentil, E., Christensen, T.H., & Hauschild, M.Z. (2014). Review of LCA studies of solid waste management systems – Part II: Methodological guidance for a better practice. *Waste Management* (34). 589–606.
- Marshall, R., & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, (33), 988–1003.
- Rosales, M., Saldaña, C., Toledo, V., y Maldonado, L. (2013) Caracterización y potencial del reciclado de los residuos sólidos urbanos generados en el Instituto

Tecnológico de Tepic, una institución de educación superior. *Revista Bio Ciencias*, 2(3), 216-223.

Ruiz, M. (2012). Caracterización de residuos sólidos en la universidad Iberoamericana, Ciudad de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28(1), 93-97.

Taghizadeh, S.; Ghassemzadeh, H. M.; Moghadam V., M.; Fellegari, R. (2012). Solid waste characterization and management within university campuses, case study: university of Tabriz. *Elixir Pollution*, (43), 6650-6654.

Vargas, O., Alvarado, E., López, C., y Cisneros, V. (2015) Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2 (5), 83-91.

Zurbrügg, C., Gfrerer, M., Ashadi, H., Brenner, W., & Küper, D. (2012). Determinants of sustainability in solid waste management. The Gianyar Waste Recovery Project in Indonesia. *Waste Management* (32). 2126–213.



La actividad de estudio en estudiantes de
nuevo ingreso al Instituto Tecnológico
Superior de Tantoyuca

The activity of study in students of new
entrance to the institute technological
superior de Tantoyuca

Carlos Luis Fundora-Martínez¹, Sonia Cruz-Rivera², Mirta Elena
Galván-Flores², José Candelario-García², Domingo Pérez-Piña²

¹ Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.

² Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 07-11-2017

Aceptado: 04-12-2017

Autor corresponsal: **Carlos Luis Fundora Martínez** cfundoramartinez@gmail.com

Resumen:

El estudio -como actividad humana- constituye una necesidad imprescindible para cualquier estudiante y para aquellos que han tenido la oportunidad de acceder a la educación superior se convierte en su actividad principal. De su calidad y eficiencia depende, en gran medida, los resultados académicos de su trayectoria escolar y la construcción gradual de las bases para su desempeño profesional y el mejoramiento humano. En el presente artículo se presentan los resultados de una exploración empírica realizada a los estudiantes del primer semestre de todas las carreras (Agronomía, Electrónica, Mecatrónica, Ambiental, Gestión Empresarial, Petrolera, Contador Público, Industrial y Sistemas Computacionales) que se estudian en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca acerca de la percepción que tienen sobre actividad de estudio; ello permite obtener una información valiosas para proyectar una intervención pedagógica y de orientación educativa por parte de los profesores, teniendo en cuenta que ha existido un cambio de nivel de enseñanza.

Palabras clave:

Estudio, actividad, hábito de estudio, rendimiento académico, eficiencia.

Abstract: The study -like human activity - it constitutes an indispensable necessity for any student and for those that have had the opportunity to consent to the superior education he/she becomes their main activity. Of their quality and efficiency depends, in great measure, the academic results of its school trajectory and the gradual construction of the bases for its professional acting and the human improvement. Presently article the results of an empiric exploration are presented carried out the students of the first semester of all the careers (Agronomy, Electronic, Mecatrónica, Environmental, Managerial Administration, Oil company, Public, Industrial Accountant and Systems Computacionales) that are studied in the Institute Technological Superior of Tantoyuca about the perception that you/they have on study activity; it allows it to obtain a valuable information to project a pedagogic intervention and of educational orientation on the part of the professors, keeping in mind that a change of teaching level has existed.

Keywords: study, activity, study habit, academic yield, efficiency.

Introducción

Los estudiantes de nuevo ingreso a una institución demandan de una atención especial por el profesorado, los del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca no son la excepción. En este sentido, Martínez, J. y Pantevis, M. (2010) plantean que es común escuchar comentarios sobre los problemas académicos y los pocos hábitos de estudio de los estudiantes llegan a este nivel educativo. Una investigación realizada por De Garay (2006) en 54 Universidades Tecnológicas confirmó que los hábitos asociados al trabajo académico en lugar de fortalecerse durante el tránsito por la universidad, se van debilitando; esta situación requiere ser atendida desde el punto de vista pedagógico. Asimismo, en otros estudios se confirman problemáticas asociadas a la actividad de estudio y aprendizaje, algunas de ellas vinculadas a estudiantes de nuevo ingreso que es necesario tener en

cuenta para proyectar acciones investigativas. (Ezcurra, A. M. 2005; De Armas y Retamoso, 2010 y Torres y Viera, 2013).

Para Hernández, Rodríguez, Vargas, (2012) -los estudiantes de nuevo ingreso- se convierten en el material más valioso con el que se debe aprender a trabajar, por lo anterior, se convierte en una necesidad investigar sobre algunas de las características generales que rodean el entorno del estudiante, también sus motivaciones para aprender y hábitos de estudio, para así diseñar estrategias que permitan reducir posibles deficiencias académicas de los estudiantes y en consecuencia disminuir los porcentajes de deserción y reprobación.

Por tanto, estudiar y aprender a estudiar con eficiencia se convierte en una actividad humana especial de diversos comportamientos. Torroella (2002), especialista dedicado a este tema considera que el estudio es una tarea compleja. Una muestra de ello son las diversas realidades que se dan en los salones de clases, donde es común encontrar estudiantes que no evidencian buenos resultados académicos en sus estudios; sin embargo, tienen un buen desarrollo intelectual pero a veces sucede lo contrario, estudiantes con un rendimiento escolar adecuado y poseen un bajo desarrollo intelectual. Se coincide con Suárez (2010), cuando expresa que el estudio no está dirigido solo a conocer la experiencia socialmente elaborada por el alumno sino también hacia sí mismo para propiciar la autorregulación del aprendizaje.

Para la comprensión del contenido del presente artículo se hace necesario precisar algunos conceptos que se asumen como referencia y algunas de sus características esenciales.

Siempre que se aborda el tema del estudio desde el punto de vista pedagógico se asocia con el proceso de aprendizaje y con una acción concreta que desarrolla el estudiante para adquirir conocimientos: estudiar. Se es consecuente con la definición dada por Batista (2005) quien considera que estudiar es un proceso intelectual complejo que pasa por diferentes fases, una de ellas es cómo estudiar, de ahí que el logro de sus objetivos sea la adquisición de los conocimientos esenciales, la formación y desarrollo de habilidades, hábitos tanto intelectuales como prácticos, normas de relación con el mundo y valores que deben ser alcanzados de forma independiente y consciente.

En tal sentido, es importante considerar que las habilidades a desarrollar en el estudio facilitan el aprendizaje para el procesamiento de información y su acomodación en la estructura cognitiva, favorecen la selección, apropiación y el uso de estrategias de aprendizaje y que las habilidades de estudio deben ser desarrolladas en el proceso de estudio. (Rodríguez, 2012). Autores como Bajwa, Gujjar, Shaheen y Ramzan (2011) subordinan la formación y desarrollo de habilidades de estudio eficaces con los hábitos de estudio y aseveran que ello propicia un aprendizaje con mayor rapidez y profundidad.

Cuando se explora la percepción de los estudiantes sobre la actividad de estudio se obtienen resultados vinculados a los hábitos de estudio, lo cual justifica, en gran medida el rendimiento académico que se obtiene como consecuencia de las

relaciones de subordinación e interdependencia que se establecen entre ellas. Autores como Paredes, (2008) Sánchez, y Flores, (2016) y Sánchez, (2016) han confirmado, en sus investigaciones, una relación significativa y positiva, entre ambos.

Los autores de este trabajo consideran los hábitos de estudios como los métodos y estrategias que suele usar un estudiante para hacer frente a una cantidad de contenidos de aprendizaje. El hábito de estudio requiere fuertes cantidades de esfuerzo, dedicación y disciplina. Pero también se alimenta de impulsos que pueden estar generados por expectativas y motivaciones de la persona que desea aprender. Por ello es necesario entender que el proceso de aprendizaje es complejo y requiere de una adecuada planeación y organización del tiempo (Hernández et al., 2012).

Por tanto, este artículo tiene como objetivos esenciales describir resultados sobre la percepción que tienen los estudiantes de la actividad de estudio y cómo la presencia de determinados factores puede fortalecer o entorpecer las relaciones que emanan entre los hábitos de estudio, el rendimiento académico y la satisfacción personal y social. Ello permitirá diseñar estrategias de intervención a corto, mediano y largo plazo en función de reducir los porcentajes de deserción y reprobación.

Materiales y métodos

Se realiza un estudio cualitativo bajo el paradigma de investigación interpretativo, donde a través de las opiniones manifestadas por los estudiantes, se pudo inferir e interpretar las situaciones en función de los significados que ellos proporcionan. El método que se usó para la investigación fue de tipo transversal descriptivo, el cual se caracteriza porque los datos se recolectan en un solo momento y tiempo único. La obtención de los datos se realizó mediante la aplicación de variados métodos científicos como el cuestionario y una escala autovalorativa a los estudiantes de nuevo ingreso de todas las carreras (Agronomía, Electrónica, Mecatrónica, Ambiental, Gestión Empresarial, Petrolera, Contador Público, Industrial y Sistemas Computacionales) del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca durante el ciclo escolar agosto 2017 y enero 2018. De una matrícula de 396 estudiantes en el primer semestre en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca se trabajó con una muestra de 345 para un 87,12 %. En la tabla 1 se muestra la cantidad de estudiantes participantes por carreras.

Tabla 1.
Cantidad de estudiantes participantes por carreras.

Carreras	Matrícula	Cantidad de estudiantes presentados
Agronomía	43	33
Electrónica	17	16
Mecatrónica	48	49
Ambiental	9	9
Gestión Empresarial	60	41
Petrolera	17	11
Contador Público	35	32
Industrial	123	111
Sistemas	44	43
Computacionales		
Total	396	345

Fuente: los Autores.

Resultados y discusión

El estudio cualitativo de las respuestas no reveló diferencias significativas entre los estudiantes de las diferentes carreras; por tanto, a continuación se realiza un análisis cuantitativo y cualitativo sobre la base de las áreas exploradas y los datos recolectados de forma integrada.

Al preguntarle a los estudiantes, ¿por qué estudian?, las tres opciones más consideradas por ellos son: el 85,2 % estudian para “adquirir conocimientos”, el 84,3 % para “lograr éxitos personales” y el 35 % para ser útil a la sociedad. Ello nos demuestra el interés que tienen de continuar los estudios, en este caso en la educación superior, con dos finalidades bien determinadas: lograr éxitos personales y no menos importantes ser útil a la sociedad.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por las preguntas formuladas.

- ¿Los profesores lo estimulan cuando obtienen éxitos en sus estudios?

Total	Siempre	Generalmente	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
345	51	137	110	32	15

Según las cifras obtenidas, el 71,5 % de los estudiantes consideran que en ocasiones (generalmente o algunas veces) los profesores lo estimulan cuando obtienen éxitos en sus estudios. En tal sentido, es necesario que todos los protagonistas del proceso hagan uso sistemático del estímulo como una vía para el reconocimiento personal, grupal y social.

- ¿Los profesores le muestran la utilidad de los conocimientos adquiridos para la vida diaria y futura?

Total	Siempre	Generalmente	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
345	149	130	50	16	0

Existe un 52,1 % de los estudiantes que refieren que en ocasiones (generalmente o algunas veces) los profesores le muestran la utilidad de los conocimientos adquiridos para la vida diaria y futura. Ello constituye una necesidad y exigencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje actual para contribuir a lograr un aprendizaje significativo; por tanto, se convierte en un reto y desafío para todos los que interactúan con los estudiantes, esencialmente los profesores.

- ¿Qué percepción tienen de la calidad del desarrollo de las clases y otras actividades docentes?

Total	Buenas	Regular	Mala
345	287	58	0

Resulta muy positivo y constituye una fortaleza que el 83,1 % de los estudiantes reconozcan que la calidad del desarrollo de las clases y otras actividades docentes son buenas. Sin embargo, no se debe desatender que existe un 16,8 % de estudiantes que consideran que las clases son regulares; sería bueno explorar las causas pues pueden coincidir que presenten necesidades educativas individuales y no sean bien atendidos como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje.

- ¿La información que reciben a través de los estudios la consideran suficiente, insuficiente o excesiva?

Total	Excesiva	Suficiente	Insuficiente
345	35	299	11

En sentido general es satisfactorio que el 86,6 % de los estudiantes consideren “suficiente” la información que reciben a través de los estudios; no obstante, no debemos conformarnos con ello y se hace necesario incentivarlos a la búsqueda permanente de información. Resulta preocupante que 10 estudiantes de la carrera de Mecatrónica refieran que es insuficiente.

- ¿Te resulta difícil comenzar a estudiar?

Total	Nunca	Algunas veces	Siempre
345	138	182	25

El 40 % de los estudiantes refieren que no le resulta difícil comenzar estudiar; mientras que resulta muy preocupante que un 62,8 % de los estudiantes, que han

accedido a la educación superior donde el estudio es básico, expresen que le resulta aún un problema comenzar a estudiar. Es necesario que los profesores estimulen la necesidad del estudio sistemático como parte del proceso formativo que se desarrolla en la institución.

- ¿Haces una planificación de tu horario de estudio?

Total	Nunca	Algunas veces	Siempre
345	60	215	70

Resulta un aspecto preocupante la planificación del estudio pues de 345 estudiantes solo el 20,2 % hacen uso siempre de la planificación, mientras que el 62,3 % algunas veces lo planifica y el 17,3 % dice que nunca. Ello puede ser una de las causas que puede incidir negativamente tanto en el proceso formativo del estudiante como en la efectividad del estudio, así como en la obtención de las metas profesionales y personales. Asimismo, en otras investigaciones asociadas a los hábitos de estudios como la de Escalante, Escalante, Linzaga, y Merlos (2008) y Cruz y Quiñones (2011) son coincidentes en señalar en la falta de planificación académica por parte de los estudiantes.

- ¿Analizas el cumplimiento de las actividades de estudio planificadas?

Total	Nunca	Algunas veces	Siempre
345	38	190	117

Los resultados de este aspecto se relacionan con el anterior. Observe que las cifras se aproximan por categorías. Hay que sensibilizar a los estudiantes sobre la necesidad de evaluar sistemáticamente el cumplimiento de las actividades planificadas; ello nos permite tomar decisiones y replantear acciones proyectadas.

- ¿Creas condiciones favorables para comenzar a estudiar?

Total	Nunca	Algunas veces	Siempre
345	36	215	94

Todos somos conscientes que para desarrollar la actividad de estudio se requiere crear condiciones favorables para ello; sin embargo, no siempre los estudiantes le dan la importancia que demanda y ello puede incidir en la obtención de resultados académicos positivos. Observe que el 62,3 % de los estudiantes refieren que algunas veces crean las condiciones y un 10,4 % plantea que nunca.

- ¿Consultas libros de textos orientados por tus profesores?

Total	Nunca	Algunas veces	Siempre
345	41	222	82

El libro de texto siempre ha sido un medio de enseñanza-aprendizaje imprescindible para desarrollar la actividad de estudio. Sin embargo, resulta preocupante que el

76, 2 % de los estudiantes muestreados no consultan sistemáticamente los libros orientados por sus profesores. Es importante que en la clase el profesor haga referencia, entre otros aspectos: qué libro utilizar, su título, su autor, ¿en qué formato está?, ¿qué parte de él voy a utilizar?, etc. Es importante que el estudiante esté orientado sobre su localización y utilización.

- ¿Consultas la bibliografía complementaria orientada?

Total	Nunca	Algunas veces	Siempre
345	80	207	58

En la educación superior, además de la utilización del libro de texto, resulta imprescindible la consulta de la bibliografía complementaria para profundizar en los conocimientos y poder contraponer teorías y puntos de vista de los autores. Los resultados en este aspecto no difieren del anterior pues el 83,1 % de los estudiantes muestreados no consultan sistemáticamente la bibliografía complementaria orientada por sus profesores. En este aspecto resulta válido también que el profesor precise una base orientadora para su utilización y localización, así como que haga un control sistemático de su empleo como parte de la actividad de estudio.

- ¿Tomas notas de lo que lees?

Total	Nunca	Algunas veces	Siempre
345	38	180	127

La toma de notas constituye una habilidad muy importante y necesaria para la actividad de estudio pues ella permite recordar lo tratado en las clases o en el estudio de un texto, no solo en vísperas de los exámenes, sino también a lo largo de todo el semestre o curso. Sin embargo, los estudiantes muestreados no siempre hacen uso de ella como técnica de estudio cuando leen pues el 52,1 % plantean que algunas veces la utilizan y un 11 % refiere que nunca la emplean.

- ¿Utilizas los esquemas y resúmenes como técnicas para estudiar?

Total	Nunca	Algunas veces	Siempre
345	58	210	77

Tanto la realización de esquemas como de resúmenes se reconocen como técnicas de estudio muy valiosas. Los resultados evidencian que una parte importante de los estudiantes muestreados no la utilizan sistemáticamente pues el 60,8 % refieren que hacen uso de ellas algunas veces, mientras que un 16,8 % plantean que nunca la emplean. Ello puede estar limitando la apropiación y aplicación del aprendizaje y los resultados académicos.

- Además de lo escrito en la pizarra, ¿tomas notas de la explicación del profesor?

Total	Nunca	Algunas veces	Siempre
345	36	162	147

Ya nos habíamos referido a la toma de notas sobre lo que leen. Muy relacionado con ello está la toma de notas a partir de la explicación del profesor. Los resultados son muy similares pues los estudiantes muestreados tampoco hacen uso de ella como técnica de estudio pues existen un 46,9 % que algunas veces la utilizan y un 10,4 % refieren que nunca hacen uso de ella. Es evidente que hay que enseñar a tomar notas y controlar su empleo en clases.

- ¿Te distraes con facilidad durante el estudio?

Total	Nunca	Algunas veces	Siempre
345	93	206	46

La distracción es el grado máximo de desatención, producto de una fuerte desmotivación y hábitos inadecuados de estudio. Por tanto, los estudiantes tienen que crear condiciones favorables para lograr la concentración como función psicológica que se desarrolla mediante la práctica de hábitos adecuados al estudiar. Resulta alarmante que exista un 13,3 % de estudiantes que siempre se distraen durante el estudio y no menos preocupante que el 59,7 % todavía no logren la concentración necesaria y sistemática para tan importante actividad.

- ¿Acostumbra a reunirte con otros estudiantes para estudiar?

Total	Nunca	Algunas veces	Siempre
345	96	206	43

Existen dos modalidades para la realización del estudio, el individual y el colectivo. Aunque es una decisión personal, lo recomendable es combinarlas pues cada una de ellas tiene sus ventajas. Por tanto, debemos decidir sobre la base de los resultados y nuestros estilos de aprendizaje si estudiamos solos o, con quiénes estudiamos. En muchos casos es importante elegir bien a compañeros que nos ayuden o a los que podemos ayudar. Existe un 59,7 % de los estudiantes muestreados que algunas veces se reúnen con otros para estudiar, cuestión esta que nos parece adecuado.

El reporte obtenido de los estudiantes fue rico en información en cada una de las áreas exploradas; pueden desagregarse y utilizarse con fines de intervención pedagógica por los profesores y para proyectar investigaciones sobre prácticas y procesos de formación.

Entre los temas que demandan ser tratados en talleres con los estudiantes sobresalen los siguientes: ¿qué significa estudiar?; organización y planificación de las actividades; condiciones físicas ambientales y personales para el estudio; condiciones psicológicas para el estudio y métodos, estrategias y técnicas para estudiar con eficiencia

Conclusiones

El mejoramiento de la actividad de estudio en los estudiantes del primer semestre del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca constituye un reto difícil y de vital importancia. En consecuencia, estudiar y aprender a estudiar con eficiencia constituye, indudablemente, un elemento de orientación para los procesos de cambio y de perfeccionamiento de la calidad de la oferta educativa que se ofrece en la referida institución.

Para que la actividad de estudio sea una práctica cotidiana en el quehacer de los estudiantes es necesario desarrollar un proceso formativo en teorías, métodos y técnicas de estudio para que puedan analizar e interpretar su propia práctica con el fin de mejorarla.

Tener una percepción adecuada de la actividad de estudio como práctica diaria produce un grupo de beneficios, entre los más significativos sobresalen: mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje, formación de hábitos de estudio y en consecuencia, rendimientos académicos superiores de los estudiantes en el proceso formativo integral, en fin, un cambio en la calidad educativa que se oferta en las actividades que se desarrollan en la institución.

Referencias bibliográficas

- Bajwa, N., Gujjar, A., Shaheen, G., y Ramzan, M. (2011). A comparative study of the study habits of the students from formal and non-formal systems of education in Pakistan. *International Journal Of Business & Social Science*, 2(14). Consultado en noviembre: 2017.
- Batista, G. (2005). Actividad de estudio: para qué y cómo estudiar. En *El trabajo independiente: Sus formas de realización*. La Habana: Pueblo y Educación. Cuba.
- Cruz, F y Quiñones, A. (2011). Hábitos de estudio y rendimiento académico en enfermería. *Revista Actualidades Investigativas*. Volumen 11, Nº 3. Disponible en http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine. Consultado en noviembre: 2017.
- De Armas, G., y Retamoso, A. (2010). *La universalización de la educación media en Uruguay. Tendencias, asignaturas pendientes y retos a futuro*. Montevideo, Uruguay: Unicef.
- De Garay, A. (2006). *Las trayectorias educativas en las universidades tecnológicas. Un acercamiento al modelo educativo desde las prácticas escolares de los jóvenes universitarios*. Colombia; Secretaría de Educación Pública, Universidad Tecnológica de la Sierra Hidalguense.
- Do Santos, J. C. y Moraes, S. (2000). *Escola e universidade na pósmodernidade*. San Pablo: Mercado de Letras.
- Escalante, L., Escalante, Y.I Linzaga, C. y Merlos, M. (2008). Comportamiento de los estudiantes en función a sus hábitos de estudio. *Revistas Actualidades Investigativas en Educación*. Nº 2, vol. 8. Disponible en: <http://revista.inie.ucr.ac.cr/html>. Consultado en noviembre: 2017.

- Ezcurra, A. M. (2005). Diagnóstico preliminar de las dificultades de los alumnos de primer año de ingreso a la educación superior. *Perfiles educativos*, XXVII (107), 118-133.
- Hernández, C. A., Rodríguez, N. y Vargas, A. E. (2012). Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería. *Revista de la educación superior*. ISSN: 0185-2760. Vol. XLI (3), No. 163. Julio - Septiembre de 2012, pp. 67-87
- Jaimes, M., Reyes, J. (2008). Los hábitos de estudio y su influencia en el aprendizaje significativo. *Revista UPIICSA en línea*. México D.F, México. Páginas 19-21. Puede consultarse en: <http://www.revistaupiicsa.20m.com/>. Consultado en noviembre: 2017.
- Martínez, J. y Pantevis, M. (2010). *Hábitos de estudio: percepción de los estudiantes de pregrado para el desarrollo de competencias básicas*. Congreso Iberoamericano de Educación. Metas 2021. 13,14 y 15 de septiembre. Buenos Aires. República Argentina.p.51.
- Paredes, D. M. (2008). *Relación entre la satisfacción con la profesión elegida, los hábitos de estudio y el rendimiento académico de los estudiantes de la UNSAM* (Tesis inédita). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Rodríguez, Y. (2012). *Estrategia pedagógica para la dirección del estudio Individual en la educación secundaria básica*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas. "Juan Marinello Vidaurreta". Matanzas
- Sánchez R., Flores, N., y Flores. F. (2016). *Influencia de los hábitos de estudio en el rendimiento académico de los estudiantes de una institución de educación media ecuatoriana*. *Latin-American Journal of Physics Education*.
- Sánchez, S. (2016). *Relación entre hábitos de estudio y rendimiento académico en estudiantes del tercer año de secundaria de una institución educativa del distrito de San Martín de Porres, provincia de Lima*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Alas Peruanas, Lima. Recuperado de <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/>. Consultado en noviembre: 2017.
- Suárez, L. M. (2010). *Estrategia Educativa para la mediación del adolescente como vía en la relación escuela-familia en el logro de su autorregulación en el estudio*. En tesis al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Juan Marinello Vidaurreta", Matanzas.
- Torres, C. y Viera, A. (2013). Apreciación de dificultades en la actividad de estudio y aprendizaje en estudiantes de distintas disciplinas *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, vol. 15, núm. 1, enero-junio, 2013, pp. 79-98. Universidad Intercontinental. Distrito Federal, México.
- Torroella, G. (2002). *¿Cómo estudiar con eficiencia?* La Habana: Pueblo y Educación. Cuba.



Desarrollo de un dispositivo localizador sensorial para el bloqueo distal de clavo intramedular

Development of a sensorial localizing device for the distal lock of intramedullary nail

Mario Gómez-García¹, Rubén Salas-Cabrera¹, José Federico Chong-Flores¹, Samuel Mar-Barón¹, Gabriela Arenas-Hernández¹, Carlos Arturo Aguilar-Díaz¹, Mario Guadalupe Gómez-Macías¹

¹ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

Recibido: 10-11-2017
Aceptado: 05-12-2017

Autor corresponsal: **Mario Gómez-García** mariogg_19@hotmail.com

RESUMEN:

Este artículo da a conocer el desarrollo de un dispositivo que facilitará el trabajo de especialistas en Traumatología y Ortopedia en la Técnica Quirúrgica de colocación de un clavo intramedular en la fractura de un hueso largo (fémur), que le permitirán la localización de los orificios para bloqueo distal en clavos intramedulares por métodos magnéticos, ante la ausencia de intensificadores de imágenes. Este dispositivo se propone para la localización de orificios distales de clavos huecos pernaos tales como: Targon Universal, Osteo, entre otros. Los objetivos de este dispositivo son: reducir el tiempo de recuperación de los pacientes, reducción del tiempo de uso del quirófano así mismo reducción considerable a la exposición del equipo quirúrgico a los rayos X. El dispositivo está dirigido a los hospitales que no cuentan con los recursos suficientes para la adquisición de equipo especializado para esta Técnica. La metodología se inicia conociendo las diferentes técnicas y tratamientos quirúrgicos de las fracturas (fémur). Se analizaron las dificultades que tiene el cirujano traumatólogo al realizar una operación de fémur y tener que bloquear distalmente; se investigó el método de localización de orificios donde se insertarán los tornillos de bloqueo. Como resultado del desarrollo, se han realizado pruebas con huesos reales y simulaciones de músculo, obteniendo una exactitud del 99% al localizar el orificio del clavo intramedular y con este dispositivo se pretende reducir el tiempo de la intervención quirúrgica hasta un 50%. Concluimos que el grado de aceptación que se alcanzará en el sector salud será favorable.

Palabras Clave:

Clavos Intramedulares, Orificios de Clavos Intramedulares, Fracturas, Bloqueo Distal Tornillos Distales.

Abstract:

This article presents the development of a device that facilitates the work of specialists in Traumatology and Orthopedics in the Surgical Technique of placement of an intramedullary nail in the fracture of a long bone (femur) that will allow the location of the holes for distal locking in intramedullary nails by magnetic methods, in the absence of image intensifiers, this device is proposed for the location of distal holes of pierced hollow nails such as Targon Universal, Osteo, among others. The objectives of this device are: to reduce the recovery time of the patients, reduction of the time of use of the operating room as well as a considerable reduction in the exposure of the surgical team to X-rays. This device is aimed at hospitals that do not have the sufficient resources for the acquisition of specialized equipment for this Technique. The methodology begins by knowing the different techniques and surgical treatments of the fractures (femur). The difficulties encountered by the trauma surgeon in performing a femur operation and having to block distally were investigated. The method of locating holes where the locking screws were inserted was investigated. As a result of the development, tests have been performed with real bones and muscle simulations, obtaining an accuracy of 99% when locating the nail of the intramedullary nail and with this device is intended to reduce the time of the surgical intervention up to 50%. The degree of acceptance that will be achieved in the health sector will be favorable.

Key Words:

Intramedullary Nails, Intramedullary Nail Bores, Fractures, Distal Lock Distal Bolts.

INTRODUCCIÓN

La utilización de clavos bloqueados durante los últimos 20 años, ha revolucionado el tratamiento de las fracturas diafisarias, ya que pueden ser estabilizadas en su mayoría con un clavo intramedular.

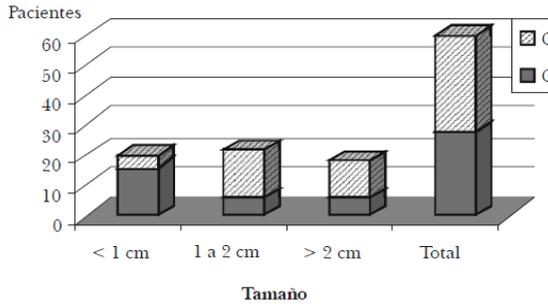


Figura 1. Tamaño de herida para orificio distal. Fernández, D. (2001)

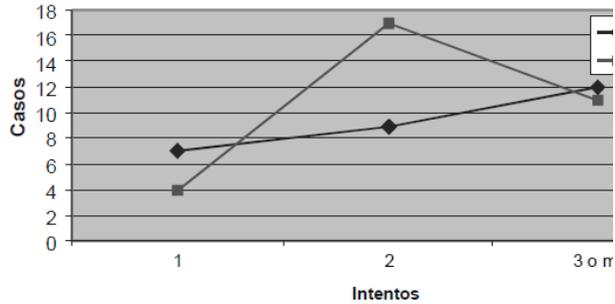


Figura 2. Número de intentos para localizar el bloqueo distal. Fernández, D. (2001)

Es importante comenzar por definir algunos conceptos a modo de hacer más entendible este desarrollo. Fernández, D. (2001) a través del portal de radiología llamado TSID, menciona que un clavo intramedular es “un sistema diseñado para resolver un gran número de fracturas, el cual no es más que un clavo de estructura metálica (de acero inoxidable) y estructuras plásticas”. Por lo tanto, se puede concluir que un clavo intramedular es un clavo de acero inoxidable con estructuras de plástico, diseñados para alinear y estabilizar fracturas óseas, al ser insertado en el centro de los huesos de las extremidades.



Figura 3. Clavo intramedular. Cabrera (2013)

Un concepto usado frecuentemente en este proyecto es orificio, el cual es definido por el Diccionario de la Real Academia Española (2007) como “Agujero”, lo cual

relacionado con el clavo intramedular, lo ubicaremos como los orificios que se encuentran en éste. Otro concepto destacado es bloqueo distal, definido como “Variedad de bloqueo atrio ventricular en el cual, la lesión asienta a nivel del tronco común del fascículo de His”. García (2010). También, se encuentra el término fractura el cual es definido por Mcrae,R., &Esser, M. (2009) como “perdida de continuidad en la sustancia de un hueso” mencionando que este término abarca todas las roturas óseas ya sea multifragmentaria, fisura o microscópica. Así también, las fracturas son nombradas diferentemente de acuerdo al caso de su ruptura. Considerando las siguientes fracturas:

Transversa: la ruptura se produce en línea recta atravesando el hueso.

Espiral: Como su nombre lo dice, la ruptura es en forma de espiral y ocurre frecuentemente en las lesiones por torsión.

Oblicua: Ruptura del hueso en forma diagonal.

Por compresión: El hueso se aplasta, provocando que este se vuelva más ancho o más plano.



Figura 4. Fractura transversal.
SECOT (2010)

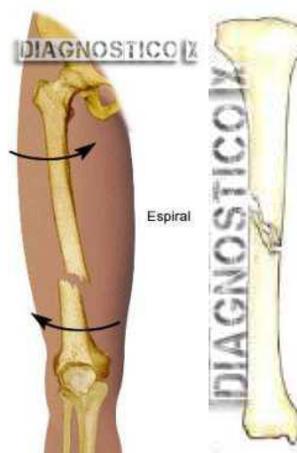


Figura 5. Fractura espiral. SECOT (2010)

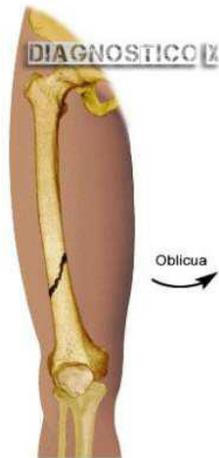


Figura 6. Fractura oblicua. SECOT (2010)



Figura 7. Fractura por compresión. SECOT (2010)

Otros de los conceptos que abarcan el proyecto son los sensores analógicos de efecto hall e imanes de neodimio, los cuales, son identificados por Coghill, R. (2000) en su obra el libro de la magnetoterapia como “imanes cuya principal característica es su difícil desmagnetización además de que mantienen su potencia por décadas”. En el portal del Dr. Mahiques, se menciona la manera común en la que se localizan los orificios del clavo intramedular para colocar los tornillos de bloqueo; que es mediante los rayos X u otro método conocido como es el intensificador de imagen fluoroscópico). Durante la fluoroscopia, el radiólogo observa una imagen continua del movimiento de las de las estructuras internas mientras el tubo de rayos x proporciona la energía.

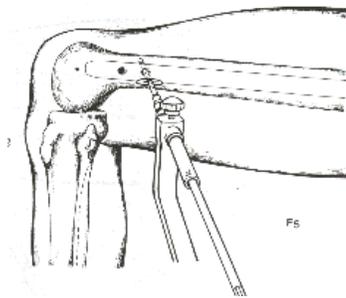


Figura 8. Colocación de tornillo distal. Cabrera (2013)

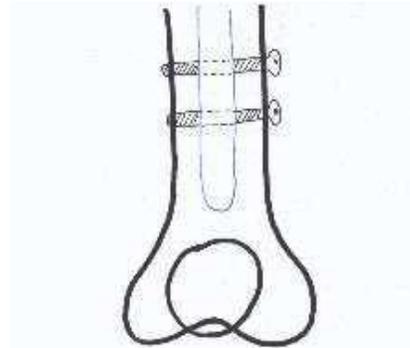


Figura 9. Bloqueo distal. Cabrera (2013)

Al observar de cerca las dificultades que tiene el cirujano traumatólogo, cuando realiza una operación de fémur u otro miembro, donde tiene que bloquear distalmente el clavo intramedular, da lugar a la propuesta de desarrollo de un

dispositivo electrónico, con el objetivo de brindar certidumbre y confianza al cirujano, al ubicar dónde debe de realizar la horadación para realizar el bloqueo distal, maximizando la exactitud hasta un 99% y reducir el tiempo de la intervención quirúrgica hasta un 50%.

Materiales y Métodos

La lluvia de ideas es un proceso didáctico y práctico mediante el cual se intenta generar creatividad mental respecto de un tema. La lluvia de ideas se llevó a cabo por una serie de filtros, se organizaron 10 ideas con el fin de describir cada una y definir el problema que resolvería; posteriormente se evalúa en el filtro 1 en donde se tiene que dar diferente ponderación a cada criterio como son nivel de innovación, mercado potencial, conocimiento técnico, requerimiento de capital, etc. Así pues, las 5 ideas que tengan el mayor número de ponderación pasan al filtro 2 en donde se evalúa las barreras de entrada, disponibilidad de materia prima, factibilidad de producción, costo del producto, etc. Posteriormente se elige la idea que tenga que resulte factible a realizar.

La búsqueda tecnológica es una técnica de recapitular información, es con el fin de investigar si existen ideas similares al proyecto a realizar, de ser así se opta por realizar algún tipo de rediseño o bien buscar otra idea diferente. Esta búsqueda de información se lleva a cabo con el fin de verificar si existen propuestas del proyecto que han realizado con anterioridad o bien que están en proceso de registro.

La búsqueda tecnológica se indaga en diversos sitios de internet nacional e internacional de todo el mundo. En ese sentido se asignaron actividades a cada uno de los colaboradores que a continuación se describe:

Investigar y conocer cuáles son los principales métodos de tratamiento de fractura existentes.

Investigar, conocer y entender el método de localización de barrenos donde se insertaran los tornillos de bloqueo.

Se seleccionará el equipo y maquinaria con que se trabajará para el diseño del prototipo, en los diferentes laboratorios de las carreras involucradas en este proyecto integral.

Analizar las dificultades que se tiene cuando el cirujano traumatólogo realiza una operación de fémur u otro miembro y tiene que bloquear distalmente el clavo intramedular

Selección de materiales como fuente generadora, sensores de efecto hall, componentes electrónicos, imanes de neodimio, acrílico, materiales varios.

Pruebas de operación del prototipo

Selección de componentes electrónicos, imanes de neodimio, acrílico, materiales varios.

Construcción del prototipo

Resultados y Discusión

Sistema LSB (Localizador Sensorial para el Bloqueo distal del clavo intramedular) es un dispositivo sensorial el cual fue diseñado para la fácil localización de orificios en clavos intramedulares.

Este dispositivo funcionará a partir de la colocación de unos imanes de neodimio dentro de los orificios del clavo intramedular para producir magnetismo,

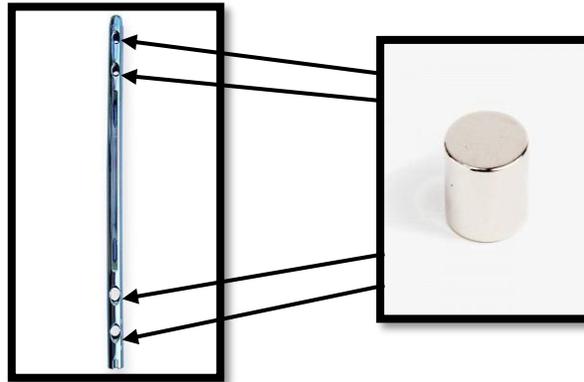


Figura 10. Colocación de los imanes de neodimio

El cuál será identificado por los sensores analógicos de efecto hall del mismo dispositivo. Este sensor cumple con la característica de poder detectar una señal sin que la piel y el hueso sea un obstáculo para su función. Oprimiendo el gatillo de dicho dispositivo servirá para escanear el orificio del clavo.

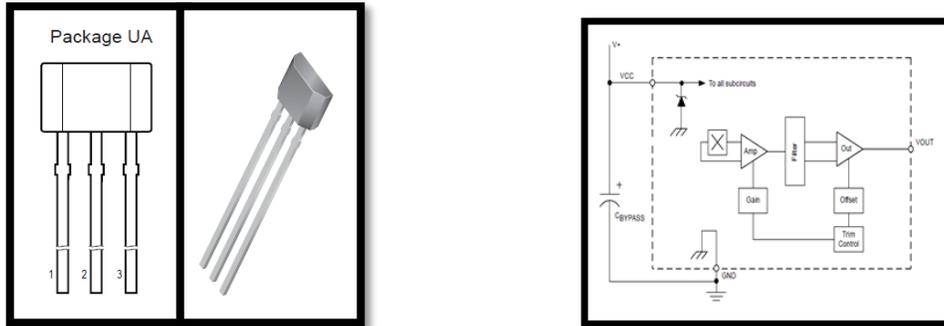


Figura 11. Sensor de efecto hall

Así pues, cuando el orificio sea detectado LSB lanzará un haz de láser saliendo de la punta de dicha pistola. Cabe mencionar con ayuda de una regleta que es fijada por el traumatólogo en uno de los extremos del clavo intramedular será más precisa la localización de los orificios para proceder al bloqueo distal. Antes de realizar el bloqueo distal, el cirujano marca en donde fue detectado el orificio para realizar un orificio y poder extraer los imanes de neodimio que se colocaron al introducir el clavo intramedular.

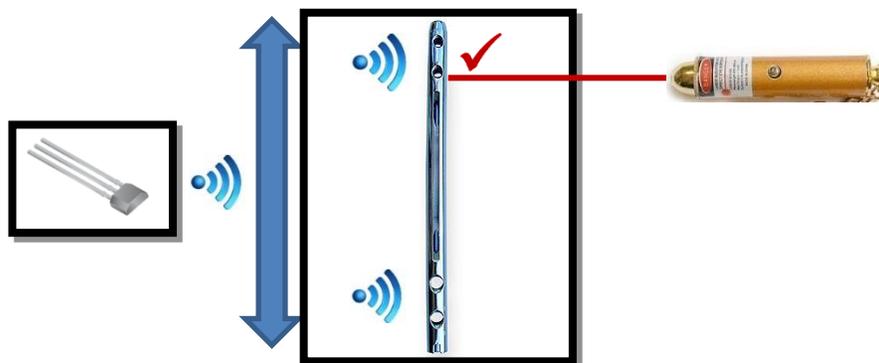


Figura 12. Detección y marcaje de los orificios

Posteriormente se describe una parte fundamental y muy importante del dispositivo, el cual es el diagrama a bloques que explica cada parte interna del dispositivo, dicho diagrama ayudó en el documento oficial del trámite de patente y para el trámite de modelo de utilidad.

La problemática se presenta en el momento en que se debe bloquear distalmente el clavo intramedular. Esta acción es complicada debido a que la deformación que sufre el clavo al ser insertado en el hueso provoca que los orificios varíen su posición. Esto obliga a usar un proceso de prueba y error para el bloqueo distal. Por otra parte, existen métodos radiográficos y fluoroscopia, pero si el paciente tiene la extremidad muy inflamada, no se aprecia bien la imagen del clavo, ya que típicamente sufre ruptura de los vasos sanguíneos obstruyendo al clavo; esto prolonga el tiempo de la operación y el cirujano se tarda aproximadamente de 5 a 7 horas en colocar únicamente los tornillos distales.

Con este dispositivo se pretende reducir el tiempo de la intervención quirúrgica hasta un 50%, evitando el sufrimiento del paciente y fatiga del cirujano. Hoy en día, se realizan numerosas operaciones por fractura en alguna extremidad del cuerpo humano, en el proceso de dicha operación el traumatólogo comienza realizando una incisión lateral a la extremidad afectada para introducir una guía en un orificio que le hace al hueso ya sea en la cabeza del fémur o por la rodilla según la ubicación de la fractura. Posteriormente, cambia la guía para introducir el clavo intramedular rimado y poder así bloquearlo distalmente. Actualmente el proceso de esta operación no cuenta con una forma exacta para determinar la ubicación de los orificios donde se introducirán los tornillos.

El clavo intramedular tiene un comportamiento, biológico y mecánico, propio que le diferencia de los otros sistemas de osteosíntesis. El clavo intramedular afecta morfológica y funcionalmente el canal medular de los huesos largos y permite diferentes diseños, según se frese previamente la cavidad medular o se cerroje el clavo.

La función del cirujano en la reparación de una fractura se debe limitar a evitar las deformaciones y prevenir las consolidaciones viciosas con la aplicación correcta de

los métodos de osteosíntesis que requiere el conocimiento de su mecánica, respetar las necesidades biológicas y bioquímicas del proceso de consolidación y conocer la compatibilidad entre los tejidos receptores y los materiales implantados. Un hueso se fractura cuando las tensiones deformantes exceden la resistencia del material. Por tanto hoy en día en el área de traumatología recurren al enclavado intramedular cuando una persona se quiebra algún hueso de sus extremidades de una forma muy crítica, si dicha fractura se concentra en un hueso largo, como el fémur o la tibia, tiende a ser un problema mayor.

Conclusiones

Actualmente con el localizador sensorial, se han realizado pruebas con huesos reales y simulaciones de músculo, las cuales obtuvieron una exactitud del 99% al localizar el orificio del clavo intramedular y con este dispositivo se pretende reducir el tiempo de la intervención quirúrgica hasta un 50%. El grado de aceptación que se alcanza en el sector salud es favorable y marca el reflejo del compromiso de la organización para con la sociedad.

Actualmente, cuando una persona sufre una fractura en cualquier extremidad, y esto requiere la colocación de un clavo intramedular; el cirujano tarda de 5 a 7 horas en colocar únicamente los tornillos en el clavo. Además, en el instante en que se debe bloquear distalmente el clavo intramedular para ser insertado en el hueso, provoca que los barrenos varíen su posición y para esto, los cirujanos utilizan Rayos X para saber con exactitud en dónde se hará la perforación, o en cierto caso, somete a un ensayo de prueba y error el proceso de bloqueo distal.

Es por esto, que con la creación de este proyecto estamos convencidos que es factible la creación de una empresa que denominaremos TecnoLáser Intramedular se pretende dar un servicio mediante un dispositivo electrónico llamado SHLIMN que identifica la ubicación precisa de los agujeros a modo de reducir el tiempo de operación. El introducir el servicio de dicho dispositivo al mercado es relevante, ya que México necesita innovaciones que satisfagan necesidades en este mundo cambiante, y el localizador sensorial de barreno para clavo intramedular es muy prometedor, debido a su impacto en el sector salud; todo esto con la finalidad de reducir tiempos tanto de la operación como de la recuperación del paciente especialmente si son personas diabéticas ya que reducirá el riesgo de infección en las heridas.

Se toma como una nueva innovación a algo que no existe, es por esto que la empresa TecnoLáser Intramedular con el servicio que brindará mediante su dispositivo electrónico SHLIMN se reconoce que es innovador, ya que no hay empresa que ofrezca un servicio similar a hospitales en donde los especialistas en traumatología puedan agilizar las operaciones quirúrgicas. Cabe resaltar, que SHLIMN cuenta con materiales de alta tecnología y de excelente calidad, como lo son los sensores de efecto hall.

Analizando los problemas que aparecen cuando se lleva a cabo una cirugía para la colocación de un clavo intramedular en alguna extremidad del cuerpo, los especialistas en traumatología utilizan fluoroscopios, pero con el dispositivo electrónico SHLIMN se olvidarán de todas estas exposiciones que sufre el paciente

ya que al utilizar dispositivos mecánicos y sensores, no tendrán la dificultad de encontrar los barrenos del clavo intramedular.

Convencidos de que si es factible la creación de una empresa se aplicaron 24 encuestas a especialistas en traumatología de la zona conurbada de los diversos hospitales del sur de Tamaulipas que abarca: Tampico, Madero y Altamira. Una de las preguntas que para el equipo de investigación es de suma importancia es la siguiente, ya que se observó la aceptación para llevar a cabo el servicio. El resultado de la encuesta es favorecedor, ya que el 92% contrataría el servicio de Tecnoláser Intramedular para la realización de cirugías en donde se coloque el clavo intramedular.

En cuanto a la viabilidad técnica, dentro de la descripción respecto al dispositivo SHLIMN es que sus materiales de elaboración son de alta tecnología como lo son los sensores de efecto hall y los imanes de neodimio. Los sensores de efecto hall se aplican en muchos tipos de dispositivos de detección. Están constituidos por una hoja delgada de material semiconductor (elemento Hall) a través del cual una corriente pasa. Los imanes de neodimio son imanes pequeños, de apariencia metálica, con una fuerza de 6 a 10 veces superior a los materiales magnéticos tradicionales. Los imanes de boro/neodimio están formados por hierro, neodimio y boro; tienen alta resistencia a la desmagnetización. Son lo bastante fuertes como para magnetizar y desmagnetizar algunos imanes de alnico y flexibles.

Referencias Bibliográficas

- (n.d.). El clavo Kuntscher. *Medicina S.G.M*, Recuperado de [http://mundosgm.com/discusion-general/medicina-s-g-m-\(el-clavo-kuntscher\)/msg6533/?PHPSESSID=g22qlfomvdnipoagc9qsum58u3](http://mundosgm.com/discusion-general/medicina-s-g-m-(el-clavo-kuntscher)/msg6533/?PHPSESSID=g22qlfomvdnipoagc9qsum58u3)
- Cluett, J. (2008). Ortopedia. *La varilla intramedular*. Recuperado Febrero 15, 2012, de <http://translate.google.com.mx/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://orthopedics.about.com/cs/brokenbones/g/imrod.htm>
- Coghill, R. (2000) El libro de magnetoterapia. (Ed.), *Magnetismo natural*. (pp.23).Buenos Aires, Argentina
- Díaz, J. & Chung, D. (1998, abril). Fijación interna, estiloidectomía y aplicación de injerto autólogo con un abordaje lateral, informe preliminar). *Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología*, 12(2), (pp.125-128.)
- Fernández, D. (2001).TSID.net. *Clavo Mixto Intramedular FD*. Recuperado Febrero 16, 2012, de <http://www.tsid.net/seminarios/fd/fd.htm>
- Forriol, F. & Fernández, A. (2001). El clavo intramedular en el tratamiento de las fracturas. principios generales. *ELSEVIER*, 45(04), 337-340. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es/revistas/revista-española-cirugia-ortopedica-traumatologia-129/el-clavo-intramedular-tratamiento-las-fracturas-principios-13018219-originales-2001>
- García, (2010). Portales médicos. *Bloqueo onfra- hisinao*. Recuperado Febrero 16, 2012, de http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Bloqueo
- J.M. Reyes-Cabrera, R. González-Alconada, M.D. García-Mota. (2013). Fractura peri-implante de tibia distal con clavo intramedular: presentación de un caso. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 57(6), 443-445.
- SECOT, sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (2010). *Manual de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, tomo 1, Ed 2ª, España.



Clasificador de carne de res usando redes neuronales

Beef classifier using neural networks

Rogelio García Rodríguez¹, María Xóchitl Altamirano Herrera¹,
Armando Arrieta González¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 10-11-2017
Aceptado: 07-12-2017

Autor corresponsal: **María Xochitl Altamirano-Herrera** xochitl2422@gmail.com

Resumen

En el presente trabajo se plantea tener un sistema de clasificación de carne de res, mediante un método inteligente de Redes Neuronales Artificiales (RNA) que permita clasificar basado en la normatividad mexicana NMX-FF-078-SCFI-2002, además de tomar en cuenta múltiples factores geográficos y de las características del las reses. La RNA usada se basa en el modelo de Perceptrón Multicapa y busca acercarse a exactitud de los métodos utilizados por los expertos. Esta red se entrenó con datos obtenidos de 673 animales, por lo que las características dadas para el entrenamiento se obtienen de cortes en la carne de diferentes partes de la res, los cuales, dado el método aplicado de normalización a estos datos, se escogieron los más relevantes por lo cual se obtuvo así una Red Neuronal Artificial con un 98.66% de exactitud, valor obtenido al comparar con la opinión de los expertos

Palabras clave:

Red Neuronal Artificial, Clasificación de Carne de Ees, Perceptrón Multicapa.

Abstract

In the present work it is proposed to have a beef classification system, using an intelligent Artificial Neural Networks (RNA) method that allows classification based on Mexican regulations NMX-FF-078-SCFI-2002, besides taking into account multiple geographical factors and the characteristics of the cattle. The RNA used is based on the Multi-layer Perceptron model and seeks to approximate the accuracy of the methods used by the experts. This network was trained with data obtained from 673 animals, so the characteristics given for training are obtained from cuts in the meat of different parts of the beef, which, given the applied method of normalization to these data, were chosen the more relevant for which an Artificial Neural Network was obtained with a 98.66% accuracy, value obtained when comparing with the opinion of the experts.

Keywords:

Artificial Neural Network, Beef Classification, Multi-layer Perceptron.

Introducción

Con el paso del tiempo, las empresas ganaderas mexicanas han desarrollado nuevas tecnologías y procesos internos con el fin de clasificar la carne de manera eficiente y eficaz, este proceso siempre ha estado bajo la supervisión de un experto capacitado, y con amplio conocimiento en la norma NMX-FF-078-SCFI-2002.

Esta norma surgió con la necesidad de proteger al pequeño y mediano productor de carne en los ranchos, dado esto por la caída del precio del ganado en pie y la disminución de la demanda de carne, generando cartera vencida del sistema bancario nacional, dada la falta de pagos (Chauvet, 1997)

En esta industria y para el consumidor uno de los factores más importantes en la compra de la carne es la terneza, este factor es uno de los más difíciles de calcular por su cierta proporción de origen genético. Por lo anterior, la búsqueda de especímenes o razas que potencialicen la producción de carne más tierna es muy importante y es un área de investigación en constante avance explica (Soria & Corva, 2004). En la búsqueda de estas razas existe un alto grado de exposición a infecciones, los cuales se pueden considerar como un alimento de riesgo potencial (Lora, y otros, 2007).

El pH del músculo de animales sanos y vivos es de alrededor de 7.04 (Johnson, 1994). Este valor se disminuye tras la muerte del animal, principalmente, debido a la degradación del glucógeno a ácido láctico, una reacción en la que el músculo trata de producir energía en ausencia de oxígeno. Esta reacción, depende importantemente de la actividad de una serie de enzimas que son sensibles a la temperatura, por lo que es relevante considerar la temperatura del músculo al momento de hacer la medición del pH.(Braña Varela 2011)

Una de las principales ventajas tecnológicas en la clasificación de la carne es la implementación de Redes Neuronales Artificiales con su capacidad para generalizar, en este escenario las acciones automáticas deben ser vigiladas y solo actuar dado el desempeño óptimo de la RNA (Henríquez y Palma, 2011). Por otra parte, las RNA de Kohonen son buenas herramientas para hacer comparaciones sensoriales (Almeida, Alves, Farias y Curvelo-Santana, 2012), del mismo modo existen varios algoritmos que ayudan a una buena clasificación de la carne.

Con el avance del tiempo la arquitectura de RNA en el Perceptrón multicapa con retro propagación utilizado en este estudio, frente a otras técnicas de IA (Inteligencia Artificial) o métodos estadísticos, reduce la base de datos y sus combinatorias de un tamaño de varios megabytes a tan solo unos Kbyte en archivos de entrenamiento compuestos por los pesos de las RNA, lo cual se presenta una ventaja al momento de utilizar este esquema en computadoras promedio e incluso en dispositivos móviles (Henríquez y Palma, 2011)

La RNA Perceptrón es capaz de detectar y clasificar de manera correcta el comportamiento de una serie de datos, con algún tipo de relación entre ellos, nivelando diversas magnitudes para “predecir” su conducta (Rosas, López, Ripalda, González y Juárez, 2016)

Materiales y métodos

De acuerdo con los diferentes tipos de la carne y factores que afectan al animal, se escogió un método de selección de datos. Seguido de esto, se procedió al análisis y selección de la regla de aprendizaje que más se adapta a los datos.

Descripción capa de entrada RNA

La Red Neuronal cuenta con 15 datos de entrada con carácter numérico, que se explican a continuación:

Localidad: Refiere a la zona geográfica de procedencia de la res, son 4 localidades del norte de Veracruz que se encuentra cerca del municipio de Tantoyuca. En la Tabla 1 se muestran los números de las localidades.

Tabla 1- Localidad (Elaboración propia)

Localidad	Número
Platón	1
Tempoal	2
Tantoyuca	3
El Higo	4

Grupo Racial: Refiere al grupo racial o cruzamiento al que pertenece la res. En la Tabla 2 se muestran los números que corresponden a cada grupo racial.

Tabla 2 - Grupo Racial (Elaboración propia)

Grupo Racial	Número
Cebú	1
Cebú-suizo	2
Suizo	3
Holstein	4

Tipo: Simplifica si es hembra o macho o novillo. En la Tabla 3 se muestran los números que corresponden al tipo de animal.

Tabla 3 - Tipo de animal (Elaboración propia)

Tipo	Número
Novilla	1
Vaca	2
Torete	3

Sistema: Refiere al sistema de alimentación con el que fue criado la res. En la Tabla 4 se muestra el número que corresponde al tipo de alimentación.

Tabla 4 - Sistema de Pastoreo (Elaboración propia)

Sistema	Número
Alimentación por concentrado	1
Alimentación por pastoreo	2

Edad: Edad a la que fue sacrificado el animal.

KPV: Kilogramo (Kg) por peso vivo de carne.

Los siguientes 5 datos se miden según su calidad establecida por expertos previamente. En la Tabla 5 se muestran los números que corresponden a las diferentes calidades de carne establecidas por las normas mexicanas.

Tabla 5 – Calidad de la carne (Elaboración propia)

Calidad	Número
Superior	1
Seleccionada	2
Estándar	3
Comercial	4

Conformación de la canal: Referencia al grosor de los músculos, grado de plenitud, espesor y partes del canal.

Distribución de grasa subcutánea: La grasa de cobertura se valora a nivel del ojo de la costilla.

Cobertura de grasa perirrenal: Referencia del grado de cobertura grasa de los riñones del animal.

Color de la grasa: Esta dada según el color de la grasa, entre más blanca tendrá una calidad superior.

Color de la carne: Esta dada por el color de la carne, si éste es rojo cerezo, se evaluará con mejor calidad.

Peso Canal Frio Derecho: En este campo se ingresa el peso del canal frío derecho de la carne en Kilogramos.

Peso Canal Frio Izquierdo: En este campo se ingresa el peso del canal frío izquierdo de la carne (Kg).

Ojo de chuleta: En este campo si ingresa el área del ojo de la chuleta la medida utilizada es cm^2 .

Grosor de grasa dorsal: En este campo se ingresa el grosor de la grasa dorsal y la medida se da en ml .

Arquitectura de la RNA

La RNA como podemos ver en la Figura 1 cuenta con 15 neuronas de entrada, figuradas con la letra x_i , 4 de capa oculta y 4 neuronas de salida que describen las posibles calidades. La representación de la calidad de la carne se muestra en la Tabla 6. En la figura 1, se visualizan con y_1, y_2, y_3, y_4 respectivamente.

Tabla 6 – Valores de la neurona de salida (Elaboración propia)

Calidad	Representación
Superior	{0,0,0,1}
Seleccionada	{0,0,1,0}
Estándar	{0,1,0,0}
Comercial	{1,0,0,0}

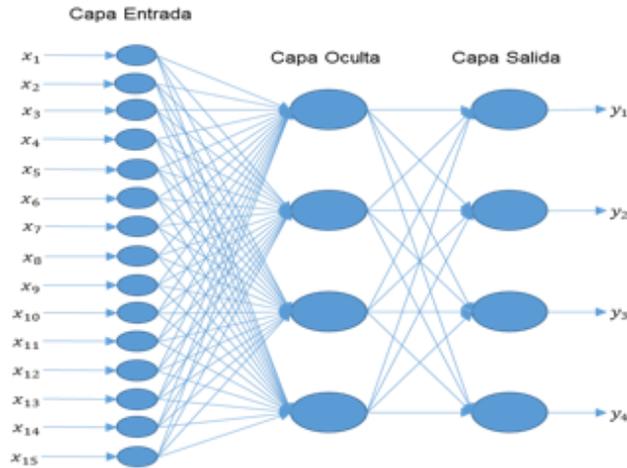


Figura 1- Estructura de la Red Neuronal Artificial Perceptrón Multicapa (Elaboración propia)

Normalización y selección de datos

El objetivo de obtener los datos más relevantes para ser usados en la fase de entrenamiento de la RNA, se realizó el proceso de normalización y selección de datos. En el procedimiento de normalización, por cada uno de los datos mencionados anteriormente, se halla el valor mínimo y máximo del conjunto al que pertenece, con el fin de hallar un equivalente entre 0 y 1 respectivamente, para esto se sigue la Ecuación 1.

$$f(x) = \frac{x - Vmin}{Vmax - Vmin} \quad (1)$$

En la Ecuación 1 podemos observar, donde x es el valor del rasgo de la res, y el valor máximo y mínimo se representa con $Vmax$ y $Vmin$ respectivamente.

$$N = \sqrt{\sum_{i=1}^{15} f(C_i)^2} \quad (2)$$

En la Ecuación 2, se halla un valor representativo del conjunto de datos de cada res, donde el parámetro C_i es el valor numérico de la capa de entrada.

Continuando con la selección, con el valor de N de cada conjunto de datos de las reses, se agrupan por conjuntos con rangos de 0.2, es decir, los valores normalizados entre 0 y 1 se clasifican en conjuntos entre $\{[0, 0.2], (0.2, 0.4], (0.4, 0.6], (0.6, 0.8], (0.8, 1]\}$. Para obtener datos de diferentes valores, evitar entrenar la RNA con valores iguales y garantizar una mayor exactitud, el algoritmo selecciona el mismo número de datos en cada uno de estos conjuntos, si son de diferentes tamaños selecciona el mismo número de los conjuntos y completa el porcentaje de entrenamiento con los conjuntos que aun tengan datos.

Regla de aprendizaje

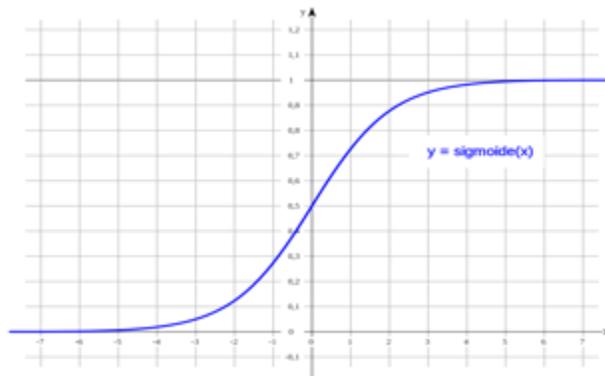
En la Gráfica 1 podemos observar la representación de los datos normalizados. Además, se observa la distribución del conjunto de datos relacionando las características de la res y de la carne. La regla de aprendizaje usada fue Sigmoide, matemáticamente se representa en la Ecuación 3.

$$P(t) = \frac{1}{1 + e^{-t}} \quad (3)$$



Gráfica 1- Relación Características Animal – Carne (Elaboración propia)

Esta función tiene un rango 0–1 en el eje y , por lo cual potencializa la normalización realizada anteriormente. En la Gráfica 2 podemos observar su comportamiento en los ejes x , y .



Gráfica 2 - Función Sigmoide

Resultados y discusión

El lenguaje de programación para realizar la Red Neuronal fue JAVA y se utilizó la librería NEUROPH especializadas para el manejo de RNA. La base de datos se montó en un servidor de MySQL. También, se realizó una plataforma web para poder interactuar con la red neuronal.

Se cuenta con una Red Neuronal Artificial capaz de predecir la calidad de la carne tal como lo realiza un experto que conoce la norma mexicana. De esta manera, es más fácil brindar certeza a los productores y ganaderos de la zona sobre la calidad que tienen sus reses. De este modo, los productores y ganaderos tendrían herramientas para pedir el precio justo por sus reses.

Plan de experimentos

Una vez establecido el conjunto de datos normalizados, el programa prueba varias combinaciones entre el porcentaje de entrenamiento y el número de neuronas en capa oculta; escogiendo un valor para el porcentaje de entrenamiento entre un 50 – 80 %, esto se debe a la cantidad de datos; la variable que modifica el número de neuronas en la capa oculta se establece entre 4 – 20 neuronas y por último el número de repeticiones se establece entre 1 – 10 veces, cada una de estas configuraciones se probaba con diferentes reglas de aprendizaje y se verificaba su efectividad.

Comparativa de entrenamiento

La comparación de datos que veremos en la Tabla 7, se recreó con un número de 4 neuronas, dado que durante todo el proceso de entrenamiento fue la configuración con mayor efectividad.

Tabla 6- Tabla comparativa, por cada uno de los casos y reglas de aprendizaje
(Elaboración propia)

Pct. Entrenamiento	Núm. Intento	Función	Pct. Eficiencia
50	1	TANH	64,095
		SIGMOID	94,659
55	2	TANH	85,526
		SIGMOID	90,789
60	4	TANH	67,279
		SIGMOID	90,441
65	3	TANH	69,328
		SIGMOID	91,176

Como observamos en la Tabla 7 el valor de exactitud de la RNA con la regla SIGMOID se mantuvo sobre el 90 %, el número en la columna de intento fue donde se obtuvo la mejor configuración de prueba.

Configuración final del clasificador

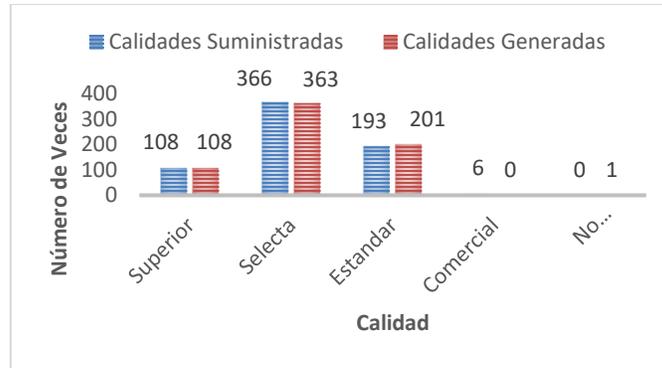
Finalmente, el programa encontró una configuración para la RNA final mostrada en la Tabla 8.

Tabla 7 - Información final de la RNA (Elaboración propia)

Porcentaje de efectividad	98,66%
Función de transferencia	TransferFunctionType. SIGMOID
Núm. de datos de entrada	15
Núm. de datos de salida	4
Núm. de neuronas en la capa oculta	4

Comparación de resultados

La comparación de resultados (ver gráfica 3) se realizó entre el resultado suministrado por expertos (*Etiqueta Calidades Suministradas*), y los resultados obtenidos por la RNA (*Etiqueta Calidades Generadas*). Para este grupo de datos que se evaluaron tenemos un 1.34 % de error en general, al igual podemos observar la exactitud del 100% en la calidad Superior, calidad Selecta con un 99%, calidad Estándar obtuvo un error del 4%, en cuanto a la calidad Comercial se obtuvo un 0 % de exactitud, esto se debe a la cantidad de datos obtenidos de esta calidad y por último un conjunto de datos el cual la Red Neuronal Artificial clasificó de forma errónea.



Gráfica 3 - Comparativa de resultados de la RNA

Conclusiones

Por medio de esta investigación, se estableció otro uso para las Redes Neuronales Artificiales con el cual se puede beneficiar el sector ganadero no solo de México, si no que también el de diferentes países, con una normativa similar. La Red Neuronal Artificial Perceptrón Multicapa como la que se utilizó en esta investigación es capaz de detectar y clasificar de manera correcta el patrón de clasificación de la carne de una res de un conjunto de datos previamente evaluados por expertos, demostrando así su capacidad de predicción.

La siguiente etapa en este trabajo es poder tener la red neuronal artificial en la palma de la mano, es decir, contar con una app que permita usar la red neuronal en cualquier dispositivo móvil con android. De esta manera, se pondría al alcance de todos poder usar la red neuronal desarrollada.

Referencias bibliográficas

- Almeida, P. F., Alves, W. A., Farias, T. M., & Curvelo-Santana, J. C. (2012). Elaboración y Clasificación Sensorial de Gelatinas de Patas de Pollos: Correlación usando Redes Neuronales Artificiales. *Información tecnológica*, 23(6), 129-136. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642012000600014>
- Chauvet, M. (1997). *La Ganadería Mexicana frente al fin de siglo*. Guadalajara, México: Departamento de Sociología Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- Fornias, O. V., & Díaz, C. V. (1998, Octubre 7). Clasificación de los productos cárnicos. *Cubana Aliment Nutr*, 18(1), 63-7.
- Gallo, C., Caro, M., Villarroel, C., & Araya, P. (1999). Características de los bovinos faenados en la Xa Región (Chile) según las pautas indicadas en las normas oficiales de clasificación y tipificación. *Archivos de medicina veterinaria*, 31(1), 81-88. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X1999000100008>
- Henríquez, M. R., & Palma, P. A. (2011). Control Automático de Condiciones Ambientales en Domótica usando Redes Neuronales Artificiales. *Información tecnológica*, 22(3), 125-139. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642011000300014>
- JALISCO, U. D. (2012). *AUMENTÓ 89.5% EL CONSUMO DE CARNE POR PERSONA EN JALISCO*. San Pedro Tlaquepaque: Gobierno Federal.

Lora, F., Aricapa, H. J., Pérez, J. E., Arias, L. E., Idarraga, S. E., Mier, D., & Gómez, J. E. (2007). Detección de *Toxoplasma gondii* en carnes de consumo humano por la técnica de reacción en cadena de la polimerasa en tres ciudades del eje cafetero. *Infectio*, 11(3), 117-123.

Rosas, P. G., López, J. V., Ripalda, M. H., González, S. H., & Juárez, I. L. (2016). Uso de la red neuronal Perceptrón para detección de cambios pequeños en la media en los gráficos de control. *10th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology* (pp. 1-10). Panama City: 1 st LACCEI International Symposium on Software Architecture and Patterns.

Soria, L. A., & Corva, P. M. (2004, Mayo-Agosto). Factores genéticos y ambientales que determinan la ternera de la carne bovina. *Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal*, 12(2), 73-88.

Wikipedia. (2016, Abril 20). *Clasificación De La Carne*. Retrieved from https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_de_la_carne

Wikipedia. (2016, Abril 20). *Red Neuronal Artificial*. Retrieved from https://es.wikipedia.org/wiki/Red_neuronal_artificial



Caracterización de la cadena de suministro
apícola mediante un enfoque sistémico.

Estudio de caso

Characterization of the apiculture supply
chain through a systemic approach. Case
study

Antonio Soto-Núñez¹, Fabiola Sánchez-Galván¹, Horacio Bautista-
Santos¹, Neyfe Sablón-Cossío², Yair Romero-Romero³

-
- ¹ Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.
² Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
³ Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla, México.
-

Recibido: 03-11-2017
Aceptado: 06-12-2017

Autor corresponsal: **Antonio Soto-Núñez** antoniosotonz@hotmail.com

Resumen

Se presenta la caracterización de la cadena de suministro apícola del municipio de Chicontepec, Veracruz, bajo un enfoque sistémico mediante la metodología de Checkland. La información presentada se obtuvo a partir de entrevistas y encuestas aplicadas a autoridades municipales, apicultores y expertos en el área, con el objetivo de visualizar áreas de oportunidad y generar propuestas de mejora que abarquen desde la perspectiva comercial hasta la perspectiva operativa de la red apícola.

Palabras clave: cadena de suministro, miel de abeja, metodología de Checkland

Abstract

The present investigation presents a characterization of the apiculture supply chain of the municipality of Chicontepec, Veracruz, under a systemic approach using the methodology of Checkland. The information was obtained from interviews and surveys applied to municipal agents, beekeepers and experts in the area, with the aim of visualizing areas of opportunity and generating improvement proposals that range from the commercial perspective to the operational perspective of the beekeeping network.

Keywords: supply chain, honey bee, Checkland methodology

Introducción

La apicultura es la actividad pecuaria dedicada a la explotación inteligente de las abejas con el fin de reproducirlas artificialmente y así producir miel derivada del néctar de las flores, que es recolectado a través de la trashumancia en los sitios de pecoreo. En México la apicultura cuenta con alrededor de 40 mil productores con aproximadamente 2 millones de colmenas, por lo que México se ubica como el cuarto productor y exportador en el mundo (Soto Zapata, y otros, 2010). Esta práctica se ha desarrollado por medio de pequeños y medianos productores con relevante participación en el mercado internacional, sin embargo, el sector apícola ha enfrentado serios problemas: falta de capacitación y organización de los apicultores. Más del 75% de los apicultores son campesinos de bajos recursos que complementan sus ingresos con la apicultura y por lo general tienen menos de 100 colmenas; dicha actividad representa un reto ante la pérdida de competitividad en el mercado mundial debido a sus elevados costos de producción, dificultad de acceso al crédito y rezago de las innovaciones tecnológicas, impactando así en el rendimiento por colmena (Contreras Escareño, y otros, 2013). La trascendencia económica que reviste la apicultura en México, en especial la producción de miel, se distingue por su participación relativa en la estructura de valor del ingreso pecuario, de la producción agropecuaria y del Producto Interno Bruto (PIB) nacional y, por su papel de generador de divisas (Magaña Magaña, Moguel Ordóñez, Sanginés García, & Leyva Morales, 2012); de ahí la importancia de visualizar la red

apícola como una cadena de suministro con un enfoque sistémico en el que se visualicen los actores involucrados.

Las cadenas de suministro (CS) maximizan el valor global de la cadena (Chopra & Meindl, 2004); su importancia radica en identificar sinergias dentro de la cadena, con el objetivo de operar de forma competitiva y productiva, enfocándose en el cliente y las relaciones de los diversos actores involucrados; esto permiten alcanzar los objetivos de coordinación y gestión que facilitan la satisfacción del cliente agregándole valor, y buscando aumentar la productividad y competitividad de las empresas de la cadena de suministro participante (Arango Serna, Zapata Cortes, & Gomez Montoya, 2010). Las CS permiten desarrollar un enfoque que incluye a los proveedores, productores y distribuidores que la conforman; permiten la satisfacción de las necesidades del cliente a través de la transformación de la materia prima en productos terminados, los cuales son distribuidos a los mismos (Arango Serna, Zapata Cortes, & Gomez Montoya, 2010). El diseño de una CS incluye la localización de las plantas procesadoras, el almacenamiento, el transporte de las materias primas, productos y subproductos, así como la asignación de la capacidad y funciones a cada componente de la cadena; la gestión de la cadena de suministros involucra también el diseño de una estructura o red de distribución que considere todos los costos asociados (Chopra & Meindl, Administración de la cadena de suministro. Estrategia, Planeación y Operación, 2008). La administración exitosa de la cadena de suministro requiere tomar muchas decisiones relacionadas con el flujo de información, productos y fondos, cada una de ellas debe tomarse para incrementar el superávit de la cadena de suministro (Chopra & Meindl, Administración de la cadena de suministro. Estrategia, Planeación y Operación, 2008).

En el presente trabajo, la metodología Checkland (SSM) fue utilizada para contextualizar la cadena de suministro apícola en el municipio de Chicontepec, Veracruz, bajo un enfoque sistémico, identificando los actores relacionados desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con ello se determinan las condiciones de operatividad de la cadena y se identifican puntos de mejora que contribuyan a incrementar la productividad de la cadena.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la presente investigación se realizaron entrevistas a agentes municipales y expertos en el área; se aplicaron encuestas a apicultores del municipio de Chicontepec, Veracruz y se utilizó la metodología de sistemas suaves de Peter Checkland (SSM por sus siglas en inglés, *Soft Systems Methodology*) para aplicar sistemas estructurados a situaciones asistémicas; los sistemas suaves dan mayor importancia al ámbito social así como a las vinculaciones que se generan entre éste y las organizaciones (Couprie, Goodbrand, Li, & Zhu, 2015).

Checkland (como se citó en Cardoso Espinosa, Cerecedo Mercado, & Ramos Mendoza, 2013) estipula que la metodología de Sistemas Blandos (SSM) está constituida por siete etapas: 1) investigar el problema no estructurado; 2) expresar la situación del problema a través de “gráficas enriquecidas” que constituyen los medios para capturar tanta información referente a la situación problema como sea posible (para enriquecer la gráfica deben mostrarse límites, estructura, flujos de

información y canales de comunicación); 3) definir los sistemas relevantes como oraciones que elaboran una transformación, se componen de seis elementos y se resumen con las siglas CATWOE (Customers: aquellos que pueden ganar un beneficio del sistema y son considerados clientes del mismo; Actors: los agentes que transforman las entradas en salidas y realizan las actividades definidas en el sistema; Transformation: muestra la conversión de entradas en salidas; Weltanschauung: visión del mundo, hace el proceso de transformación significativo en el contexto; Owners: todo sistema tiene un dueño quien posee el poder de comenzar y cerrar el sistema; Environment: definición del medio ambiente); 4) Definir los modelos conceptuales: concepto formal del sistema y el otro sistema estructurado; 5) Comparar la etapa 4 con la etapa 2; 6) determinar los cambios factibles y deseables; 7) implementar los cambios para mejorar la situación problemática.

Cabe mencionar que en este trabajo de investigación se describen las primeras seis etapas, debido a que la implementación de la etapa 7 se presenta como propuestas de trabajos futuros en el apartado de conclusiones.

Resultados y discusión

Etapa 1. Situación problema no estructurada

Los apicultores del municipio de Chicontepec, Veracruz presentan una baja actividad de comercialización de miel de abeja, como consecuencia de las largas distancias que tienen que recorrer para llegar a uno o varios puntos de venta, teniendo así, una relación estrecha con la variabilidad de los precios de dicho producto. Derivado de lo anterior, los apicultores tienen que realizar una búsqueda exhaustiva de clientes que necesiten de producto en el momento, lo que en ocasiones genera que la comercialización quede trunca y/o que el producto sea vendido a un costo muy bajo y/o que éste se desperdicie.

Etapa 2: Situación problema estructurada

Se definen como indicadores la información referente a los aspectos agronómicos (apiarios, colmenas y abejas), aprovisionamiento (materias primas e insumos), producción (producción de miel y otros productos apícolas), de almacenamiento de productos (miel, miel cristalizada, cera, propóleos, jalea real), servicio al cliente (contratos, tiempo de revisión de contratos, tipos de clientes y tipos de venta), comercialización y venta (precio por producto apícola, flujo de venta por producto y por área de venta), así como la exportación directa o a través de intermediarios (calidad del producto, problemas de producción y exportación). La figura 1 contextualiza de manera gráfica la situación problema estructurado.

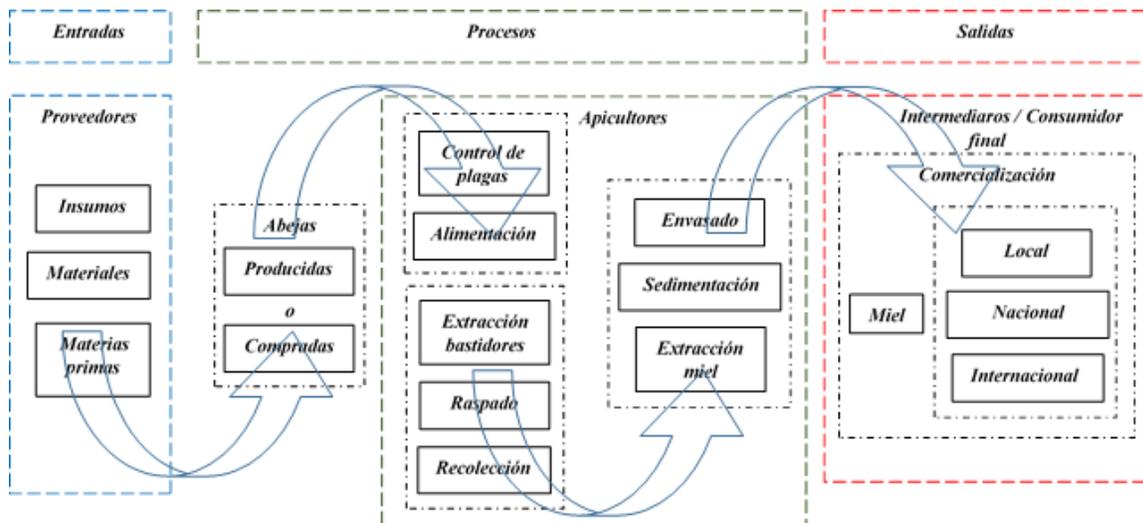


Figura 1. Situación actual del Sistema de producción apícola en Chicontepec, Veracruz. (Elaboración propia)

Etapa 3: Nombramientos de los sistemas relevantes

Los sistemas relevantes son nombrados de acuerdo a la metodología de CATWOE: Customers/Intermediarios: Clientes de tipo mayoreo de carácter local, nacional e internacional. El productor se encarga de localizar a los intermediarios o viceversa. Los clientes de tipo menudeo son considerados clientes finales y están contemplados en este sistema relevante.

Actors/Agentes transformadores de entradas en salidas y realizadores de actividades definidas en el sistema: Solo se identifican 2 actores, los cuales trabajan en conjunto para hacer funcionar el sistema: 1) Apicultores: son los encargados de determinar las actividades a realizar en cada uno de los procesos de producción, son considerados como actores principales, pues son los encargados de generar valor agregado a dicho proceso, para así tener un producto comercial en un determinado tiempo. 2) Abejas: Son las encargadas de transformar la floración tomada de la naturaleza en salidas o producto final. El producto final obtenido es miel, las abejas trabajan en conjunto con los apicultores, sin los apicultores, el trabajo de las abejas solo sería un proceso natural y no tendría un valor comercial como tal, y sin las abejas, los apicultores no tendrían actividades en el sector comercial.

Transformation/Muestra la conversión de entradas en salidas: Se identifican como actores a las abejas, apicultores, control de plagas, alimentación, extracción de bastidores, raspado, recolección, extracción de miel, sedimentación y envasado. Los cuales se describen a continuación:

Abejas. Son las encargadas de transformar la floración de las plantas de la región en miel (las abejas toman la floración como materia prima), tomando como elemento de entrada a la floración de las plantas y como elemento de salida a la miel.

Apicultores. Son los encargados de tomar las decisiones dentro del sistema, en conjunto con las abejas transforman la materia prima e insumos (elementos de entrada) en miel (elementos de salida). Es importante mencionar que ninguno de los actores puede participar solo o de manera independiente en la actividad comercial de la apicultura. Sin los apicultores, la apicultura no tendría valor comercial en el mercado económico nacional e internacional.

Control de plagas. Es implementado por los apicultores para garantizar la nula aparición de plagas y enfermedades en apiarios y colmenas. Dicha actividad es también pionera para la certificación de buenas prácticas e inocuidad en la apicultura, en apicultores no certificados y para la recertificación de apicultores vigentes bajo ese régimen.

Alimentación. La alimentación es propiciada por la escasa floración en temporada de sequía y en época de cría. La alimentación es periódica, y es complementada con actividades de revisión, es de tipo artificial con mezclas proporcionales de agua y azúcar, dependiendo de la temporada o requerimientos de alimentación.

Extracción de bastidores. Los bastidores son extraídos de los cajones de las colmenas en todos los apiarios para dar paso a la siguiente operación.

Raspado. Todos los bastidores extraídos son raspados con una espátula para eliminar impurezas (restos de abejas, abejas y zánganos).

Recolección. Terminadas las actividades de extracción de bastidores y raspado, la miel en los bastidores se recolecta con la ayuda de camiones o vehículos recolectores, para posteriormente ser transportada a almacenes, lugar en donde se encuentran improvisadas salas de extracción de manera muy rustica. En esta actividad cada apicultor recorre sus apiarios, no tomando en cuenta los gastos excesivos que se llegan a generar por una mala planeación de ruteo o ubicación de instalaciones de almacén.

Extracción de miel. Se lleva a cabo en almacenes o lugares de llegada de los bastidores de todos los apiarios. La mayoría de las salas de extracción están improvisada en los lugares de almacén de manera rustica. Las actividades de extracción son realizadas con la ayuda de un extractor (Máquina de forma cilíndrica de acero inoxidable que ejerce una fuerza centrífuga a los bastidores en forma horizontal, ocasionando que la miel sea arrojada hacia los lados, descendiendo de forma natural por la acción de la gravedad al fondo de extractor). Los bastidores pueden ser de accionamiento manual o eléctrico, el funcionamiento depende de la solvencia económica de cada apicultor.

Sedimentación. (Actividad dependiente de la extracción de la miel) La miel extraída se sedimenta en el fondo del extractor, para después ser separada de las impurezas obtenidas de los bastidores.

Envasado. Ultima actividad realizada por el apicultor antes de pasar al proceso de comercialización. En este proceso, las entradas se convierten en una salida: miel envasada para la comercialización a través de un intermediario. La miel es envasada en toneles con capacidad de 200 litros.

Weltanschauung/la cosmovisión que hace transformación significativa: La certificación de buenas prácticas de inocuidad apícola da una visión más enriquecida a la práctica de apicultura; genera beneficios como la obtención de mayores ingresos por comercialización, e incrementa en un 70% el precio por tonel aproximadamente, generando así un valor agregado al producto a comercializar.

Owners/Dueños del sistema: Apicultores. Son los encargados de generar un valor agregado a la apicultura, haciéndola una actividad comercial. Si los apicultores deciden no realizar actividades de apicultura, el sistema se cierra y las demás actividades quedan truncas, o simplemente el sistema no existe.

Environment/El ambiente: Se contextualiza como la legislación, los manuales de buenas prácticas y las organizaciones. Legislación: Existen leyes que rigen el sistema apícola, en ellas se estipula todas las legislaciones en torno a esta actividad. Manual de buenas prácticas: En él se estipula todos los procedimientos para garantizar el correcto manejo de las abejas. Organizaciones: Conjunto de apicultores en donde se establecen acuerdos para venta y comercialización, consideraciones éticas de los apicultores para con los clientes, gestión de cursos de interés apícola y asesoramiento en actividades económicas y gubernamentales.

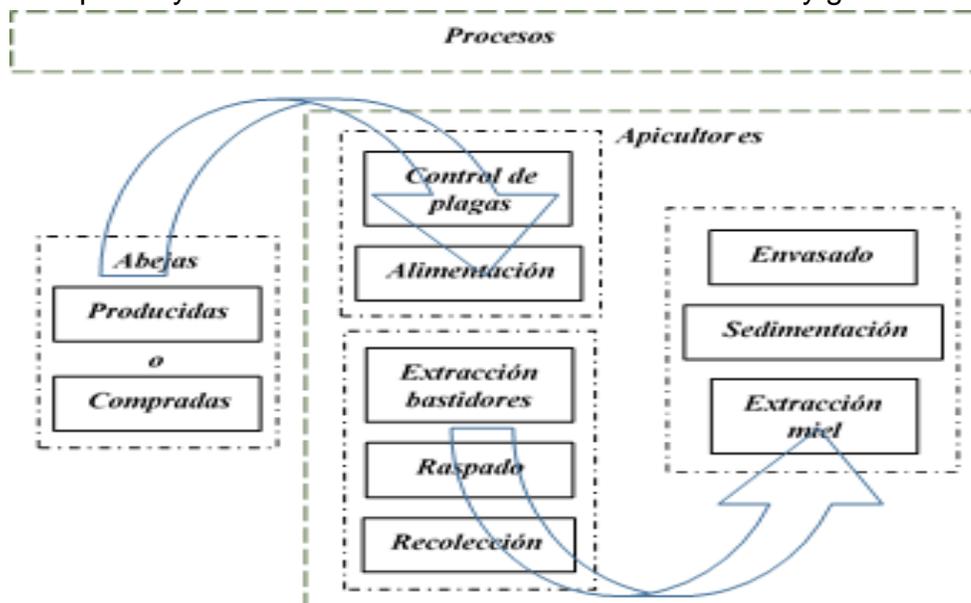


Figura 2. Proceso de transformación de entradas en salidas. (Elaboración propia)

Etapa 4: Modelos conceptuales.

Se elabora e modelo conceptual (figura 3) de acuerdo a las definiciones raíz elaboradas en la etapa 3.

Etapa 5: Comparar modelos conceptuales con realidad

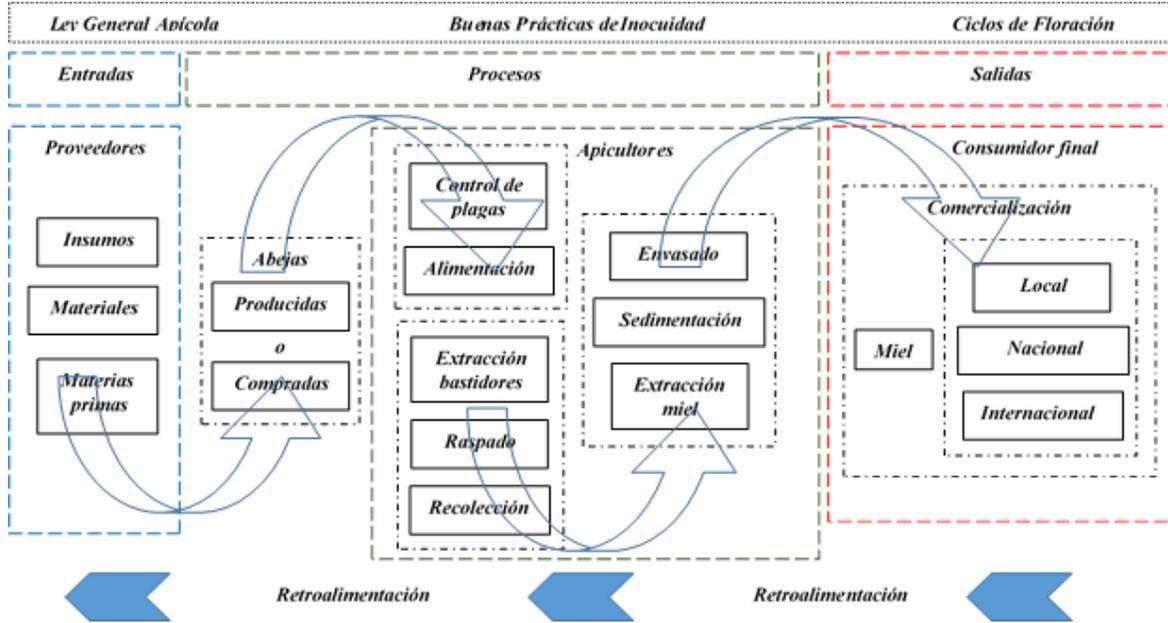


Figura 3 Sistema de apicultura conceptual (Elaboración propia)

Al comparar los modelos conceptuales con la realidad, se encuentra que la retroalimentación aparece de manera imparcial, es decir, se presenta un tanto deficiente desde el intermediario y consumidor final para con el apicultor, y nula de parte del apicultor para con los proveedores. Al no haber una retroalimentación en el proceso apícola, no es posible realizar pronósticos para determinar la cantidades de producción y venta, ocasionando que no halla la información suficiente para establecer las cantidades de materias primas a comprar, teniendo como consecuencia final: “Los procesos apícolas no se pueden llevar a cabo de manera correcta u haciendo usos de las buenas prácticas de inocuidad”.

En lo referente al medio ambiente, y con respecto a la actividad comercial y productiva, éste es tomado en cuenta de manera selectiva, es decir: la ley general apícola, manuales de buenas practica de inocuidad apícola y curso diversos impartidos por entidades gubernamentales, son aplicadas/(os) a conveniencia, lo que provoca una baja actividad económica de algunos apicultores y haciendo que la actividad sea deficiente por la falta de materiales para ejercer buenas prácticas.

Etapa 6. Proponer cambios e ejecución Factibles y deseables

Se identifican cambios factibles que se espera sobrelleven a optimizaciones que generan cambios de manera positiva, como: a) realizar actividades en las que se puedan ejecutar dinanismos de retroalimentación entre todas las partes activas del

sistema; b) actividades en las que se realicen pronósticos para determinar cantidades de materias primas a comprar; c) actividades en las que se realicen pronósticos de cantidades de producto a producir, d) realizar estudios en los que se determine ubicaciones almacenes y salas de extracción; e) determinar las rutas factibles y óptimas para realizar la recolección de miel en apiarios en el menor tiempo y con los menores costos de transporte; f) aplicación de medidas para garantizar indicios de inocuidad en el proceso de producción de miel.

Etapa 7. Implementar los cambios para mejorar la situación problemática.

Todos estos cambios son factible en los tres niveles del sistema (entradas, procesos, salidas), sin embargo se necesita el apoyo de personas especializadas en funciones de modelos matemáticos y pronósticos para la realización de dichas actividades.

Conclusiones

La metodología de SSM de Peter Checkland, permite la contextualización de un sistema actual para posteriormente mejorarlo, con técnicas especializadas en el tema analizado. Bajo este enfoque, y analizando el contexto regional de la miel, se contextualizó la cadena de suministros apícolas del municipio de Chicontepec, Veracruz, contexto en el que se visualizan actividades estratégicas y se identifican los actores involucrados en el sistemas general de apicultura.

Con base en el contexto anterior, se posibilito la realización de propuestas que permitan el mejoramiento de la ejecución eficiente y eficaz de las actividades dentro de la cadena de suministros, quedando como propuestas más importantes: aplicación de técnicas de ruteo de vehículos recolectores de miel (vehículos que se trasladan a los apiarios para la recolección de miel posterior a la extracción de la misma) y vehículos que trasladan la miel a los diferentes puntos de venta y/o comercialización; identificación de sectores productivos (identificación de clientes potenciales y clientes meta); sistemas de seguimiento de floraciones óptimas para la producción de miel; evaluaciones posteriores al sistema apícola con los cambios factibles recomendados en funcionamiento, para determinar el grado de efectividad de las actividades implementadas, para posteriormente con base en los resultados obtenidos efectuar nuevas recomendaciones, aplicando así técnicas de mejora continua a la apicultura; evaluar sistemas apícolas colindantes bajo el enfoque sistémico para determinar el número de actores involucrados, evaluar la efectividad en el trabajo colectivo y emitir las recomendaciones pertinentes.

Las buenas prácticas en cualquier sector productivo son importantes, sin embargo, el sector apícola conlleva responsabilidades significativas, puesto que una mala práctica en cualquiera de los actores involucrados en el sistema general, especialmente en los dueños del sistema (Owners, según la metodología CATWOE), ocasionaría que el sistema sufriera un colapso total, pues la red apícola

quedaría trunca desde el inicio, ocasionado así complicaciones comerciales importantes.

Referencias bibliográficas

Arango Serna, M. D., Zapata Cortes, J. A., & Gomez Montoya, R. A. (2010). Estrategia en la cadena de suministro para el Distrito de Amagá. *BOLETIN DE CIENCIAS DE LA TIERRA*, 27-38. Recuperado el 29 de Junio de 2015, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n28/n28a04.pdf>

Cardoso Espinosa, E. O., Cerecedo Mercado, M. T., & Ramos Mendoza, J. A. (2013). Guía de evaluación basada en la metodología de los sistemas suaves para la acreditación de los posgrados en educación. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*(10). Recuperado el Septiembre de 2017, de <http://ride.org.mx/1-11/index.php/RIDASECUNDARIO/article/view/292/285>

Chopra, S., & Meindl, P. (2004). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and operation*. Pearson/Prentice Hall. Recuperado el 29 de Junio de 2015, de <http://lean.mty.itesm.mx/resumenes/SupplyChainManagementStrategyPlanningandOperationsSecondEdition.pdf>

Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, Planeación y Operación* (Tercera ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.

Contreras Escareño, F., Pérez Armendariz, B., M. Echazarreta, C., Cavazos Arrollo, J., Macías Macías, J. O., & Tapia González, J. M. (2013). Características y Situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México. Present situation and characteristics of beekeepers in the South and Southeastern regions of the State of Jalisco, Mexico. *Rev Mex Cienc Pecu*, 387-398.

Coupré, D., Goodbrand, A., Li, B., & Zhu, D. (29 de Junio de 2015). *Metodología de los sistemas suaves*. Obtenido de <http://www.ingenieria.unam.mx/javica1/planeacion/CalgarySSM/Calgary.html>

Magaña Magaña, M. Á., Moguel Ordóñez, Y. B., Sanginés García, J. R., & Leyva Morales, C. E. (2012). Estructura e importancia de la cadena productiva y comercial de la miel en México. Importance and structure of honey production chain in Mexico. *Rev Mex Cienc Pecu*, 49-64. Recuperado el 15 de Marzo de 2015, de www.google-books.com

Olivares, A. A. (2012). *Implementar un programa de logística inversa*. Recuperado el 29 de Junio de 2015, de [https://books.google.com.mx/books?id=9V_rRLVcLAAC&pg=PA6&lpg=PA6&dq=El+Council+of+Logistics+Management+\(CLM\)+define+la+log%C3%ADstica+como:+%E2%80%9CUna+parte+del+proceso+de+la+cadena+de+suministros+que+planea+implementa+y+controla+el+eficiente+y+efectivo](https://books.google.com.mx/books?id=9V_rRLVcLAAC&pg=PA6&lpg=PA6&dq=El+Council+of+Logistics+Management+(CLM)+define+la+log%C3%ADstica+como:+%E2%80%9CUna+parte+del+proceso+de+la+cadena+de+suministros+que+planea+implementa+y+controla+el+eficiente+y+efectivo)

Soto Zapata, M., Magaña Magaña, E., Kiessling Davison, C. M., Licon Trillo, L. P., Hernández Salas, J., & Villareal Ramírez, V. (Diciembre de 2010). ANÁLISIS DE MERCADO ECONÓMICO Y FINANCIERO PARA INSTALAR UN CENTRO DE ACOPIO Y ENVASADO DE MIEL EN DELICIAS, CHICHUAHUA, MÉXICO. *Revista Mexicana de Agronegocios*, XIV(27), 360-373. Recuperado el 23 de Marzo de 2015, de Red de Revistas Científicas de America Latina, el Caribe, España y Portugal: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14114743007>



Sistema electrónico de conducción segura aplicado a vehículos automotores

Electronic driving safety system applied to automotive vehicles

Blanca Nelva Castillo-Bolaños¹, Mario Gómez-García¹, Enedina
Álvarez-Cruz¹, Ma. Cristina Guerrero-Rodríguez¹, José Luis Lucio-
Silva¹

¹ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

Recibido: 06-10-2017

Aceptado: 14-11-2017

Autor corresponsal: **Blanca Nelva Castillo-Bolaños** nelva06@hotmail.com

Resumen:

El sistema electrónico de conducción segura aplicado a vehículos automotores tiene como principal objetivo el lograr alertar al conductor cuando este ha perdido el control óptimo del volante de dirección debido a distractores o síntomas ocasionados por somnolencia, y de esta manera lograr disminuir el índice de accidentes viales generados por este tipo de imprudencias al manejar, sobre todo cuando se viaja en carretera. El sistema funciona mediante una serie de sensores situados en una pre-funda colocada en el volante, los cuales se activan cuando la presión ejercida en los mismos no es la adecuada o nula, mandando una señal a un microcontrolador situado en un gabinete desde el cual la alarma es emitida, alertando al conductor de volver a tomar correctamente el volante de dirección. Esta innovación, tiene una relevancia social y cultural, ya que las personas que lo utilicen, tendrán una cultura de cuidado y protección. Además una relevancia tecnológica al diseñar y fabricar un producto que no existe en el mercado.

Palabras clave:

Alarma, sensores, alerta electrónica

Abstract:

The electronic driving safety system applied to automotive vehicles has main objective to alert the driver when he has lost the optimal control of the steering wheel due to distractors or symptoms caused by drowsiness. And in this way, achieve reduce the road accidents generated by this type of imprudence when driving, especially when travelling on the road. The system works through a series of sensors located in a pre- protective cover placed in the steering wheel, which are activated when the exert pressure on them is not adequate or null. Sending a signal to a microcontroller located in a cabinet from which the alarm is emitted, alerting the driver to take back correctly the steering wheel. This innovation has a social relevance and cultural, since the people who use it will have a care culture and protection. Also a technological relevance when designing and manufacturing a product that does not exist in the marketing.

Key words:

Alarm, Sensors, Electronic Alert.

Introducción

Un accidente de tráfico, accidente de tránsito, accidente automovilístico o siniestro de tráfico es el perjuicio ocasionado a una persona o bien material, en un determinado trayecto de movilización o transporte, debido a la acción riesgosa, negligente o irresponsable de un conductor, de un pasajero o de un peatón, pero en muchas ocasiones también a fallos mecánicos repentinos, a errores de transporte de carga, a condiciones ambientales desfavorables y a cruce de animales durante el tráfico o incluso a deficiencias en la estructura de tránsito (errores de señal y de ingeniería de caminos y carreteras).

En la actualidad, los accidentes automovilísticos es un tema preocupante, ya que es causa de muerte. A pesar de que existen diversas maneras de que los automovilistas tengan precaución cuando van al volante, estas, muchas veces son evadidas por éstos. Una de las principales causas de ocurrencia de accidentes, son las distracciones por parte del conductor. Los accidentes automovilísticos suelen suceder por diversas causas, como ir alcoholizado, el distraerse al usar el teléfono celular o tomar algún otro objeto, por cansancio, al dormir o simplemente ir pensando en otra cosa; lo que puede ocasionar que suelte el volante.

Existen diversas alarmas para los vehículos, tal es el caso de la alarma para proteger el automóvil de robo, para recordar que se debe colocar el cinturón, para indicar que las puertas no están bien cerradas, entre muchas más; es notorio que no hay alguna que sirva para evitar soltar el volante de dirección.

Es fundamental crear la conciencia de asumir un rol activo en la prevención de accidentes, y no esperar a que sucedan lamentables y, a veces, terribles consecuencias, que pudieran evitarse desde un principio.

Por lo anterior expuesto se decidió realizar un sistema de alarma de dirección para que cuando quien maneja suelte el volante, tenga un aviso de que no debe hacerlo cuando el auto está en marcha.

Materiales y métodos

Para iniciar con el desarrollo del proyecto primeramente se llevó a cabo una investigación para recabar información acerca de la situación actual de la incidencia de accidentes en vehículos automotores en algunos países, principalmente en el nuestro, las situaciones en las que se presentan, las causas, repercusiones y datos estadísticos de ello; haciendo un análisis que nos permitió validar la justificación de la realización de éste proyecto y tomarla como base para el desarrollo del trabajo.

Así mismo se realizó una investigación y análisis sobre la existencia de sistemas de alarma para vehículos automotores, esto es, se recabó información del estado de la técnica, ello contribuyó como referencia para realizar el diseño y posteriormente la fabricación del sistema de alarma adecuado e infalible.

Después de la etapa de benchmarking sobre los sistemas de alarma utilizados en vehículos, se tomó el tiempo para diseñar el sistema de alarma y la funda del volante, con la finalidad de crear un producto que le dé a los tripulantes la seguridad de que éste evitará que el conductor suelte el volante y ocurra un accidente, principalmente cuando dormite.

Se hicieron bosquejos primero a mano alzada y después se utilizó software de diseño. Para definir el tamaño del prototipo de la funda se tomaron en cuenta las medidas de un volante de un vehículo estándar. Se incluyó un diagrama de explosión para identificar los elementos y materiales que se necesitaron para construir el prototipo.

Al mismo tiempo de realizar el diseño también se investigaron, analizaron y seleccionaron los materiales óptimos para la fabricación del sistema de alarma que estará ubicado en una funda para el volante, buscando que la materia prima, tanto

del sistema de alarma como de la funda del volante, fuera funcional, y que cubriera con las expectativas y gusto de los usuarios.

El siguiente paso fue la fabricación del prototipo de la funda para el volante y del sistema de alarma diseñado, teniendo el cuidado de realizar un producto de calidad, sobre todo por la finalidad que se persigue y que es evitar accidentes que pongan en peligro la vida de las personas. Para esto se utilizaron las instalaciones de nuestra Institución, principalmente los laboratorios de Electrónica, de Manufactura y de Métodos.

Cabe hacer mención que adicionalmente se construyó un prototipo con un asiento de coche y el sistema de dirección incluyendo su respectivo volante, con la finalidad de hacer las pruebas de instalación y funcionalidad del sistema de alarma.

Se realizaron pruebas de funcionamiento del sistema de alarma, utilizando el diseño de experimentos para evaluar las diferentes variables que se presentan al momento de hacer uso del producto, y determinar las condiciones ideales de funcionalidad del producto, buscando minimizar el tiempo de respuesta del conductor ante la señal acústica producida por el sistema de alarma cuando el usuario deja de ejercer presión sobre el volante, como efecto principalmente de un estado de fatiga o somnolencia .

En el desarrollo del experimento, se tomó la decisión de utilizar un simulador de conducción en vez de un vehículo sobre carretera, por motivos de tiempo y seguridad del conductor. Además, simulando la acción de conducir, se tiene un mayor control sobre los factores a analizar, así como un enfoque y registro de los resultados más preciso.

Para montar el simulador de conducción, se determinó utilizar un videojuego que emuló la experiencia de conducir, utilizando un volante y pedales conectados a una consola con pantalla. Esto con el fin de asemejar más a la realidad de conducir sobre carretera. Para ello se eligieron pistas con fondos monótonos, sin música y con trayectos rectos en su mayoría.

Resultados y discusión

Se diseñó y fabricó un prototipo del sistema electrónico, que consistió en un circuito electrónico colocado en una funda para volante y una caja de control; se realizaron las pruebas con diferentes materiales, seleccionando los adecuados para la fabricación del sistema de alarma.

Adicional al sistema de alarma se construyó un prototipo del asiento, el tablero y el volante de un vehículo automotor, que fue necesario para realizar las pruebas de funcionamiento. Para hacer estas pruebas se utilizó un simulador de conducción en vez de un vehículo sobre carretera, por motivos de tiempo, seguridad y registro de los resultados más preciso.

El resultado de las pruebas determinó que las condiciones para el funcionamiento óptimo del sistema son: volumen de la alarma a 70 Db y tono con una frecuencia de 540 Hz, con estos parámetros el conductor tiene el menor tiempo de respuesta a la alarma.



Figura 1. Prototipo montado en un simulador.



Figura 2. Caja de control del sistema de alarma.

Conclusiones

El dispositivo propuesto, se torna funcional para el objetivo por el cual fue diseñado, atendiendo de manera parcial la problemática de accidentes viales en carretera. El sistema de alarma tiene un potencial enorme, tomando en cuenta que se trata de salvaguardar la vida, lo cual lo convierte en una buena opción de inversión a largo plazo.

Es importante resaltar que este proyecto está en una primera fase, ya que está planeado para desarrollarse en tres fases. La segunda fase consistirá en un monitoreo de las facciones del rostro del conductor, para mantener un control sobre las etapas previas al sueño y sus efectos en el cuerpo.

En la tercera fase se buscará registrar las señales alfa, que son frecuencias emitidas por el cerebro que tienen que ver con la tranquilidad, la sensibilidad, la felicidad y la ensoñación. Así, se tendría un completo control y registro sobre las condiciones del conductor frente al volante, para poder alertar si se presentan condiciones que puedan ocasionar distracciones y consecuentemente, un accidente.

Referencias Bibliograficas

Atmel AVR Microcontroller Primer: *Programming and Interfacing*.- Steven F. Barrett, Daniel J. Pack

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), recuperado el 02 de Octubre de 2013.

Niebel Benjamín/ Freivalds Andris, Ingeniería Industrial: *Métodos, estándares y diseño del Trabajo*. 12va ed.



Análisis no conformidades a la norma FSSC-
22000: Estudio de caso de ingenio
azucarero veracruzano

Analysis not conforming to standard FSSC-
22000: Case study of Veracruz sugar mill

Alma Leticia Cruz-Méndez¹, Edgar Jearvavi Vázquez-Moreno²,
Santos Ruíz-Hernández¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Veracruz, México.

Recibido: 07-11-2017

Aceptado: 30-11-2017

Autor corresponsal: **Edgar** **Jearvavi** **Vázquez-Moreno**
edgar.vazquez@itspanuco.edu.mx

Resumen:

Los Sistemas de Gestión de la Inocuidad en la Industria Alimentaria cada día son más exigentes debido a su importancia con la salud de los consumidores. Los requisitos a nivel internacional son comprobados por medio de certificaciones, siendo la de más relevancia la Food Safety System Certification 22000 (FSSC 22000), la cual queda en riesgo al momento de incumplir sus requisitos y generar no conformidades. En el presente trabajo analizamos las no conformidades generadas en un ingenio azucarero y las acciones que se implementaron para su cierre, realizando un diagnóstico de la capacitación laboral y su impacto con el cumplimiento de los requisitos establecidos por la FSSC 22000.

Palabras clave:

Capacitación laboral, diagnóstico, ingenio azucarero, no-conformidades

Abstract:

The Food Safety Management Systems in the Food Industry are increasingly demanding due to their importance with the health of consumers. The requirements at the international level are verified by means of certifications, the most important being the certification of the Food Safety System 22000 (FSSC 22000), which is at risk when it fails to comply with its requirements and generates non-conformities. In the present work the norms for the modifications generated in the sugar mill and the actions that were implemented for its closure were analyzed, making a diagnosis of the work training and its impact with the fulfillment of the requirements established by FSSC 22000.

Keywords

job training, diagnosis, sugar mill, nonconformities

Introducción

Una norma es en su concepto más general una regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades, en este sentido toda aquello que no concuerda con la norma es considerado una no conformidad que se conceptualiza como: Diferencia de unas cosas con otras en cuanto a su esencia, forma o fin (Real Academia Española, 2017).

La Certificación del Sistema de Seguridad Alimentaria (Food Safety System Certification) FSSC 22000 por sus siglas en inglés, está reconocida por la Global Food Safety Initiative (GFSI), basada en la norma publicada por la Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization) ISO 22000 Sistemas de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos, combinado con una de las especificaciones técnicas (Technical Specification ISO/TS 22002-1 o ISO/TS 22002-4). Es un enfoque a la gestión de riesgos de seguridad alimentaria en toda la cadena de suministros que demuestra que la empresa tiene un sólido sistema, cumpliendo con los requisitos de sus clientes y consumidores.

El reconocimiento nacional e internacional de la certificación FSSC 22000 fortalece la posición en el mercado de cualquier empresa de la industria alimentaria, garantizando un alto nivel de productos manufacturados, especialmente en su

seguridad alimentaria (Condrea, Constantinescu, Stanciu, & Constandache, 2015) y brindando a la empresa la preparación para competir y convertirse en una ventaja competitiva (Bernal, 2013). Esta certificación estaría en riesgo si se generan no conformidades que pongan en peligro la inocuidad del producto.

La norma ISO 9000:2015 fundamentos y vocabulario, establece que una no conformidad es un incumplimiento a un requisito, es decir, a una necesidad o expectativa establecida generalmente implícita u obligatoria.

Debido a la importancia de mantener la conformidad del producto, el personal responsable de la revisión del cumplimiento de la FSSC 22000, realiza verificaciones programadas y auditorías internas para asegurar la inocuidad del producto en toda la cadena de suministro, tal es caso de los ingenios azucareros que mantienen revisiones constantes y en su caso, generan no conformidades interna y reciben no conformidades de los clientes, las cuales atienden en base a sus procedimientos, realizando una investigación de la causa raíz para eliminarla y que este incumplimiento no se genere nuevamente, evitando así, no conformidades críticas durante el proceso de certificación.

Para la implementación de estos procesos y de los procedimientos establecidos por el Sistema de Seguridad Alimentaria los empleados deben estar capacitados. Además, la formación aumenta la productividad marginal de un empleado (Konings, & Vanormelingen, 2010) y la capacitación laboral contribuye a mejorar la productividad (Ariga, Kurosakawa, Ohtake, Sasaki, & Yamane, 2009), por tal motivo es indispensable contar con una capacitación constante y efectiva para mantener estándares de productividad altos que aseguren la inocuidad del producto.

En la actualidad la administración de los recursos humanos tiene un papel crucial en las organizaciones, antes, las empresas que contaban con mayor capital e innovaciones tecnológicas tenían mayores ventajas competitivas, sin embargo, hoy esto ha cambiado considerablemente. Las compañías que ofrecen mayor calidad destacan sobre la competencia, sin embargo, conforme pasa el tiempo, el nivel general de las organizaciones se va igualando quedando como única diferencia competitiva el nivel de capacitación y desempeño del personal que integra la organización.

Los recursos humanos son un elemento vital en las organizaciones, ya que de ellos depende en gran medida la competitividad de las mismas, debido a esto es importante la capacitación laboral, y hacer las inversiones que sean necesarias con el fin de obtener un beneficio futuro, en este caso particular, en cuanto a la reducción de las no conformidades.

La capacitación es el proceso educativo de corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, por medio del cual las personas adquieren conocimiento, desarrollan habilidades y competencias en función de objetivos definidos que permiten potenciar su nivel de desempeño y el de las organizaciones a las que pertenecen (Chivetano, 2011).

En ese sentido la capacitación es una "oportunidad" dada a los empleados para mejorar su conocimiento y preparación ante cualquier cambio en su trabajo. En una

era de cambio continuo y creciente incertidumbre y complejidad en los requisitos de los clientes y normas aplicables, tanto la dirección como los empleados deben comprender su limitada capacidad para hacer frente a las futuras exigencias que puedan surgir (Mohd, Syamimi, Amalina, Omar, & Mohammed, 2016).

Las compañías en México difícilmente cuentan con programas actualizados y dinámicos de capacitación. Y, en general, los programas de capacitación no han sido tampoco una demanda central de los sindicatos. Está claro que la capacitación y el adiestramiento, deben estimarse como una herramienta fundamental y un instrumento económico que mejora la productividad-competitividad de las empresas (Sánchez, 2007). Es muy importante construir y evaluar una estrategia de capacitación laboral desde el punto de vista del desarrollo de recursos humanos (Ariga, Kurosakawa, Ohtake, Sasaki, & Yamane, 2009).

En relación con la información presentada se puede intuir que, un número elevado de no conformidades a la norma FSSC 22000 puede generar riesgo en lo referente a la certificación de la empresa y sobretodo en la inocuidad del producto, existiendo el riesgo de encontrar no conformidades críticas y perder el certificado hasta evidenciar nuevamente el cumplimiento. Debido a esto se realizó el presente estudio, con el principal objetivo de diagnosticar el estado actual de la capacitación laboral del área de producción de un ingenio azucarero del estado de Veracruz, en base a las no conformidades generadas desde el año 2013 a marzo de 2017, y de esta forma tener las bases para identificar las necesidades de capacitación que permitan la reducción de las no conformidades y el incremento de la competitividad y desempeño de la empresa en cuestión.

Materiales y métodos

En este trabajo se utiliza la metodología propuesta por Agüero (2003) en cuanto al método de determinación y análisis de no conformidades, del mismo modo se utilizaron herramientas estadísticas básicas como lo son las gráficas de pastel y los diagramas de Pareto que fueron de utilidad para la interpretación de los datos obtenidos. La metodología utilizada en base al método de determinación y análisis de no conformidades propuesta por Agüero (2003) es la siguiente: Comprobar la existencia de patrones de repetición, clasificar las no conformidades por prerrequisito por año, determinar su naturaleza y origen, establecer relaciones de las acciones implementadas con la recurrencia de no conformidades por prerrequisito, inferir conclusiones con el proceso de capacitación laboral, utilizar las conclusiones como una herramienta para mejorar el proceso de capacitación laboral.

El Programa de Prerrequisitos (PPR) son condiciones y actividades básicas necesarias para mantener a lo largo de toda la cadena alimentaria un ambiente higiénico apropiado para la producción, manipulación y provisión de productos finales inocuos y alimentos inocuos para el consumo humano, la FSSC 22000:2017 indica que la ISO 22000 requiere en la cláusula 7.2 que las organizaciones seleccionen y apliquen PPR para condiciones básicas de higiene. La verificación

de los PPR se debe planificar y los PPR se deben modificar según sea necesario (ISO-22000: 2005).

El ingenio azucarero situado en el estado de Veracruz, establece los siguientes prerequisites (PPR): 1. Construcción y diseño de Instalaciones; 2. Distribución de locales y espacios de trabajo; 3. Servicios: agua, aire y energía; 4. Limpieza y sanitización; 5. Procedimiento de adquisición de insumos y servicios críticos; 6. Control de plagas; 7. Disposición de personal e Instalaciones del personal; 8. Medidas para prevenir la contaminación cruzada; 9. Trazabilidad y retiro del producto; 10. Almacenamiento del producto terminado; 11. Disposición de desechos; 12. Buenas prácticas de mantenimiento; 13. Reproceso; 14. Información del Producto y advertencias al consumidor; 15. Defensa del alimento.

Resultados y Discusión

Las no conformidades documentadas en el ingenio azucarero de enero de 2013 a marzo de 2017 suman un total de 233, de las cuales 92 (39%) afectan directamente a los PPR, el porcentaje de afectación por cada uno de los prerequisites se detalla en la Figura No. 1.

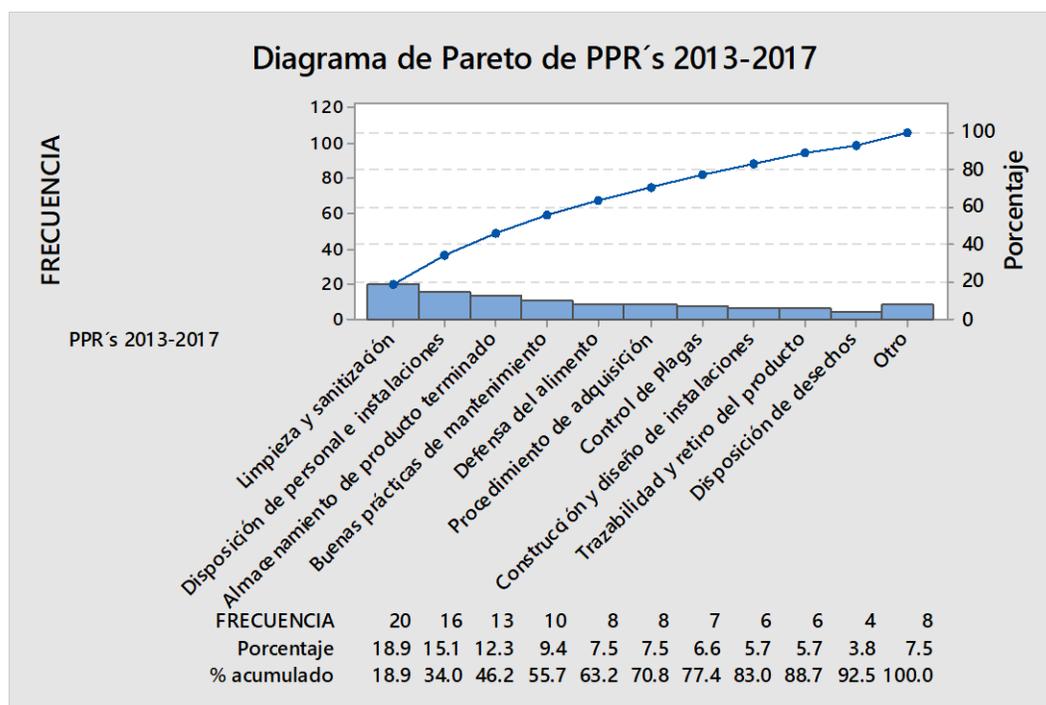


Figura No. 1 Diagrama de Pareto de No conformidades por PPR

Fuente: Elaboración propia con información de matriz de no conformidades de un ingenio azucarero situado en el estado de Veracruz

Los datos de cada no conformidad se tomaron del análisis de no conformidades proporcionado por el ingenio azucarero.

El 34% de las no conformidades impactan directamente en la Limpieza y Sanitización y en la Disposición de Personal e Instalaciones.

Se analizaron las no conformidades de manera anual en las Figuras 2 a 6:

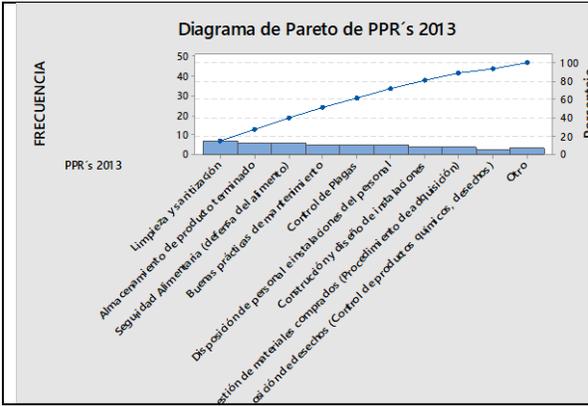


Figura No. 2 Diagrama de Pareto de no conformidades por prerequisite en el año 2013

Fuente: Elaboración propia con información de matriz de no conformidades de un ingenio azucarero situado en el estado de Veracruz

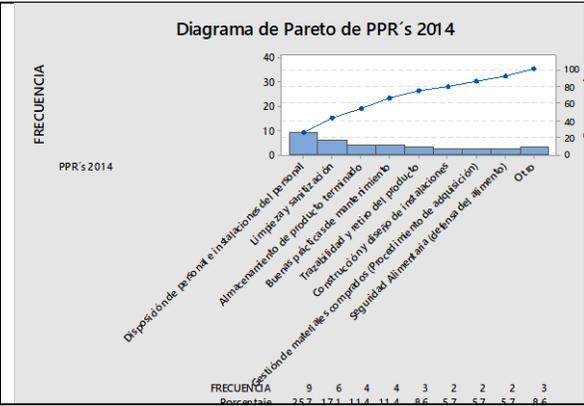


Figura No. 3 Diagrama de Pareto de no conformidades por prerequisite en el año 2014

Fuente: Elaboración propia con información de matriz de no conformidades de un ingenio azucarero situado en el estado de Veracruz

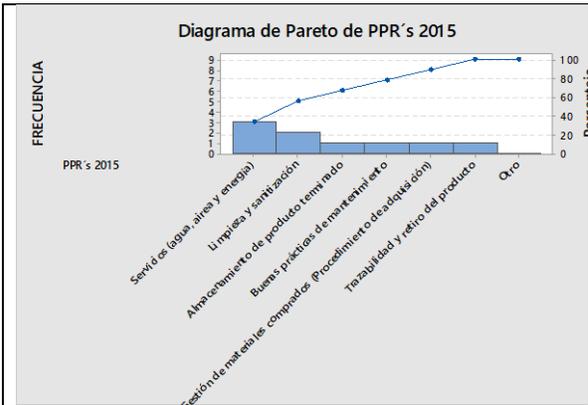


Figura No. 4 Diagrama de Pareto de no conformidades por prerequisite en el año 2015

Fuente: Elaboración propia con información de matriz de no conformidades de un ingenio azucarero situado en el estado de Veracruz

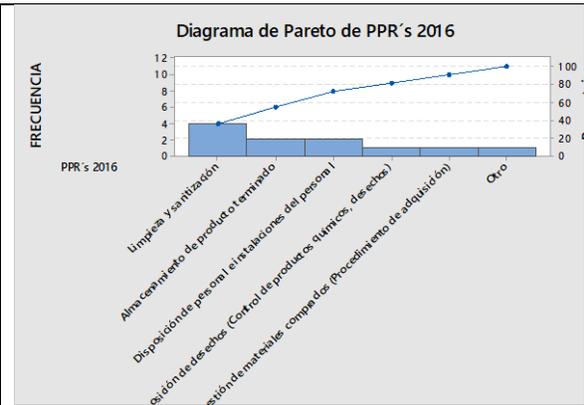


Figura No. 5 Diagrama de Pareto de no conformidades por prerequisite en el año 2016

Fuente: Elaboración propia con información de matriz de no conformidades de un ingenio azucarero situado en el estado de Veracruz

En el año 2013 el Diagrama de Pareto (Figura No. 2) muestra que Limpieza y Sanitización ya figuraba como una de las no conformidades más recurrentes y almacenamiento, que aparece como tercer prerequisite en la Figura No. 1 y se presenta de manera recurrente en las no conformidades principales, hasta el año 2017 en el cual no figura entre las no conformidades encontradas hasta el momento.

En la Figura 3 se puede observar que el 42.9% de frecuencia acumulada entre las no conformidades se encuentra la Disposición de Personal y Sanitización, esto quiere decir que las actividades realizadas para eliminar la causa raíz para Sanitización del año 2013 al 2014 no fueron efectivas.

En el año 2015 (Figura No. 4) Servicios (agua, aire y energía) fueron las principales afectaciones en no conformidades, sin embargo, éstas fueron atendidas de manera efectiva, ya que no figura en las no conformidades encontradas en los años siguientes. Por otra parte, las no conformidades relacionadas con la limpieza y sanitización prevalecen en los años 2015 y 2016.

Por último, en el año 2017 (Figura No. 7) solo se detectaron 4 no conformidades registradas al mes de marzo, sin embargo, entre éstas se encuentran nuevamente las no conformidades referentes a la limpieza y sanitización.

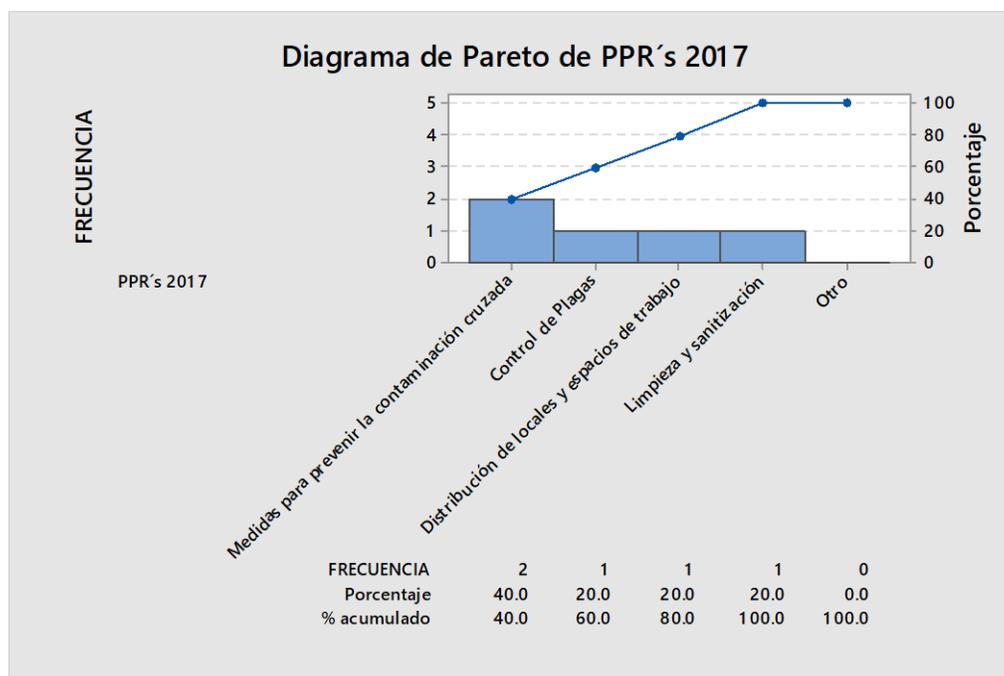


Figura No. 6 Diagrama de Pareto de no conformidades por prerequisite en el año 2017

Fuente: Elaboración propia con información de matriz de no conformidades de un ingenio azucarero situado en el estado de Veracruz

Posterior a la revisión de las no conformidades por año se analizaron las acciones realizadas para eliminar la causa raíz de cada incumplimiento reflejándolas a través de un diagrama circular en la cual se muestra en porcentaje la recurrencia de cada acción (Figura No. 7).

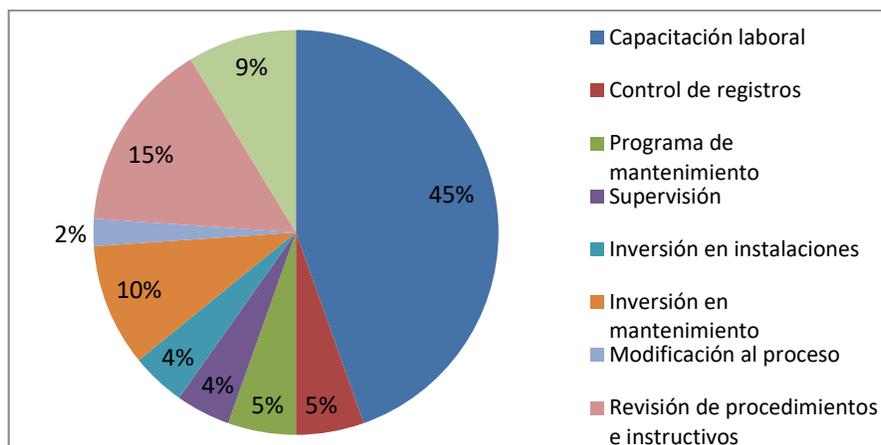


Figura No. 7 Diagrama de acciones implementadas

Fuente: Elaboración propia con información de acciones implementadas de un ingenio azucarero situado en el estado de Veracruz

Se observa que la capacitación laboral, la revisión de procedimientos e instructivos y la inversión en mantenimiento fueron las acciones con más alto porcentaje.

Del mismo modo se realizó un Diagrama de Pareto de segundo nivel, para analizar el impacto de la capacitación laboral por PPR.

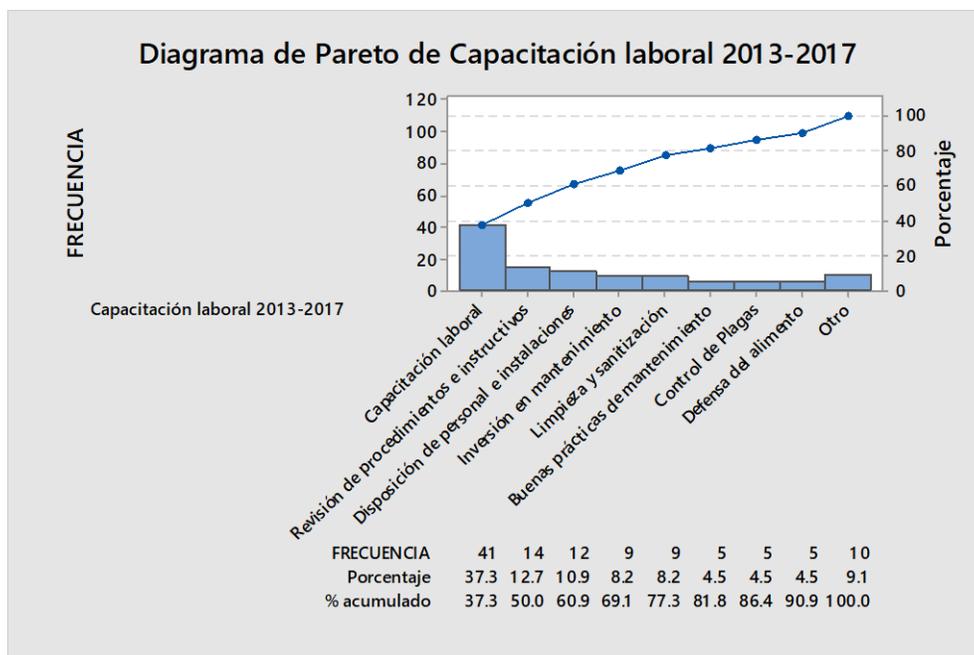


Figura No. 8 Diagrama de Pareto de la capacitación impartida por cada PPR

Fuente: Elaboración propia con información de matriz de capacitaciones impartidas de un ingenio azucarero situado en el estado de Veracruz

El porcentaje acumulado de capacitación laboral impartida en disposición de personal y limpieza y sanitización es de 45.7%, determinando que una capacitación laboral enfocada hacia estos dos prerrequisitos eliminaría la recurrencia de no conformidades en un 23%.

Tabla No. 1 Total de no conformidades generadas del año 2013 a marzo de 2017 indicando el porcentaje de no conformidades por Limpieza y Sanitización cerradas por impartición de capacitación laboral.

Total de no conformidades	No conformidades cerradas por capacitación laboral	Porcentaje
93	21	23%

El ingenio azucarero cuenta con un Programa de Capacitación Anual, que contempla los siguientes temas: Capacitación institucional, Recursos Humanos, Logística, Sistema de Gestión Integral, Capacitación Agrícola, Finanzas, Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Capacitación industrial de los cuales algunos temas corresponden a capacitación laboral y se va enriqueciendo conforme se detectan las necesidades de capacitación, ya sea por acciones correctivas, preventivas, desempeño del personal y solicitud de los responsables de los procesos.

Conclusiones

Con base a la metodología desarrollada y al análisis de las gráficas y diagramas de Pareto se concluye que se debe elaborar, implementar y dar seguimiento a un Programa de Capacitación Laboral Anual, el cual debe considerar en primera instancia el entrenamiento específico de los dos principales prerrequisitos: Disposición de Personal e Instalaciones y limpieza y Sanitización, desde su contexto global, hasta el específico por cada actividad realizada en el área de producción, ya sea por personal de mano de obra directa e indirecta, tales como personal de limpieza y mantenimiento.

Esta formación laboral no debe centrarse únicamente en cursos formales dentro de una sala audiovisual, se deben programar pláticas al inicio de la jornada laboral, para analizar las actividades diarias, las posibles acciones que causen una afectación a los prerrequisitos y en consecuencia a la inocuidad del producto.

La capacitación no solo ayuda al personal a desarrollar sus capacidades y estar preparado ante futuros retos de su entorno laboral, sino que también debe considerarse como una inversión, más que como un gasto para la organización, ya que a medida que todas las organizaciones van alcanzando niveles semejantes en cuanto a infraestructura, mezcla de productos y capital, el único diferenciador que permitirá a una empresa sobresalir sobre las demás será su capital humano.

Referencias bibliográficas.

Agüero, M. E., Bruni, R., & Vanella, O. (2003). *Ensayos de seguridad eléctrica sobre aparatos electro médicos Determinación y análisis de no conformidades*. In XIV Congreso Argentino de Bioingeniería, Córdoba.

Chivetano, I. (2011). *Administración de recursos humano*. México D.F.: McGraw-Hill. FSSC 22000. (19 de Julio de 2017). Food Safety System Certification. Obtenido de <http://www.fssc22000.com/documents/home.xml?lang=en> FSSC 22000. (19 de Julio de 2017). FSSC 22000. Obtenido de

<http://www.fssc22000.com/documents/support/downloads.xml?lang=en> Mohd, N., Syamimi, N., Amalina, N., Omar, S., & Mohammed, H. (2016). WORKPLACE TRAINING: REINFORCING EFFECTIVE JOB PERFORMANCE. *e-Academia Journal*, 5(1), 1-15.

Ohtake, K. A. M. K. F., Sasaki, M., & Yamane, S. (2009). Productivity and Job Training: Evidence from Japanese Automobile Makers.

Real Academia Española. (s.f.). DLE: norma -Diccionario de la lengua española - Edición del tricentenario. Recuperado el 2017 de Julio de 19, de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=QcFNGvF> Saenz, L. M. B. (2014). *Una Visión del Sistema de Certificación en Inocuidad de Alimentos*. *Publicaciones e Investigación*, 8(1), 151-159.

Sánchez, A. (2007). *La capacitación y adiestramiento en México: regulación, realidades y retos*. *Revista Latinoamericana de Derecho Social* (5), 191-228.

Street, R. (2015). Particularities of FSSC 22000–food safety management system. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 16(1), 274-279.



Implementación de un plan de acción en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale

Implementation of an action plan in the Higher Technological Institute of Tamazunchale

Mariana Hernández-de-la-Cruz¹, Mariela Lizeth Martínez-Hernández¹,
Braulio Bautista-López¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, San Luis Potosí, México.

Recibido: 06-11-2017

Aceptado: 07-12-2017

Autor corresponsal: **Mariana Hernández-de-la-Cruz** anairam_2711@hotmail.com

Resumen

La presente investigación se realizó en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, específicamente en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, donde se diseñó una plataforma del módulo de Tutorías para posteriormente utilizarla para distintos fines, principalmente los procedimientos académicos. Con apoyo de la plataforma se llevó a cabo el análisis de datos de los cortes, para contrarrestar los índices de reprobación por asignatura, a través de un plan de acción para la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial; de acuerdo a las materias impartidas durante ese lapso de tiempo. Para lograr el objetivo de la implementación de un plan de acción, apoyándose en la plataforma, la cual la se validó, y por primera vez se pone en marcha, así mismo se involucran las áreas de academia, jefatura de carrera, la coordinación Institucional de tutorías y desarrollo académico.

Palabras clave: Tutorías, plan de acción, plataforma.

Abstract

This investigation was performed in The Higher Technological Institute of Tamazunchale, specifically in the career of Engineering in Business Management, where a platform for the module of tutorship was designed for several purposes, mainly for academic procedures. With help of the platform the data analysis of the cuts, to counteract bad-grade rates by subject, through an action plan for the career of Engineering in Business Management; according to the subjects imparted during that space of time. In order to achieve the implementation of an action plan, based on the platform, which was validated, and set in motion for the first time, the departments of academies, heads of faculties, the institutional tutorship coordination, and academic development.

Keywords:

Tutorship, action plan, platform

Introduccion

Espinar (2004) comenta que en universidades de España se realizan diferentes acciones que van dirigidas a la mejora de procesos académicos, dentro de los cuales el uso de la tecnología juega un papel importante para realizar de más eficientemente la atención a los estudiantes.

La educación en México ha decidido transformarse y lo anterior, no solo repercute en los estudiantes sino también en sus docentes. El que una escuela hoy se decida a trabajar en beneficio de los estudiantes para abatir los índices de reprobación y el rezago escolar, disminuir las tasas de abandono de los estudios y mejorar la eficiencia terminal es un reto del siglo XXI. A través de la coordinación de tutorías del Instituto Tecnológico superior de Tamazunchale, el apoyo de la Academia de

Gestión Empresarial y los docentes que imparten clases en la misma, se llevó a cabo el presente Plan de Acción. Esta propuesta recoge la experiencia obtenida a través de las reuniones de academia donde se ha expuesto en reiterados momentos, el bajo rendimiento académico que presentan algunos alumnos y las situaciones tan diversas que dan origen a las problemáticas que en algún momento pueden llevar al alumno no solo al rezago sino incluso a la deserción.

Lázaro y Asensi (1987) coinciden que la tutoría es como una actividad inherente a la función del profesor, que se debe realiza individualmente con los alumnos de un grupo de clase, la finalidad es de facilitar la integración personal dentro de los procesos de aprendizaje.

Las necesidades específicas de cada estilo pedagógico y de cada grupo se pretende que sean abarcados por el plan de acción tutorial, trabajando diferentes actividades de acuerdo a las características pedagógicas particulares de cada grupo.

Ugalde (2015), en su trabajo del Plan de acción tutorial, estable la importancia de la Acción tutorial como una herramienta de mejora en el desarrollo académico de los alumnos.

De acuerdo con Gairín, Feixas, Guillamón, y Quinquier (2004), quienes comentan que los cambios que han surgido dentro del contexto donde opera la educación a nivel superior, están obligando a redirigir el tipo o la manera de ofrecer la educación, en varios casos, la función tutorial asociada con la acción docente ha tocado un punto primordial.

Alfonso, Pérez y Benítez, (2007) explican cómo es que la deserción dentro de sector educativo se ha convertido en un tema significativo de investigación, por lo cual dentro de los retos que se tienen planteado para el proceso de enseñanza aprendizaje a nivel universitario, es la puesta en marchas de estrategias y programas para abatir el efecto negativo del problema.

Materiales y métodos

El presente trabajo es resultado del análisis estadístico elaborado con el apoyo de la Coordinación de Tutorías Institucional, la cual es presidida por la Lic. Mariela Lizeth Martínez Hernández.

El apoyo de la academia de Ingeniería en Gestión Empresarial fue vital para llevar a cabo el Plan de Acción, ya que en reuniones de la Academia se tocaban puntos relacionados con el mismo. Cada docente involucrado contribuía en las acciones a tomar.

El presente informe se divide en primer corte, plan de Acción, segundo corte y comparación de resultados. Por ser un plan de Acción por parte del Programa de Tutorías el alcance solo es de primer semestre a cuarto.

Se desarrolló durante varios periodos, desde el diseño del módulo, la validación, las pruebas pilotos, una primera implementación hasta llegar a establecerse, de igual manera se inició con el plan de acción, siendo este proceso muy similar que el del módulo de tutorías en plataforma.

Así mismo es importante mencionar que de las carreras que ofrece el Instituto, el proyecto se implementó en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial.

El procedimiento a seguir, es como primer paso, el diseño del módulo de Tutorías, para lo cual el Ing. Braulio Bautista López fue el responsable del mismo. Para posteriormente realizar algunas pruebas en un semestre. Se continúa con la implementación de un primer plan de acción como prueba piloto, una vez validado se prosigue a implementarlo en los cuatro semestres que abarca el programa de Tutorías Institucional.

Dentro de la plataforma de la Institución se encuentra un apartado referente al módulo de tutorías, en el cual se hace en automático el estadístico de calificaciones por corte. Cabe señalar que el corte en el semestre Agosto 2016-Enero 2017, fueron en la semanas 5, semana 9, semana 13 y semana 16; las fechas correspondientes son del 12 de septiembre al 16 de septiembre; del 10 de octubre al 14 de octubre; del 07 de noviembre al 11 de noviembre, siendo el último del 28 de noviembre al 02 de diciembre. Considerando una holgura de una semana para que los datos sean registrados en plataforma para su análisis correspondiente.

Como indicador se consideró el porcentaje de aprobación, que en ese momento estaban por debajo del 50%; para seleccionar de esta manera las materias con sus respectivos docentes, las que se involucrarían en el Plan de Acción de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, correspondiente al semestre Agosto 2016-Enero 2017. Cabe señalar que solo fueron las materias que en ese momento tenían la información necesaria.

El análisis del primer corte dio la pauta para el Plan de Acción, el cual se diseña y pone en marcha, se observan los índices en un segundo corte, para finalmente hacer el comparativo de estos y analizar el impacto del mismo.

Resultados y discusión

El resultado del primer corte corresponde a los indicadores como parámetros para dar inicio. En reunión de Academia se tocó el punto de plan de Acción, donde se identificó que los índices menores al 50% de aprobación no pertenecía a Docentes de la misma, motivo por el cual fue un tanto complicado el establecer con ellos un plan más específico en el sentido que llegar a un acuerdo, el cual se logró at raves

de la jefatura de carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, quedando de la siguiente manera.

Asignatura	Acción
Cálculo Diferencial	Dará 30 minutos antes de cada clase para regularizar a los alumnos, antes de la segunda evaluación. De igual manera con el apoyo de desarrollo académico se determinaron horarios de asesorías. Las evidencias fueron entregadas a jefatura de carrera y desarrollo académico.
Algebra Lineal	Asesorías grupales e individuales en clase y extra clase, así mismo la aplicación de evidencias escritas. Con apoyo de los docentes de carrera, jefatura y desarrollo académico se establecieron horarios para las asesorías. Las evidencias generadas se entregaron en jefatura de carrera y desarrollo académico.
Inglés II	Al término del semestre darán segundas oportunidades, así mismo la terminación de prácticas en laboratorio. Las evidencias se observaron en el buen desarrollo de las prácticas del laboratorio de inglés, generando en el sistema las evidencias.

Tabla 1. Resumen del plan de acción. Fuente: Propia.

Para el segundo corte se analizaron nuevamente los datos estadísticos que estaban disponibles en plataforma, principalmente los que se detectaron en el primer corte. Siendo los porcentajes iguales como se había detectado en el primer corte, con una observación en la asignatura de Desarrollo Humano, quien con un 37.21% se encontraba hasta entonces con el indicador por debajo de lo especificado. Las razones que se plasmaron por el cual no se veía un cambio fue primeramente porque aún seguían dando las asesorías quienes así lo marcaron, mientras que los docentes de la Academia de inglés lo hacen al final del semestre.

Después de la aplicación del plan de acción, correspondiente a semestre Agosto 2016-Enero 2017 los índices quedan de la siguiente manera, considerando, incluso que algunos docentes aplicaron más de dos oportunidades. Se puede observar en plataforma, los nuevos índices en las asignaturas objetos en este caso, la de Cálculo Diferencial, donde sube a 76.92%.

En cuanto al porcentaje con respecto a la asignatura de Inglés, se identifica fácilmente un incremento, con los respectivos docentes, un incremento del 14.29%, 100%, respectivamente quedando pendiente a la fecha del análisis el de un solo

docente, ya que sigue en procesos de evaluación en cursos de nivelación de segundas oportunidades.

Es importante mencionar que todo el análisis se elaboró con mayor facilidad con el uso del módulo de Tutorías, el cual se encuentre ubicado en la plataforma del instituto. Como un resultado más se tiene la plataforma del módulo de Tutorías, el cual para entrar se debe pertenecer a la plantilla del Instituto, posteriormente se accese a la parte de departamentos, se despliega el menú que se observa en la figura 1. Una vez en el menú departamentos, seleccionar el apartado donde dice Tutorías, el cual solo tiene acceso el docente tutor y la Coordinadora Institucional de Tutorías. Sin duda alguna la información ahí es confidencial, motivo por el cual mucha de la misma de omite en el presente trabajo.



Ilustración 1. Pantalla del ingreso al módulo de Tutorías. Fuente: Propia.

Una vez que se ingresa al módulo se despliega la información más específica de cada tutor, como se observa en la figura 2.



Ilustración 2. Pantalla del ingreso al módulo de Tutorías. Fuente: Propia.

Finalmente se muestra el grupo, lo cual se observa en la figura 3.



Ilustración 3. Pantalla del ingreso al módulo de Tutorías. Fuente: Propia.



Ilustración 4. Pantalla para realizar las actividades dentro del módulo de Tutorías.
Fuente: Propia.

De acuerdo a la situación que se requiera se realiza el análisis, para este presente trabajo se necesita analizar los datos académicos, primero por grupo, posteriormente por alumno. Dentro del módulo se puede apreciar los porcentajes de manera general y particular, como se observa en la figura 5.

MATERIAS	SEM.	TURNO	DOCENTE	INSC.	U1			U	
					A	R	%A	A	R
FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN	1	INTERMEDIO	LIC. ALICIA ZÚÑIGA SÁNCHEZ	39	<u>37</u>	<u>2</u>	94.87		
FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN	1	MATUTINO	LIC. MARCELINA RAMÍREZ BAUTISTA	40					
FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN	1	VEPERTINO	LIC. MARCELINA RAMÍREZ BAUTISTA	23					
CÁLCULO DIFERENCIAL	1	INTERMEDIO	ING. NORBERTO AVILÉS VELÁZQUEZ	39	<u>18</u>	<u>21</u>	46.15	<u>18</u>	<u>21</u>
CÁLCULO DIFERENCIAL	1	MATUTINO	ING. SILVERIO JIMENEZ DEL ANGEL	40	<u>32</u>	<u>8</u>	80	<u>36</u>	<u>4</u>
CÁLCULO DIFERENCIAL	1	VEPERTINO	ING. MARIANA HERNÁNDEZ DE LA CRUZ	24	<u>15</u>	<u>9</u>	62.5		
DESARROLLO HUMANO	1	INTERMEDIO	LIC. ALBERTO SÁNCHEZ SÁNCHEZ	39	<u>34</u>	<u>5</u>	87.18		
DESARROLLO HUMANO	1	MATUTINO	LIC. ALFREDO VÁZQUEZ SALAZAR	43	<u>16</u>	<u>27</u>	37.21	<u>39</u>	<u>4</u>
DESARROLLO HUMANO	1	VEPERTINO	LIC. J. FÉLIX HERNÁNDEZ GARAY	24					
FUNDAMENTOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL	1	INTERMEDIO	ING. FERNANDO MANUEL MORALES	38	<u>29</u>	<u>9</u>	76.32	<u>29</u>	<u>9</u>
FUNDAMENTOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL	1	MATUTINO	ING. FERNANDO MANUEL MORALES	40	<u>37</u>	<u>3</u>	92.5	<u>38</u>	<u>2</u>

Ilustración 5a. Pantalla del análisis académico, de manera general. Fuente: Propia.

INGLÉS II	4	GRUPO III	LIC. ADRIANA RIVERA GARCÍA	3	0	3	0	0	3	0
INGLÉS II	4	GRUPO IV	LIC. MARÍA LUISA RODRÍGUEZ MEDINA	25	25	0	100	25	0	100
INGLÉS II	4	GRUPO V	LIC. MARÍA LUISA RODRÍGUEZ MEDINA	16	11	5	68.75	11	5	68.75
INGLÉS II	4	GRUPO VI	LIC. SANDRA ANGÉLICA HERNÁNDEZ CALVA	7	3	4	42.86	3	4	42.86
INGLÉS II	4	GRUPO VIII	LIC. JOSÉ INÉS MOLINA RODRÍGUEZ	1	1	0	100	1	0	100
INGLÉS II	4	GRUPO X	LIC. JOSÉ INÉS MOLINA RODRÍGUEZ	2	2	0	100	2	0	100
FINANZAS EN LAS ORGANIZACIONES	5	MATUTINO I	C.P. JUANA LAURA DÍAZ GARCÍA	26	26	0	100	26	0	100
FINANZAS EN LAS ORGANIZACIONES	5	MATUTINO II	C.P. JUANA LAURA DÍAZ GARCÍA	24	24	0	100	24	0	100
FINANZAS EN LAS ORGANIZACIONES	5	VEPERTINO	LIC. ALFONSO RAMOS GONZÁLEZ	22	22	0	100	22	0	100
ESTATÍSTICA INFERENCIAL II	5	MATUTINO I	ING. MARIANA HERNÁNDEZ DE LA CRUZ	32	27	5	84.38	27	5	84.38
ESTATÍSTICA INFERENCIAL II	5	MATUTINO II	ING. MARIANA HERNÁNDEZ DE LA CRUZ	24	24	0	100	24	0	100
ESTATÍSTICA INFERENCIAL II	5	VEPERTINO	ING. HELADIO ROSALÍO CRUZ	23	18	5	78.26	18	5	78.26
INGENIERÍA DE PROCESOS	5	VEPERTINO	ING. MARIANA HERNÁNDEZ DE LA CRUZ	27	27	0	100	27	0	100
GESTIÓN DEL CAPITAL HUMANO	5	VEPERTINO	LIC. J. FÉLIX HERNÁNDEZ GARAY	32	31	1	96.88	31	1	96.88
TALLER DE INVESTIGACIÓN I	5	MATUTINO I	LIC. NAYELI OLGUÍN HERNÁNDEZ	28	28	0	100	28	0	100
TALLER DE INVESTIGACIÓN I	5	MATUTINO II	LIC. NAYELI OLGUÍN HERNÁNDEZ	24	23	1	95.83	22	2	91.67

Ilustración 5b. Pantalla del análisis académico, de manera general. Fuente: Propia.

Como se puede observar en las figuras 5a y 5b se plasma el número de unidades, con sus respectivos porcentajes de aprobación y reprobación. De igual manera los nombres de los responsables de las materias. El grupo, el turno, la cantidad de alumnos, al darle click en estos últimos se despliega los nombres de cada uno de ellos. Así mismo puede arrojar los nombres de las personas que presentan algún detalle académico.

Sin duda los resultados fueron provechosos tanto para todo el personal, principalmente para la parte de tutorías, como consecuencia el plan de acción para contribuir en el incremento de los índices de reprobación.

Conclusiones

El semestre anterior a este, se inició con la elaboración del Plan de Acción para la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, en comparación con este correspondiente al periodo Agosto 2016- Enero 2017 se observa que ha tenido un impacto positivo, ya que los datos del anterior arrojaron que los índices más bajos fueron en asignaturas con docentes de la carrera, sin embargo se trabajó en varios sentidos, entre ellos las segundas oportunidades al término de cada corte, con la flexibilidad del remplazo de las actas se observan más fácilmente los nuevos índices, donde se plasmó un incremento no solo en los que fueron objeto de estudio sino en todas las demás. Sin embargo para este periodo los docentes de la carrera le continuaron dando el seguimiento, por otro lado los índices de aprobación incrementaron, pero los docentes que dan apoyo a la academia de Gestión Empresarial como ya se observó en los estadísticos anteriores, son los que tuvieron

los índices más bajos, siendo una situación un tanto más complicada ya que algunos de ellos son administrativos, pertenecen a otra academia, e incluso trabajan con otras modalidades distintas a las basadas en competencias.

Por tanto se concluye que el objetivo del plan de Acción se cumplió, favoreciendo de manera positiva a los alumnos, los índices por materia e incluso grupales.

Incluso la asignatura de dinámica Social que se observó en el segundo corte con un índice menor al 50% de aprobación se incrementó a un 88.37%, es decir que el docente aplicó su plan de acción correspondiente.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale por el apoyo brindado y a la jefatura de carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial.

Un agradecimiento especial a Noé de Jesús Vargas Ruiz, por su buena disponibilidad en todo momento.

Referencias bibliográficas

- ANUIES, 1998, La educación superior en el siglo XXI. Líneas estrategias de desarrollo. México.
- Álvarez Pérez, P. R., & González Afonso, M. C. (2008). Análisis y valoración conceptual sobre las modalidades de tutoría universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 22(1).
- Afonso, M. C. G., Pérez, P. R. Á., Pérez, L. C., & Benítez, J. T. B. (2007). El abandono de los estudios universitarios: factores determinantes y medidas preventivas. *Revista española de pedagogía*, 71-85.
- Del Rincón Igea, B. (2001). Tutorías personalizadas en la universidad. Univ. de Castilla La Mancha.
- Espinar, Sebastián Rodríguez. "Manual de tutoría universitaria." Barcelona: Octaedro (2004).
- Lázaro Martínez, A. (1997). "La función tutorial de la acción docente universitaria", *Revista Complutense de Educación*, vol. 8, N° 1 y 2, pp. 234-252 y 109-127.
- Ugalde, M. A. R. (2015). Plan de acción tutorial 2013-2016. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* ISSN: 2007-2619, (11).
- Gairín, J., Feixas, M., Guillamón, C., & Quinquer, D. (2004). La tutoría académica en el escenario europeo de la Educación Superior. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 18(1)
- Sobrado Fernández, L. (2008). Plan de acción tutorial en los centros docentes universitarios: el rol del profesor tutor. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 22(1)
- Sola Martínez, T., & Moreno Ortiz, A. (2005). La acción tutorial en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior. *Educación y educadores*, 8.



La matemática discreta en los sistemas
computacionales en el Instituto Tecnológico
Superior de Tantoyuca

Discreet mathematics in the career of
computing systems at Institute Technological
Superior of Tantoyuca

Maylí Estopiñán-Lantigua¹, Edgar Guillermo Medellín-Orta²,
Julio Alfredo Telot-González¹

¹ Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.

² Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 07-11-2017

Aceptado: 06-12-2017

Autor corresponsal: Maylí Estopiñán Lantigua mayli.estopinan@umcc.cu

Resumen

Debido a la baja utilización de recursos matemáticos como herramienta fundamental en la formación del profesional en muchas carreras de ingeniería, se presenta un estudio de contenidos relacionados con Matemáticas Discretas y su vinculación con la formación profesional del ingeniero en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca a través de las asignaturas de la carrera y los posibles puestos a desempeñar por el egresado de la misma. El artículo analiza los contenidos actuales que se desarrollan en la asignatura de Matemáticas Discretas y la forma en que estos contenidos son empleados en otras asignaturas de la carrera. Se muestran ejemplos de situaciones propias de las Matemáticas Discretas y que forman parte de problemas estudiados en otras asignaturas y de actividades propias del ingeniero en sistemas computacionales. Los resultados obtenidos consisten en una propuesta de nuevos temas que debe abordar la asignatura de Matemáticas Discretas y la forma en que debe articularse con otras asignaturas de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de forma tal que contribuyan efectivamente a la actividad profesional y científica del ingeniero.

Palabras claves:

Matemáticas Discretas, Informática, formación del profesional.

Abstract:

Due to the drop use of mathematical resources as fundamental tool in the professional's formation in many engineering careers, it is presented a study of contents related with Discreet Mathematics and their linking with the engineer's professional formation in Computer Systems of the Institute Technological Superior of Tantoyuca through the subjects of the career and the possible positions to carry out for the graduate of the same one. The article analyzes the current contents that are developed in the subject of Discreet Mathematics and the form in that these contents are used in other subjects of the career. There are shown examples of own situations of the Discreet Mathematics and that they are part of problems studied in other subjects and in own activities of the engineer in computer systems. The obtained results consist on a proposal of new topics which should approach the subject of Discreet Mathematics and the form in that they should be articulated with other subjects of the career of Engineering in Computer Systems in a such way that contribute indeed to the engineer's professional and scientific activity.

Keywords:

Discreet Mathematics, Computer Systems, professional's formation.

Introducción

Entre las finalidades de la enseñanza universitaria se encuentran la de formar profesionales competentes que orienten y lideren el progreso intelectual, económico, industrial y cultural de la sociedad. Esto significa ir más allá de los conocimientos de base de una materia y trabajar en el desarrollo de competencias

para la vida profesional e intelectual; para la formación de personas creativas e innovadoras que la sociedad actual requiere (Corona Martínez, 2009).

Hoy las instituciones educativas enfrentan la exigencia de una formación de calidad más acorde con los progresos científicos y tecnológicos, más competitiva ante la probabilidad de modificaciones en la propia exigencia profesional y para la vida (Pérez Sosa, 2013).

La matemática en particular tiene un carácter formativo para un ingeniero puesto que sirve de instrumento para desarrollar habilidades fundamentales en su formación como son: escribir con claridad, formalizar, adquirir destrezas para enfrentar situaciones nuevas, precisión y constancia.

Según Jonassen y Kwon (2001), en la medida en que los estudiantes van resolviendo problemas en Matemática, ganan confianza en el uso de los conocimientos, conceptos, lenguajes y habilidades propios del sector curricular, aumenta su capacidad de comunicación, tiende a aumentar su perseverancia, su control sobre situaciones nuevas y en el caso de trabajar en grupo, aumenta su capacidad de trabajo en equipo y de presentar y discutir sus ideas, entre otros aspectos.

Sin embargo, la Matemática como ciencia es vista en ocasiones con un enfoque pragmático y puramente técnico, lo que en ocasiones crea un rechazo entre las personas que por una u otra causa, deben acudir a sus herramientas. Ello provoca que con frecuencia no se utilice en situaciones donde su empleo ofrecería una solución objetiva a determinados problemas (Prado Arza, 2016).

Al área de la Matemática que estudia los objetos discretos se le llama Matemática Discreta, o sea al estudio de la Matemática limitada a los conjuntos discretos (finitos o infinitos numerables) La matemática discreta surge como una disciplina que unifica diversas áreas tradicionales de la matemática (teoría de conjuntos, combinatoria, probabilidad, geometría de polígonos, aritmética, grafos y otros). Esta disciplina presenta un especial interés para la informática y las telecomunicaciones. La Matemática Discreta se inserta en la retícula del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (Tecnológico Nacional, 2010b) que se estudia en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTA) como una asignatura específica que comparten varias carreras afines, pero de especial importancia en esta carrera , ya que, además de incluir los conocimientos de la Lógica Matemática y sus sistemas formales, reúne también otros aspectos que son esenciales en la formación del profesional de Sistemas Computacionales (Tecnológico Nacional, 2010a). En otros países como Cuba, esta asignatura también aparece en los planes de estudio de carreras similares, como es el caso de la Ingeniería Informática (Comisión Nacional, 2007). Esta asignatura posee también gran importancia y es de habitual aplicación en la vida del profesional graduado de dicha carrera, se vincula e interrelaciona con otras disciplinas dentro de la propia carrera, y contribuye a la formación en los estudiantes de competencias genéricas tales como: capacidad de análisis y síntesis, capacidad de planificación y programación, comunicación oral y escrita, capacidad de gestión de la información, resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, razonamiento crítico, aprendizaje autónomo, adaptación a nuevas situaciones y creatividad,

motivación por la calidad y la mejora continua y capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica (Machinery-ACM & Society, 2013).

Los temas fundamentales que se tratan en esta asignatura son: Teoría de Conjuntos, Lógica Matemática y Gráficas o Grafos. Cada uno de estos temas posee aspectos muy relacionados con la cultura general del profesional universitario y en particular de la profesión del Ingeniero en Sistemas Computacionales. En el presente trabajo se presenta un grupo de contenidos relacionados con la Matemática Discreta y su vinculación con la formación profesional del ingeniero informático a través de disciplinas y asignaturas de la carrera y los campos de actuación del profesionista en esta rama.

Materiales y métodos.

Los métodos empleados para el desarrollo de este trabajo son, desde el punto de vista empírico, las entrevistas y revisión documental, en particular de aspectos relacionados con los planes de estudio en diferentes países y los libros de texto más comunes que se emplean en las asignaturas de matemáticas discretas y otras afines. Como métodos se han empleado el histórico lógico, basado en las condiciones en que se estudian estos temas en la actualidad y su transformación en el proceso histórico, el método de análisis y síntesis al estudiar las partes componentes de las asignaturas de matemáticas discretas y su integración en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales y el método de integración en sistemas al observar el papel de la matemática discreta en su relación con el desarrollo de sistemas desde el punto de vista científico y práctico. La metodología empleada está basada en el estudio de los programas existentes en la retícula de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, el análisis de los contenidos de la asignatura de Matemáticas Discretas y una revisión de los problemas fundamentales a los que se enfrenta el profesional de esta rama, de forma tal que se observe la interrelación entre los contenidos de diferentes asignaturas relacionadas con las Matemáticas Discretas y los modos de actuación del egresado en esta carrera, así como las insuficiencias que presenta la propia asignatura, propuesta de inclusión de nuevos temas y perfeccionamiento de la retícula de estudios del profesional.

Resultados y discusión,

La sociedad de este siglo necesita profesionales confiables desde lo ético y lo humano, pero fundamentalmente que solucionen problemas. La sociedad crea, desarrolla y convive con problemas que exigen soluciones eficientes y eficaces.

Con el desarrollo de los sistemas computacionales en el mundo y especialmente en México, así como la necesidad de informatizar la sociedad se hace cada vez más importante desarrollar en el Ingeniero en Sistemas Computacionales habilidades que le permitan alcanzar una formación integral, en el sentido de que sea capaz de asumir y resolver problemas cuya solución sea a través de la integración y puesta en práctica de la mayoría de las áreas del conocimiento de los sistemas computacionales.

En el mundo moderno las carreras relacionadas con la Ingeniería en Sistemas Computacionales (y otras denominaciones con similares fines) se conciben como

una disciplina cada vez más dominada por las técnicas de modelado, una práctica que requiere procesos como comprender el problema, abstraer, modelar y construir, así como evaluar los diseños antes del desarrollo de un producto. Además, la mayoría de los sectores productivos y de servicios exigen a los profesionistas de estas ramas habilidades especiales para su ejercicio profesional, como pensamiento lógico, resolución de problemas y capacidad de abstracción.

El Ingeniero en Sistemas Computacionales es un profesionista líder con visión estratégica y amplio sentido ético; capaz de diseñar, desarrollar, implementar y administrar tecnología computacional para aportar soluciones innovadoras en beneficio de la sociedad; en un contexto global, multidisciplinario y sostenible. Además, según los especialistas en planes y programas de estudio de Cuba y el Instituto Tecnológico Nacional de México, está dotado de un conocimiento tecnológico y de organización y dirección de procesos y entidades que le permitan desempeñarse en todos los sectores de la sociedad (Comisión Nacional, 2007; Tecnológico Nacional, 2010a)

Los sistemas computacionales abarcan muchas áreas del conocimiento, que incluyen, desde la propia programación para computadoras, hasta otros aspectos tales como el diseño de hardware y de sistemas operativos, con especial énfasis en la estructuración de bases de datos y la validación de modelos. A partir de todo ello, se puede afirmar que los sistemas computacionales y la informática constituyen una disciplina tecnológica que encuentra sus fundamentos en las matemáticas y la ingeniería (Sacristán, 2013).

Una de las más prestigiosas instituciones que define el contenido de las técnicas informáticas en el mundo en la actualidad es la Association for Computer Machinery (ACM), junto con el Institute of Electrical and Electronic Engineering (IEEE). Según los informes que presentan estas organizaciones bajo las siglas conjuntas ACM-IEEE (IEEE, 2016) las nueve áreas de la informática son: los Algoritmos y estructuras de datos, Lenguajes de programación, Arquitectura, Computación numérica y simbólica, Sistemas operativos, Metodología e ingeniería del software, Bases de datos y sistemas de información, Inteligencia artificial y robótica, Comunicación hombre-ordenador.

En este sentido tiene un aspecto significativo la presencia de la asignatura Matemáticas Discretas en el plan de estudio de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, debido en gran parte a su importancia y aplicación en la vida del profesionista egresado de dicha carrera. Como muestra de lo anterior, en la Tabla 1 aparecen algunas de las asignaturas propias de la formación del Ingeniero en Sistemas Computacionales y cuáles son los contenidos que se imparten en Matemáticas Discretas (MD) que tienen implicación en la formación del conocimiento precedente para ellas.

Tabla 1

Matriz de relaciones entre los contenidos de Matemáticas Discretas y otras asignaturas de la carrera

Asignaturas \ Temas de MD	Sistemas de numeración	Conjuntos	Lógica	Grafos y Árboles
Programación	X	X	X	X
Estructuras de datos	X	X	X	X
Bases de datos	X	X	X	X
Inteligencia Artificial	X	X	X	X
Principios eléctricos y aplicaciones digitales	X		X	X
Probabilidades		X	X	X
Simulación	X		X	X
Lenguajes y autómatas	X		X	X

Fuente: los Autores

Los ingenieros requieren una sólida formación y comprensión de la lógica y la abstracción, de forma tal que se eviten ambigüedades e interpretaciones sin fundamento de los fenómenos de la naturaleza. La ingeniería trata los procesos necesarios para construir cosas, generalmente con un propósito preconcebido, y que en la práctica el profesional debe aplicar su ingenio para lograrlo. La abstracción es un proceso mental para eliminar detalles con el objetivo de centrarse en lo realmente importante del problema para generar un modelo abstracto de la solución. Por otro lado, la lógica se enfoca en la esfera de una verdad formal a priori, abarca las matemáticas y es crucial para la ingeniería porque es la base sobre la que se apoya la construcción y explotación de los modelos abstractos o matemáticos (Serna & Polo, 2014).

La afirmación anterior tiene fundamento en las habilidades que se desarrollan en los estudiantes. De acuerdo con Andrews (2002), ser lógico presupone tener:

1. Sensibilidad para el lenguaje y habilidad para utilizarlo efectivamente, porque la lógica y el lenguaje son inseparables.
2. Gran respeto por el escenario mundial, porque la lógica trata de la realidad.
3. Conciencia viva de cómo los hechos -las ideas- se relacionan con los objetos en el mundo, porque la lógica trata de hallar la verdad.

Al recibir los contenidos de Lógica, mediante las temáticas de equivalencia lógica, reducción mediante equivalencias de unas operaciones a otras y aplicación de las leyes fundamentales y derivadas a la simplificación de expresiones lógicas, los estudiantes desarrollan el razonamiento deductivo y lógico, y comienzan a descubrir métodos formales para la verificación de los productos de software, al mismo tiempo que potencian sus pensamientos mediante procesos, habilidades que le garantizarán poder expresar, interpretar y demostrar diversas situaciones relacionadas con las actividades y aplicaciones a desarrollar por el ingeniero en Sistemas Computacionales.

Para la matemática los métodos de demostración y prueba son de suma importancia y para los sistemas computacionales más aún, puesto que las pruebas se utilizan para verificar que los programas producen la salida correcta para todos los posibles

valores de entrada, para demostrar que los algoritmos siempre producen el resultado correcto, para velar y garantizar la seguridad de un sistema y para crear productos informáticos que puedan aplicar técnicas de inteligencia artificial. Por otra parte, conocer cómo demostrar un teorema a menudo hace que sea posible modificar el resultado para adaptarse a nuevas situaciones (Rosen, 2014).

Desde el punto de vista estrictamente electrónico, el soporte tecnológico principal de las computadoras lo constituyen los circuitos de conmutación o circuitos lógicos, denominados así por emplear las formas elementales de la Lógica del modelo matemático conocido como Álgebra de Boole.

Otra relación de la Lógica con los sistemas computacionales viene dada por el hecho de que el estudio matemático de los lenguajes es uno de los pilares de la informática, ya que un lenguaje es un sistema de símbolos y de convenios que se utiliza para la comunicación, sea ésta entre personas, entre personas y máquinas, o entre máquinas. La Lógica Formal puede considerarse como un lenguaje, el mejor hecho de los lenguajes, en palabras de Ferrater Mora (Rosen, 2014).

Este tema del lenguaje formal posee una vinculación especial con la forma de expresarse por parte de las personas y con la preparación y redacción de trabajos científicos (Telot González, 2008), por lo que se hace necesario insistir en los estudiantes acerca de las definiciones matemáticas de lenguaje y gramática y sus analogías con la lengua materna, así como con el idioma inglés. Se hace énfasis en la sintaxis de una oración, así como en su semántica.

A partir de este aspecto se aborda el tema de los lenguajes comunes, que pueden ser vistos como conjuntos de cadenas. Un ejemplo es el inglés, donde la colección de palabras válidas del inglés es un conjunto de cadenas sobre el alfabeto que consiste de todas las letras, momento en el que se hace énfasis en la necesidad de escribir y hablar correctamente, ya que puede existir una falta de comprensión por el interlocutor (que incluye la posibilidad de ser una computadora) o una incorrecta interpretación de lo expresado.

Además de la obvia contribución de la Lógica matemática al desarrollo del pensamiento lógico del estudiante (Johnsonbaugh, 2014), se hace referencia a vínculos de personalidades dentro del campo de la ciencia, como el propio George Boole, creador del álgebra booleana, cuya hija, Ethel Lylia Voynich, fue autora de *El Tábaro* (Voynich, 2012), un libro que se le recomienda a los estudiantes para contribuir de esta manera a su cultura general y formación integral como profesionalista.

Por otro lado, con la asimilación de los conceptos de la teoría de grafos y árboles, los estudiantes desarrollan las habilidades necesarias para modelar las estructuras y procesos para dar la solución computacional a problemas, y estas habilidades les son de gran utilidad para el diseño, análisis y representación de los algoritmos que deberán implementar en la automatización de los procesos.

Los grafos tienen aplicación o se utilizan para construir modelos de redes de computadoras y determinar si dos ordenadores están conectados en una red, para determinar si un circuito puede ser implementado sobre un tablero plano, para

distinguir compuestos químicos con la misma fórmula molecular, para encontrar el camino más corto entre dos ciudades en una red de transporte (Bogart, Drysdale, & Stein, 2013).

La teoría de grafos, en resumen, permite que complejos problemas se simplifiquen en gráficos que constan de nodos y aristas. Un matemático o informático puede analizar estos gráficos de acuerdo con los métodos de la teoría de grafos y así determinar sus soluciones.

Importantes estructuras discretas son desarrolladas usando conjuntos, entre ellas están las combinaciones, donde colecciones de objetos desordenados son usados frecuentemente para contar. Para representar conjuntos de pares ordenados se usan las relaciones entre objetos, los grafos son un conjunto de vértices y aristas que conectan estos vértices (Rosen, 2014) y forman estructuras de datos muy útiles para el ingeniero en sistemas computacionales.

Cuando los estudiantes asimilan adecuadamente el contenido relacionado con las operaciones entre conjuntos tienden a adquirir la capacidad para delimitar y organizar adecuadamente las relaciones entre clases u objetos de una aplicación informática, así como también les permite aplicar estos conocimientos para interactuar mediante consultas bien formadas con bases de datos, con lo que se puede lograr que el software que desarrollan alcance altos niveles de complejidad y calidad.

Aunque en otros contextos los temas de Teoría de Autómatas y Máquinas de Estados Finitos se incluyen en las asignaturas de matemáticas discretas (Comisión Nacional, 2007; Estopiñán Lantigua, 2017; Johnsonbaugh, 2014), en el caso de la retícula que se cursa en el ITSTA se consideran como una asignatura adicional, lo que se justifica por el elevado papel de estas técnicas en la formación del profesional en Sistemas Computacionales. Este tema es de suma importancia en la formación del profesional de esta rama, debido a las aplicaciones de modelos matemáticos que son representados con estas herramientas. Un autómata es un dispositivo abstracto que es capaz de recibir información, cambiar de estado y transmitir información. Estos modelos son útiles para muchos elementos de hardware y software como, por ejemplo, software para diseñar y analizar la conducta de circuitos digitales, el analizador léxico de un compilador, software para escanear grandes volúmenes de texto para encontrar patrones, en redes neuronales, reconocimiento y procesamiento de lenguajes de programación, traducción de lenguajes y teoría de lenguajes formales, software para verificar sistemas que tengan un número finito de estados, tales como protocolos de comunicación o de intercambio seguro de información (Rojas & Matas, 2016).

Si bien el tema de autómatas se resuelve en el ITSTA a través de una asignatura que lo atiende, existen otros temas de Matemática Discreta que no son abordados en la asignatura de referencia, estos son:

1. Teoría combinatoria.
2. Recurrencia y recursividad.
3. Complejidad de algoritmos-

En el caso de la teoría combinatoria, los estudiantes aprenden a organizar formas exactas de conteo que los llevan a dar soluciones menos complejas y que requieran de un menor número de recursos a problemas de cualquier índole en el sector de la economía donde se desarrollen profesionalmente.

Las técnicas de conteo son importantes en las ciencias de la computación particularmente en el análisis de algoritmos y programas de computadora, por ejemplo, para estimar el tiempo de corrida de un algoritmo, es necesario contar el número de veces que se ejecutan ciertos pasos o ciclos (Kolman, Busby, & Ross, 2013).

Al enfrentarse a la solución de un problema, el ingeniero informático ejecuta una serie de acciones para experimentar el modelado y reevaluar los resultados para mejorar sus conclusiones, lo que permite que sea capaz de juzgar la posibilidad o probabilidad de ocurrencia. Para lograrlo necesita utilizar las técnicas de la teoría de decisiones y combinar sus juicios de probabilidad y utilidad para elegir el curso de acción que le ofrezca la mayor posibilidad de éxito.

En cuanto a recurrencia y recursividad, las relaciones recurrentes aparecen de forma natural en muchos problemas de conteo y en el análisis de problemas de la programación. La recursividad es un fenómeno que se presenta en muchos problemas, delegando la solución de un problema en la solución de otro más pequeño (Grimaldi, 2006). Cuando se define un conjunto recursivamente, se especifican algunos elementos iniciales en un paso base y se suministra una regla para construir nuevos elementos a partir del paso recursivo que ya ha sido creado (Salcedo & Nieto, 2015).

En la Inteligencia Artificial, las estructuras de control (recursividad, unificación, reevaluación, predicados de control) utilizan los algoritmos recursivos para completar sus funciones.

Por su parte, el análisis de la complejidad de los algoritmos, si bien es siempre abordado en asignaturas propias de algoritmos y programación, así como en Estructuras de Datos, es importante destacar que fomenta en los estudiantes la optimización de pasos y esfuerzo para automatizar algún proceso. Las consideraciones sobre el tiempo y la complejidad del espacio que usa en memoria un algoritmo son esenciales cuando estos se implementan. Es por ello que, aunque la gran velocidad de los recursos informáticos contemporáneos a veces parece indicar que los procesos se desarrollan muy rápidamente, es importante conocer cuándo un algoritmo producirá una respuesta en un microsegundo, un minuto o un millón de años. De igual manera la memoria requerida debe estar disponible para resolver un problema, por lo que la complejidad del espacio también debe ser tomado en cuenta (Rosen, 2014).

En la Tabla 2 se muestra la interrelación de los temas propuestos con las asignaturas de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, lo que complementaría lo planteado en la Tabla 1.

Tabla 2

Matriz de relaciones entre los contenidos propuestos de Matemáticas Discretas y otras asignaturas de la carrera

Asignaturas \ Temas a incluir en MD	Teoría combinatoria	Recurrencia y recursividad	Complejidad de algoritmos
Programación	X	X	X
Estructuras de datos	X	X	X
Bases de datos	X	X	
Inteligencia Artificial	X	X	X
Principios eléctricos y aplicaciones digitales	X		
Probabilidades	X		
Simulación	X	X	X
Lenguajes y autómatas	X	X	X

Fuente: los Autores.

Con todos estos elementos componentes de la Matemática Discreta, que pueden modificarse según el desarrollo de la ciencia y las necesidades del trabajo científico en el nivel de pregrado, se hace necesario diseñar y desarrollar sistemáticamente acciones metodológicas que conduzcan al mejor aprovechamiento de los recursos y a un empleo más efectivo de la ciencia en las tareas prácticas que se llevan a cabo (Estopiñán Lantigua, 2017).

Conclusiones

La matemática discreta es la base fundamental de la computación ya que se encarga de estudiar conjuntos finitos o infinitos numerables y explicar fenómenos discretos y/o procesos finitos involucrados con los mismos. Se ha demostrado la utilización de los conceptos y métodos empleados en esta área del conocimiento y su utilización para crear sistemas de software enfocados a resolver problemas de la vida real. Además, se propone que en la asignatura de Matemáticas Discretas, o en otras adicionales que se decida, se incluyan los temas de teoría combinatoria, recurrencia y recursividad y complejidad de algoritmos, a partir de su relación con el resto del perfil profesional de la carrera. A manera de conclusión, se resalta que el carácter formativo de esta asignatura se debe no sólo a los conceptos que tiene la matemática discreta en general, sino a que el lenguaje y las herramientas que se utilizan en esta área son los habituales en gran parte de las materias de la Ingeniería de Software, tales como programación, algoritmos, teoría de la computación (lenguajes formales y autómatas), bases de datos, métodos formales de verificación de software, inteligencia artificial, arquitectura de las computadoras, entre otras; pero primordialmente en el desarrollo mismo de los profesionales de la ingeniería en Sistemas Computacionales.

Referencias bibliográficas.

Andrews, P. B. (2002). An introduction to mathematical logic and type theory (Vol. 27): Springer Science & Business Media.

- Bogart, K., Drysdale, S., & Stein, C. (2013). *Discrete Math for Computer Science Students*: Key College Publishing, CA, USA.
- Comisión Nacional, c. d. I. I. (2007). Plan de estudio D de la carrera Ingeniería Informática. Ministerio de Educación Superior.
- Corona Martínez, L. (2009). Aspectos didácticos acerca de las habilidades como contenido de aprendizaje: Una necesidad impostergable. *Medisur*, 7(3), 38-43.
- Estopiñán Lantigua, M. (2017). Sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases. (Maestría en Matemática Educativa Maestría), Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba. Recuperado de [http://cict.umcc.cu/repositorio/tesis/Tesis%20de%20Maestr%C3%ADa/Matem%C3%A1tica%20Educativa/2017/Sistema%20de%20acciones%20para%20contribuir%20%20formaci%C3%B3n%20del%20IngenieroInform%C3%A1tico\(Mayl%C3%ADn\)%20.pdf](http://cict.umcc.cu/repositorio/tesis/Tesis%20de%20Maestr%C3%ADa/Matem%C3%A1tica%20Educativa/2017/Sistema%20de%20acciones%20para%20contribuir%20%20formaci%C3%B3n%20del%20IngenieroInform%C3%A1tico(Mayl%C3%ADn)%20.pdf)
- Grimaldi, R. P. (2006). *Discrete and Combinatorial Mathematics*, 5/e. India: Pearson Education
- IEEE. (2016). Sitio Oficial de la IEEE. Recuperado 15-abril-2017, 2017, de <http://ieeexplore.ieee.org>
- Johnsonbaugh, R. (2014). *Matemáticas Discretas* (7 ed. Vol. 1). La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Jonassen, D. H., & Kwon, H. (2001). Communication patterns in computer mediated versus face-to-face group problem solving. *Educational technology research and development*, 49(1), 35-51.
- Kolman, B., Busby, R. C., & Ross, S. (2013). *Estructuras de matemáticas discretas para la computación*: Pearson Educación.
- Machinery-ACM, A. f. C., & Society, I. C. (2013). *Computer Science Curricula 2013* (pp. 514): ACM-IEEE.
- Pérez Sosa, T. (2013). Estrategia metodológica para el vínculo interdisciplinario entre la asignatura Econometría y la Práctica Profesional del Contador II. (Master en Matemática Educativa Master), Universidad de Matanzas, Matanzas.
- Prado Arza, N. d. (2016). La matemática: ¿Enseñar para que la aprueben o para que la aprendan y apliquen? . Recuperado 12-12-16, 2016, de <http://www.cubadebate.cu/opinion/2016/08/26/la-matematica-enseñar-para-que-la-aprueben> o para que la aprendan y apliquen?
- Rojas, A. C., & Matas, A. R. (2016). Autómatas celulares y aplicaciones. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*(46), 33-48.
- Rosen, K. H. (2014). *Discrete mathematics and its applications*. AMC, 10, 12.
- Sacristán, V. (2013). Informatizar las matemáticas, matematizar la informática (una propuesta docente). Recuperado 23-2-2017, 2017, de dccg.upc.edu/people/vera/wp-content/uploads/2013/03/rep.pdf
- Salcedo, L. E. M., & Nieto, L. D. A. (2015). Técnica para solución de recurrencias, usada en el análisis de la complejidad de algoritmos recursivos. *Tecnura*, 19, 89.
- Serna, M., & Polo, J. (2014). Logic and abstraction in engineering education: A necessary relationship. *Revista Ingeniería Investigación y Tecnología XV* (2), 299-310.

- Tecnológico Nacional, M. (2010a). Objetivo General de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. México: Secretaría de Educación Pública.
- Tecnológico Nacional, M. (2010b). Retícula de plan de estudio de Ingeniería en Sistemas Computacionales. México: Secretaría de Educación Pública.
- Telot González, J. A. (2008). Propuesta e implementación de un curso para estudiantes de Informática con vista a la presentación de trabajos científicos. Monografías UMCC.
- Voynich, E. L. (2012). El Tábaro (M. H. Barroso, Trans. A. S. Ávila Ed. Especial ed.). México: Frente Popular Revolucionario.



Determinación de arribos de turistas a una unidad aeroportuaria basado en series históricas.

Determination of arrivals of tourists to an airport unit based on historical series

Elianne Dolón-Diéguez¹, Manuel de J. Vázquez-Garriga¹, Arlyne
Medina-Enríquez¹, Dianelys Nogueira-Rivera¹, Alberto Medina-León²

¹ Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.

² Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba y profesor invitado del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 01-11-2017

Aceptado: 07-12-2017

Autor corresponsal: **Elianne Dolón-Diéguez** elianne.dolon@umcc.cu

Resumen

Los aeropuertos y en especial el que se presenta como caso de estudio poseen una alta estacionalidad en sus operaciones. La cantidad de arribos de pasajeros y, por tanto, de vuelos resultan las variables de entrada para la proyección de sus sistema logístico y de la organización de sus operaciones en general. El presente estudio propone un procedimiento y su aplicación para la determinación de la previsión de los pasajeros a arribar sobre la base de series históricas en este tipo de instalaciones, a la vez, que brinda la posibilidad la posibilidad a los gestores que sobre la base de las operaciones nuevas confirmadas afecten este pronóstico en busca de un acercamiento a la realidad.

Palabras claves

Pronósticos, serie históricas, procedimiento

Abstract

Airports and especially the one presented as a case study have a high seasonality in their operations. The number of arrivals of passengers and, therefore, flights are the input variables for the projection of their logistics system and the organization of their operations in general. The present study proposes a procedure and its application for the determination of the anticipation of the passengers to arrive on the basis of historical series in this type of facilities, at the same time, which offers the possibility to the managers that on the basis of New confirmed operations affect this forecast in search of an approach to reality.

Keywords

Forecasts, historical series, procedure

Introducción

Históricamente en el contexto empresarial, los responsables de procesos y la alta dirección, centran gran parte de sus preocupaciones en conocer el estado futuro de sus ventas, demanda e insumos y de todo aquello que signifique riesgo u oportunidad de progreso en el manejo de sus finanzas (Pérez, 2015). De esto se deriva la vital importancia que presenta realizar pronósticos certeros para la gestión empresarial, dando mayor prioridad a los procesos más críticos y a sus actividades clave, con el fin de que las decisiones que se tomen sobre estas, generen el mayor impacto posible (Salazar & Cabrera, 2007).

La previsión de la demanda es una de las actividades de mayor relevancia para cualquier empresa, ya que provee los datos básicos de entrada para la planificación y el control de las áreas funcionales. En lo que respecta a la logística los problemas particulares de previsión se enfocan al carácter espacial y temporal de la demanda, y en la variación e irregularidad que posee (Medina León, Nogueira Rivera, & Gonzalez Santoyo, 2002).

Por otro lado, la localización espacial de la demanda y las diferencias geográficas afectan su comportamiento y hacen necesario planificar la ubicación de instalaciones como los almacenes, para:

- ✓ un mejor control de los inventarios a través de la red logística, y
- ✓ un adecuado balance y distribución de los medios de transporte.

(Montgomery, Jennings, & Kulahci, 2009) Plantean: “En los ámbitos empresarial, económico y político, la predicción y el pronóstico tienen diversos significados. Uno más específico para el pronóstico y otro más amplio para la predicción”. Define que:

Pronóstico: Es un proceso de estimación de un acontecimiento futuro surgido de proyectar hacia el futuro datos del pasado que combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación del futuro.

Predicción o previsión: Proceso de estimación de un suceso futuro basándose en consideraciones subjetivas diferentes a los simples datos provenientes del pasado; estas consideraciones subjetivas no necesariamente deben combinarse de una manera predeterminada.

En principio, las técnicas pueden clasificarse en dos grandes categorías: técnicas cuantitativas y técnicas cualitativas. Varios autores como (Company, 1990), (Schroeder, 2011), (Zandin & Maynard, 2011), (Hiller & Lieberman, 2001) coinciden en que:

- **Las técnicas cualitativas** se basan fundamentalmente en el conocimiento humano y efectúan las estimaciones futuras a partir de informaciones cualitativas tales como, opiniones de uno o más expertos, analogías, comparaciones, etc. En ocasiones son conocidas como técnicas subjetivas y en ellas, la distinción entre pronóstico y previsión no es tan acusada.

- **Las técnicas cuantitativas** se apoyan en dos técnicas estadísticas convencionales: El análisis de series de tiempo o cronológicas y los modelos causales.

Autores como (Schroeder, 2011), y (Hillier, Hillier, & Lieberman, 2002), refieren a que, en los modelos causales, el tiempo no es la variable independiente “base” para la recogida de la información, sino que se suponen establecidas unas relaciones determinadas entre algunas de las variables que intervienen y se trata de determinar cuáles son “exactamente” estas relaciones. La forma más común de encontrarlas es como ecuaciones de regresión.

Según (Díaz, 1993), los métodos causales de pronóstico desarrollan un modelo de causa y efecto entre la demanda y otras variables. Existen los siguientes métodos: Regresión, Modelos econométricos, Modelos de insumo-producto, Modelos de simulación.

La presente investigación se centra en la necesidad de prever la cantidad de arribos de pasajeros de una unidad aeroportuaria como insumo a su sistema logístico y de gestión de operaciones en particular. El objetivo se centra en determinar el modelo de pronóstico que se puede utilizar como referencia, conocida su serie histórica y en función de los errores determinados y la estacionalidad calculada realizar un estimado de la carga de la instalación.

Materiales y Métodos

Se seleccionan los métodos cuantitativos, que utilizan un modelo básico para llegar al pronóstico y que requieren del uso de datos históricos para predecir sucesos futuros. Dentro de estos métodos se destaca el modelo de análisis de series de tiempo para la estimación de la demanda. Los datos fueron procesados con el software WINQSB, módulo Forecasting.

El desarrollo de la investigación parte del análisis bibliográfico acerca de los distintos procedimientos para el estudio de la demanda con basamento en Series históricas. Se determina utilizar la propuesta de (Medina, Maden, & Rivera, 2008) la que se representa en la Figura 1, sustentados en los preceptos de (Vollmann, Jacobs, Berry, Whybark, & Whybark, 2004), (Heizer & Render, 2005), (Kazmier, 2007), (Krajewsky, Ritzman, & Malhotra, 2008) y (Schroeder, 2011).

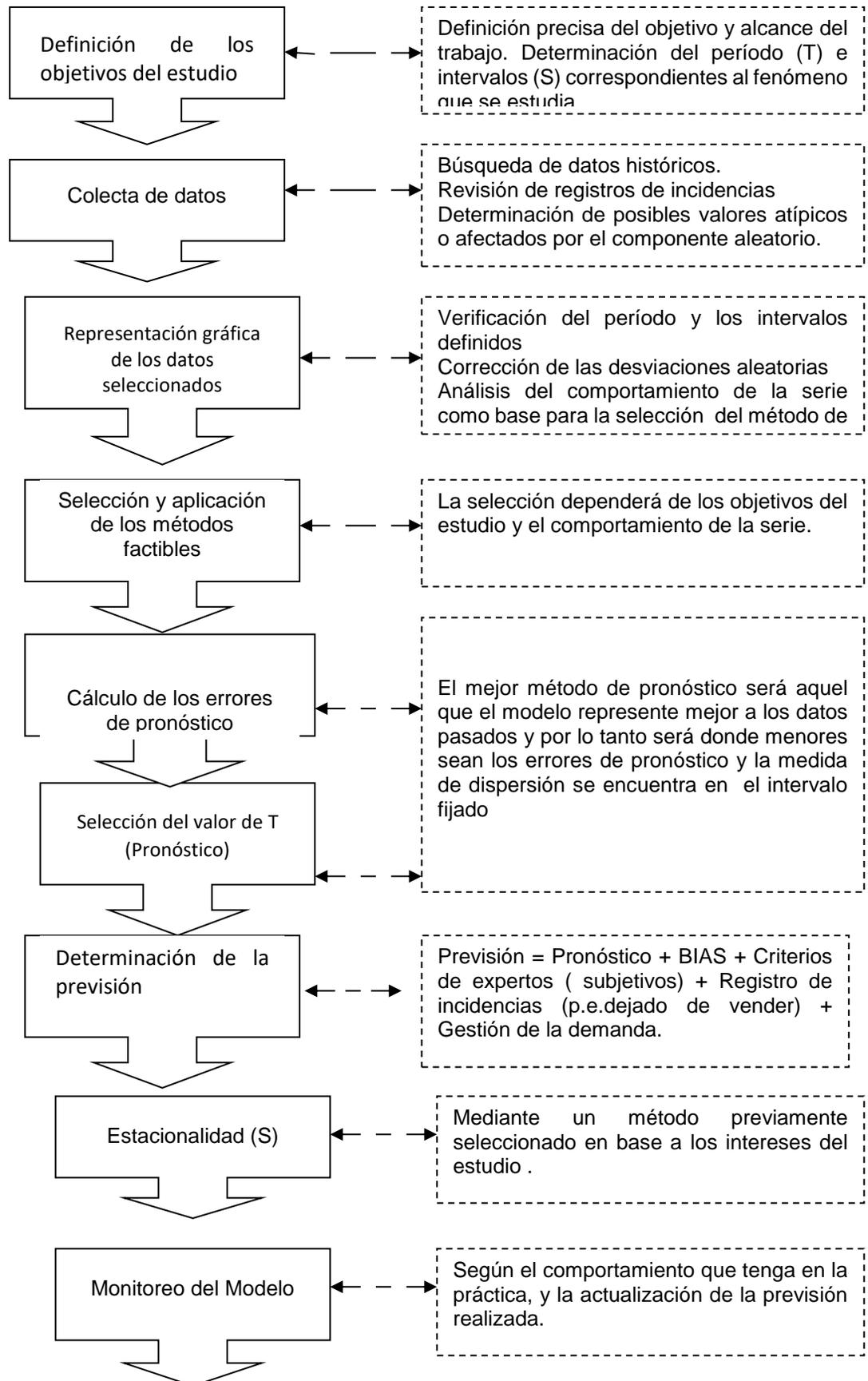


Fig. 1: Procedimiento propuesto para realizar un estudio por el Método de Series Históricas. Fuente (Medina et al., 2008)

Resultados y discusión

Paso 1: Definición de los objetivos y el horizonte temporal del estudio

El pronóstico tiene como objetivo fundamental determinar la cantidad de pasajeros que arriban al Aeropuerto en el año 2017. Para ello se cuenta con una serie histórica compuesta por los 12 meses de los años 2011 al 2016. Se considera como tendencia la cantidad de pasajeros anuales y como Estacionalidad los de cada mes. Para la realización del pronóstico se empleará el software WINQSB, con el módulo Forecasting.

Paso 2: Colecta de datos

La información para el pronóstico se obtuvo a partir del resultado de la revisión y análisis de documentos del Aeropuerto, tabla 1.

Tabla 1. Arribo de turistas mensuales al Aeropuerto.

Meses	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	156843	177288	177718	87414	97614	208253
Febrero	151198	180236	180236	88812	93232	193716
Marzo	180996	209914	209983	102646	101515	218250
Abril	161823	180725	180734	79589	83887	171237
Mayo	96818	93705	93705	41479	44059	97356
Junio	73703	69749	69399	36054	33969	66756
Julio	89967	78360	78360	40648	38792	87163
Agosto	91940	78035	78130	38446	43235	87823
Septiembre	82904	65455	66939	29524	33363	64437
Octubre	82904	65455	66939	34643	36918	729831
Noviembre	99419	99942	97473	59299	67596	121570
Diciembre	132651	141351	136552	81019	89657	160780
Total	1401166	1440215	1436168	719573	763837	2207172

Fuente: Aeropuerto

Paso 3: Representación gráfica de los datos

En la Figura 2 se observa el comportamiento de la serie histórica por meses. Permite la preselección de los métodos de pronóstico a utilizar.

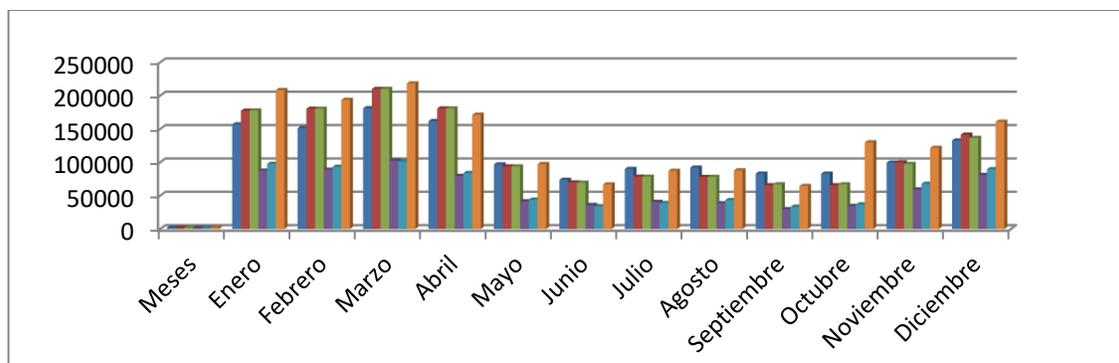


Figura 2. Comportamiento del arribo de turistas al Aeropuerto

Paso 4: Selección y aplicación de los métodos factibles de pronóstico

Para esta investigación fueron empleados seis (6) de los métodos disponibles y el apoyo del software WINQSB, según se muestra:

Simple average (SA), en español promedio simple.

Moving average (MA), en español promedio móvil.

Weighted moving average (WMA), en español promedio móvil ponderado.

Moving average with linear tendency (MAT), en español promedio móvil con tendencia lineal.

Single exponential smoothing (SES), en español suavizado exponencial simple.

Linear regression with time (LR), en español regresión lineal.

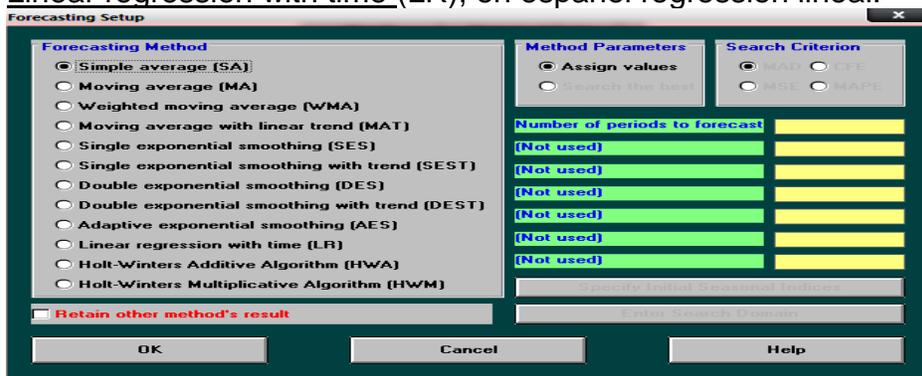


Figura 3. Métodos de pronósticos disponibles en el software WINQSB. Fuente: Pantalla de inicio del software WINQSB.

Pasos 4 y 5: Selección del valor de T (Pronóstico) y Cálculo de los errores de pronóstico

Para determinar el método más factible de pronóstico es preciso centrar la atención hacia dos criterios fundamentales:

1. Seleccionar aquel método cuyo error de pronóstico (MAD) sea menor.
2. Se debe cumplir que el valor de la señal de rastreo se encuentre dentro de los límites de ± 6 .

El primer paso es ingresar el título del problema: Arribo de turistas, luego ingresar la unidad de tiempo que en este caso es años, y la cantidad de años con que cuenta la serie histórica figura 4.

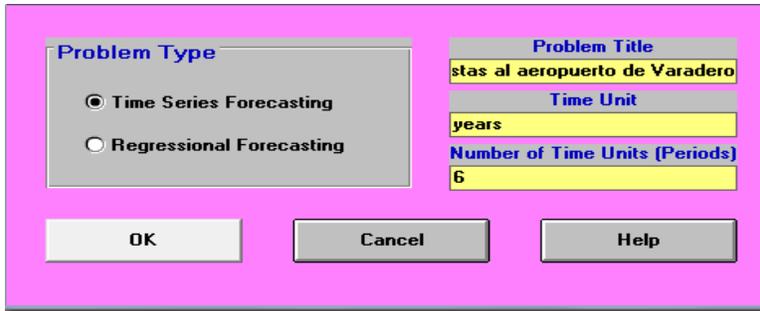


Figura 4. Ventana para introducir datos. **Fuente:** Pantalla del software WINQSB.

Luego de registrar los datos de los seis años correspondientes a la serie histórica en la figura 5 se procede a hallar el pronóstico por el método de la media simple, que se aprecia en la fig. 6.

Years	Historical Data
1	1401166
2	1440215
3	1436168
4	719573
5	763837
6	2207172

Figura 5. Ventana para introducir las cifras de la serie histórica. **Fuente:** Pantalla del software WINQSB.

05-12-2017 Years	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	1401166								
2	1440215	1401166	39049	39049	39049	1.524824E+09	2.711331	1	1
3	1436168	1420691	15477.5	54526.5	27263.25	8.821887E+08	1.894513	2	1
4	719573	1425850	-706276.6	-651750.1	253601	1.668637E+11	33.9804	-2.569982	0.412253
5	763837	1249281	-485443.5	-1137194	311561.7	1.840616E+11	41.37362	-3.649979	0.708654
6	2207172	1152192	1054980	-82213.38	460245.4	3.698459E+11	42.65846	-0.1786294	4.173397E-02
7		1328022							
CFE		-82213.38							
MAD		460245.4							
MSE		3.698459E+11							
MAPE		42.65846							
Trk. Signal		-0.1786294							
R-sqaure		4.173397E-02							

Figura 6. Método de la media simple. **Fuente:** Pantalla del software WINQSB.

En la Tabla 2 se encuentran los valores pronosticados para los arribos de turistas de 2017 por el software WINQSB, donde se muestran parámetros como el error acumulado del pronóstico (CFE), la desviación media absoluta (MAD), la señal de rastreo (SR), la desviación cuadrática media (M.S.E), el error porcentual medio absoluto (MAPE), la desviación típica y el valor del sesgo o BIAS. Este proceder se repite para los siguientes métodos y alternativas a considerar. Los resultados se resumen en la tabla 2. El mejor método de pronóstico es el modelo que represente mejor a los datos pasados y por lo tanto es donde menores son los errores de pronóstico y la medida de dispersión se encuentra en el intervalo fijado.

Cálculo de los errores de pronóstico y selección del valor de T (Pronóstico)

Tabla 2. Valores de pronóstico de arribos de turistas para 2017.

Método	Característica	Y [^]	CFE	MAD	MSE	MAPE	SR	BIAS
Media	-	1328022	-82213,38	460245,4	3,69	42,65	-0,17	-13702,23
Media	n=2	1485505	448292,5	628399,1	6,90	52,11	0,71	74715,41
	n=3	1230194	92887	791690	7,36	70,32	0,11	15481,16
	n=4	1281688	631780,3	801333,6	7,41	57,08	0,78	105296,71
Media Móvil Ponderada	n=2 0.7 y 0.3	1774172	575758,4	588201,4	6,66	47,15	0,97	95959,73
	n=2 0.2 y 0.8	1918505	639491,1	568102,5	6,58	44,68	1,12	106581,85
	n=2 0.1 y 0.9	2062839	703224,3	548074,7	6,52	42,20	1,28	117204,05
	n=3 0.3, 0.3 y 0.4	1327892	160699,3	783043,5	7,41	68,60	0,20	26783,16
	n=3 0.2, 0.3 y 0.5	956489	149185,6	912123,2	9,76	80,17	0,16	24864,16
Media Móvil con	n=2	3650507	1404286	728893,5	7,61	66,25	1,92	234047,66
	n=3	2717793	1450859	977805,3	1,42	75,60	1,48	241809,83
Suavizado Exponenci	Alpha=0.2 F(0)=22071	1591223	-2273737	762721	6,26	75,01	-2,98	-378956,16
	Alpha=0.2 F(0)=13280	1360759	90546,25	473725,2	3,59	42,85	0,19	15091,04
Regresión	-	1456452	-0,125	415340	2,44	39,33	-3,0	-0,041

Fuente: Elaboración propia.

Paso 6: Selección del pronóstico

El pronóstico seleccionado es el que mejor represente los datos del pasado por lo que es el que tenga menor MAD y su señal de rastreo se encuentre entre -6 y 6. En este caso el que cumple las condiciones planteadas anteriormente es el método de Regresión Lineal que estima un valor de 1 456 452 turistas que arribarán en el año 2017 al Aeropuerto, con un MAD equivalente a 415 340, una señal de rastreo de -3,0 y un BIAS de -0,041.

Paso 7: Determinación de la previsión

Previsión = Pronóstico + BIAS, Previsión = 1 456 452 + (-0,041), Previsión =1 456 452 turistas

Paso 8: Estacionalidad

Para hallar la estacionalidad se utiliza el método del porcentaje promedio, el cual suministra un procedimiento rápido y simple para elaborar un índice estacional. El primer paso consiste en expresar la información de cada mes (o sub periodos) correspondientes, se promedian para obtener el conjunto de números que constituyen el índice estacional.

En la tabla 3 se encuentra la información correspondiente a la serie histórica analizada y en la última fila su promedio mensual correspondiente.

MES/AÑO	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ENE	156843	177288	177718	87414	97614	208253
FEB	151198	180236	180236	88812	93232	193716
MAR	180996	209914	209983	102646	101515	218250
ABR	161823	180725	180734	79589	83887	171237
MAY	96818	93705	93705	41479	44059	97356
JUN	73703	69749	69399	36054	33969	66756
JUL	89967	78360	78360	40648	38792	87163
AGO	91940	78035	78130	38446	43235	87823
SEP	82904	65455	66939	29524	33363	64437
OCT	82904	65455	66939	34643	36918	729831
NOV	99419	99942	97473	59299	67596	121570
DIC	132651	141351	136552	81019	89657	160780
Σ	1401166	1440215	1436168	719573	763837	2207172
Xmed	116763,833	120017,917	119680,667	59964,4167	63653,0833	183931

Tabla 3. Cálculo del promedio mensual del arribo de turistas al aeropuerto. **Fuente:** elaboración propia en Microsoft Office Excel.

En la tabla 4 las columnas con los años 2011 al 2016 es resultado de dividir el valor real de cada mes entre el promedio mensual para el año, expresado en por ciento.

MES/AÑO	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ENE	134,324984	147,717945	148,493491	145,776454	153,353137	113,223437
FEB	129,490439	150,174245	150,597423	148,107836	146,468946	105,31993
MAR	155,010327	174,902219	175,452733	171,178185	159,48167	118,658627
ABR	138,590003	150,581684	151,01353	132,727048	131,787803	93,0984989
MAY	82,9177985	78,0758428	78,295854	69,1726899	69,2173854	52,9307186
JUN	63,1214289	58,1154897	57,9868093	60,1256579	53,3658359	36,294045
JUL	77,0503995	65,2902518	65,4742342	67,786868	60,9428451	47,3889665
AGO	78,740135	65,0194589	65,2820561	64,1146902	67,9228684	47,7477967
SEP	71,0014374	54,5376906	55,9313395	49,2358663	52,4138003	35,0332462
OCT	71,0014374	54,5376906	55,9313395	57,7725957	57,9987615	396,796081
NOV	85,1453718	83,2725669	81,4442322	98,8903141	106,194384	66,095438
DIC	113,606239	117,774916	114,096958	135,111795	140,852564	87,4132147

Tabla 4. Valor real de cada mes dividido entre el promedio mensual para el año en por ciento. **Fuente:** Elaboración propia en Microsoft Office Excel.

A continuación se promedian los porcentajes de los mismos meses; para determinar el índice estacional, se utiliza una media o mediana. En este caso utilizaremos la media como se muestra en la tabla 5. En la figura 3

Tabla 5. Porcentajes de los meses promediados para la determinación del índice estacional.

MES/AÑO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	MES/AÑO	Xmedia	Pronóstico
ENE	134,324984	147,717945	148,493491	145,776454	153,353137	113,223437	ENE	140,481574	170501,981
FEB	129,490439	150,174245	150,597423	148,107836	146,468946	105,31993	FEB	138,359803	167928,676
MAR	155,010327	174,902219	175,452733	171,178185	159,48167	118,658627	MAR	159,11396	193118,204
ABR	138,590003	150,581684	151,01353	132,727048	131,787803	93,0984989	ABR	132,966428	161382,683
MAY	82,9177985	78,0758428	78,295854	69,1726899	69,2173854	52,9307186	MAY	71,7683815	87106,0023
JUN	63,1214289	58,1154897	57,9868093	60,1256579	53,3658359	36,294045	JUN	54,8348778	66553,6395
JUL	77,0503995	65,2902518	65,4742342	67,786868	60,9428451	47,3889665	JUL	63,9889275	77664,0012
AGO	78,740135	65,0194589	65,2820561	64,1146902	67,9228684	47,7477967	AGO	64,8045009	78653,8708
SEP	71,0014374	54,5376906	55,9313395	49,2358663	52,4138003	35,0332462	SEP	53,0255634	64357,6565
OCT	71,0014374	54,5376906	55,9313395	57,7725957	57,9987615	396,796081	OCT	115,672984	140393,458
NOV	85,1453718	83,2725669	81,4442322	98,8903141	106,194384	66,095438	NOV	86,8403846	105399,043
DIC	113,606239	117,774916	114,096958	135,111795	140,852564	87,4132147	DIC	118,142615	143390,873

Fuente: Elaboración propia en Microsoft Office Excel.

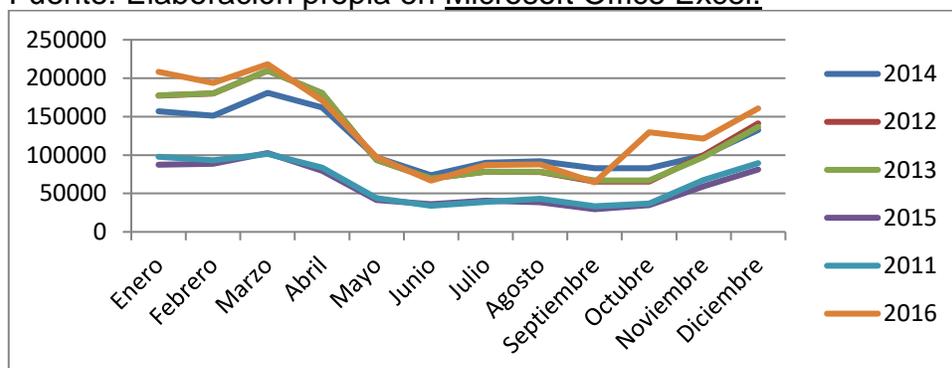


Figura 3 Arribo de turistas por mes en los años comprendidos entre 2011 y 2016 al Aeropuerto. **Fuente:** elaboración propia.

Una vez calculados los números índices, se requiere de afectar el pronóstico calculado para el año próximo por este índice para obtener su correspondiente estimación mensual. Se observa en la tabla 5 y en la Figura 3 que para los meses de enero, febrero y marzo los arribos de turistas al Aeropuerto son mayores mientras que son menores en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

Conclusiones

El uso del pronóstico es útil para el cálculo de demanda en instalaciones aeroportuarias, y constituye una herramienta en la planificación efectiva y la tomar decisiones.

Para determinar el pronóstico de demanda se propone el procedimiento propuesto por (Medina et al., 2008), para la realización de un pronósticos.

Analizados los valores reales del primer cuatrimestre del 2017 se observa un incremento de 18 % respecto al valor calculado y esto viene dado por el aumento en un 4 % del de arribos de turistas procedentes de nuevos mercados emisores.

Referencias bibliográficas

- Companys, R. (1990). *Previsión tecnológica de la demanda*. Barcelona.
- Díaz, A. (1993). *Producción Gestión y Control*. Barcelona.
- Heizer, J., & Render, B. (2005). *Dirección de la producción. Decisiones Estratégicas* (6ta Edición ed.). Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Hiller, F. S., & Lieberman, G. J. (2001). *Investigación de operaciones*. México: McGraw-Hill.
- Hillier, F. S., Hillier, M. S., & Lieberman, G. J. (2002). *Métodos cuantitativos para administración*. México: McGraw Hill.
- Kazmier, L. J. (2007). *Estadística aplicada a administración y economía (4a ed.)*. México: McGraw-Hill.
- Krajewsky, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Aministración de operaciones* (Octava Edición ed.). México: Pearson Educación de México S.A. de C.V.
- Medina, A., Maden, R. H., & Rivera, D. N. (2008). *Fundamentos Generales de la logística. Capítulo 5*. La Habana.
- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., & Gonzalez Santoyo, F. (2002). *Técnicas de análisis empresariales en la certeza e incertidumbre*. Morelia, Michoacán: Editorial FeGoSa Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2009). *Introduction to time series analysis and forecasting*. New York: Wiley.
- Pérez, L. (2015). Sistema de predicción financiera para hoteles mediante Redes Neuronales Artificiales. *Revista Retos Turísticos*, 10(2).
- Salazar, M. A., & Cabrera, M. (2007). Pronóstico de demandas por medio de redes neuronales artificiales. *Revista Ingeniería Industrial*, XXXII(3).
- Schroeder, R. (2011). *Administración de Operaciones. casos y conceptos contemporáneos*. (Segunda Edición ed.). México D.F.
- Vollmann, T. E., Jacobs, F. R., Berry, W. L., Whybark, O. C., & Whybark, D. C. (2004). *Manufacturing plannig and control for supply management* (5a. ed ed.). Nueva York: McGraw -Hill.
- Zandin, K., & Maynard. (2011). *Maynard, Manual de Ingeniero Industrial (2 Vols) (5a ed)*. México: MC Graw Hill.



Importancia del análisis de los sistemas de
manufactura para la solución de problemas
aplicado a un caso práctico
Importance of the analysis of the
manufacturing systems for the solution of
problems applied to a case study

Ilse Alejandra Estévez-Gutiérrez¹, Domingo Pérez-Piña¹, Francisco
Gerardo Ponce-del-Ángel¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 12-11-2017
Aceptado: 04-12-2017

Autor corresponsal: **Ilse Alejandra Estévez-Gutiérrez** ilse_estevez@hotmail.com

Resumen

La manufactura es una de las actividades más importantes en el sector productivo desde el punto de vista económico y tecnológico. La palabra manufactura se deriva de las palabras latinas *manus* (mano) y *factus* (hacer); la combinación de ambas significa hecho a mano (Groover, 2007). La información presentada se obtuvo a partir de un análisis en la fabricación en una carpintería de la ciudad de Tantoyuca Veracruz, con el objetivo de visualizar el proceso de fabricación de la micro empresa para determinar fuentes o oportunidades de mejora, y con ello realizar propuestas con el objetivo de hacer eficiente el sistema.

Palabras clave: Manufactura, Análisis, Mejora.

Abstract

The manufacturing is one of the most important activities in the productive sector from the point of view of economic and technological development. The word manufacturing is derived from the Latin words *manus* (hand) and *factus* (do); the combination of both means hand made (Groover, 2007). The information presented was obtained from an analysis in the manufacture in a woodworking shop in the city of Tantoyuca Veracruz, with the objective of visualizing the manufacturing process of the micro enterprise to determine sources or opportunities for improvement, and therefore make proposals with the aim of making efficient the system.

Key words: Manufacturing, Analysis, Improvement.

Introducción

La manufactura también puede definirse según campo de estudio en el contexto moderno, la manufactura se puede definir de dos maneras: una tecnológica y la otra económica. En el sentido tecnológico, la manufactura es la aplicación de procesos físicos y químicos para alterar la geometría, propiedades o apariencia de un material de inicio dado para fabricar piezas o productos; la manufactura también incluye el ensamble de piezas múltiples para fabricar productos. En el sentido económico, la manufactura es la transformación de los materiales en artículos de valor mayor por medio de uno o más operaciones de procesamiento o ensamblado (Groover, 2007).

Clave de la manufactura es generar valor, Manufactura con Valor Agregado es hacer un cambio en la tecnología que aplica un proceso mediante el uso intensivo de la automatización y un enfoque flexible en la manufactura (Hernández López & Mendoza Valencia, 2015).

La presente investigación se realizó en una carpintería ubicada en la ciudad de Tantoyuca, analizando las actividades efectuadas en dicho negocio para detectar oportunidades de mejora que contribuyan a un incremento en la productividad teniendo como objetivo primordial el mejoramiento del sistema de producción

mediante el uso de herramientas o metodologías propias de la ingeniería industrial o de la manufactura esbelta.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en La carpintería “Bazar” se encuentra ubicada en la calle Francisco I. Madero de la colonia Cerro de la Cruz número 808 del Municipio de Tantoyuca entre la calle Mirador y la calle Tamaulipas a 250 metros del cerro de la Cruz, propiedad del señor Feliciano Del Ángel Martínez, en clase de Sistemas de manufactura con los alumnos de Octavo semestre de la carrera de ingeniería industrial, con el objetivo de analizar el sistema de producción e identificar oportunidades de mejora (mejora continua). Se utilizó los siguientes métodos:

Esquematación del sistema; un sistema se puede decir que es un conjunto de elementos con relaciones de interacción e interdependencia que le confieren entidad propia al formar un todo unificado. Un sistema puede ser cualquier objeto, cualquier cantidad de materia, cualquier región del espacio, etc., seleccionado para estudiarlo y aislarlo (mentalmente) de todo lo demás. Así todo lo que lo rodea es entonces el entorno o el medio donde se encuentra el sistema (Jaramillo Salgado, 2017). Para este se desarrolló el diagrama o esquema del sistema de la carpintería “bazar” (Figura 1), tomando en consideración los indicadores que integran a dicho sistema tales como entrada, proceso de transformación, salidas y la retroalimentación.

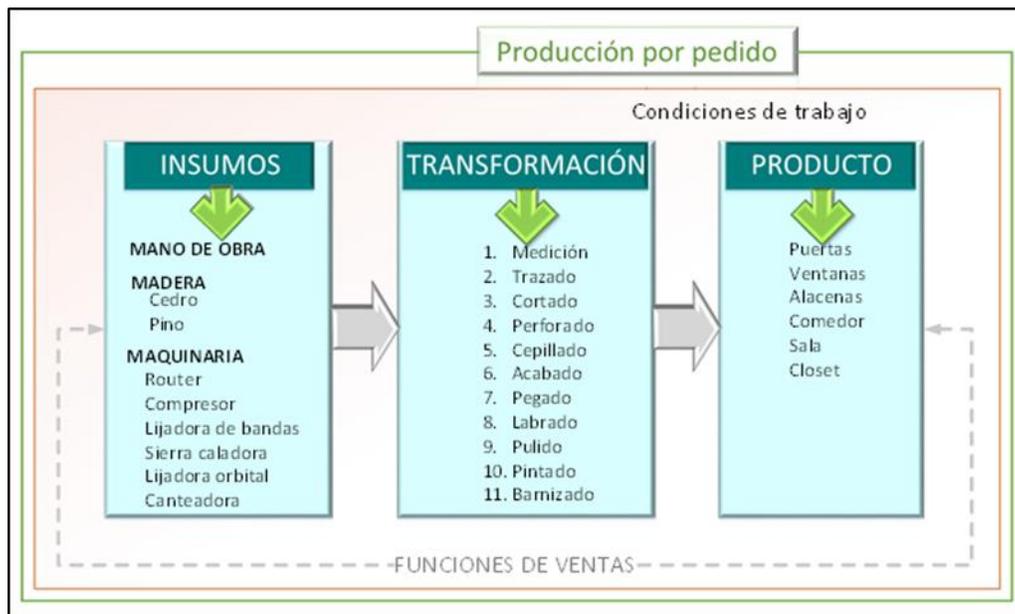


Figura 1. Esquematación del sistema de la carpintería el bazar.

Fuente: Diseño propio.

Identificación de los procedimientos y procesos de elaboración o fabricación; un proceso de fabricación es un conjunto de transformaciones que se realizan sobre una materia prima hasta obtener el producto final determinado, también se llama proceso de fabricación a cada uno de los procesos tecnológicos responsables de tales transformaciones (Miguélez Garrido, Canteli Fernández, Cantero Guisández, & Filippone Capllonch, 2005). El proceso de fabricación comienza con la selección de la madera natural y su adecuada preparación en los secaderos y almacenes. En la carpintería el bazar se pudieron identificar estos procesos que de acuerdo con el objeto de estudio son los más importantes;

1. Proceso de medición; medir y marcar son dos de las operaciones más importantes, ya que de ellas dependen todas las demás. Un trazado correcto permite un máximo aprovechamiento de los materiales, al tiempo que evita retrasos debidos a improvisaciones y correcciones posteriores. Las herramientas utilizadas son: metros, escuadras, punzón, compás, gramil.
2. Proceso de Trazado: el procedimiento de medir y marcar la madera antes de cortarla, y de establecer la posición de los agujeros que se deben perforar, es conocido como “el trazado”. La exactitud con que esta labor se lleva a cabo determina la calidad del producto terminado, las herramientas utilizadas son: el flexómetro, escuadra o falsa escuadra, reglas y lápices h o b del número 2.
3. Proceso de cortado: el proceso de cortado se aplica dependiendo de la medida del producto a elaborar, con una tolerancia de 0.5 cm para un buen acabado, se utiliza una cierra de banco dependiendo el corte se utilizan discos de diferente medida que son 6, 8 y 12 pulgadas, además de esto existen otras herramientas a utilizar por ejemplo los serruchos de corte fino y estándar de 16, 18 y 24 pulgadas, seguetas estándar 18 dientes por pulgada y la fina de 24 dientes por pulgada.
4. Proceso de perforado: en este proceso se define la posición de la perforación que se va a requerir en el producto, en el caso de las chapas si son puertas y el diámetro de perforación dependerá según el tipo de material que se va a ensamblar. El corte y maquinado de madera es el proceso de transformar la madera de su estado de bloques, tablones, listones y tablas, a un estado de piezas: brocas de 5/16, 3/8, 1/2 pulgada.
5. Proceso De Cepillado: Una vez que se haya cortado la madera con las dimensiones necesarias este se colocara de modo que se pueda realizar el cepillado desbastando las tolerancias que se dejó al ser cortado para poder obtener las dimensiones requeridas, se utilizan cepillos manuales del número 5 para rebajar y el 6 para dar un acabado preciso.
6. Proceso De Acabado Y Proceso De Pulido: El acabado del producto rustico dependerá mucho si cuenta con rebabas para ello se utiliza una herramienta manual llamada formón el cual consiste en una puntilla afilada la cual sirve para retirar las pequeñas partes donde el cepillado dejo rebaba en la madera, se utiliza las lijas del número 50 para retirar las áspero de la madera y del número 80 para desaparecer las rayas que dejan la lija 50 y

por último la lija del 100 para dar el acabado de la madera (darle suavidad a la madera).

7. Proceso de Ensamblado con pegamento: para este proceso se utiliza Resistol blanco 850, se vierte en la superficie de las piezas que se ensamblarán, posteriormente pasa a un proceso de secado el cual puede durar un tiempo de 2 a 3 horas, la cual dependerá del producto.
8. Proceso De Barnizado: En el "Proceso de barnizado" se indica el procedimiento de aplicación de los diferentes barnices más apropiados para conferir al soporte el efecto estético y las características físico-químicas deseadas. El proceso de barnizado está constituido por diferentes fases:
 - a. Lijado del soporte: Operación fundamental en el proceso de barnizado consistente en pulir la superficie del soporte a barnizar para obtener una superficie totalmente lisa y uniforme, eliminando las irregularidades y facilitando la adherencia física del barniz en esta se utiliza las lijas del número 50 para retirar lo áspero de la madera y del número 80 para desaparecer las rayas que dejan la lija 50 y por último la lija del 100 para dar el acabado de la madera (darle suavidad a la madera).
 - b. Tintado (si es necesario): Operación mediante la cual se le confiere al soporte el color, la uniformidad y se resalta la belleza de la madera, el tiempo de este proceso depende de la tinta que se aplique ya que existen dos: tinta de alcohol que su secado es más rápido en 10 o 15 minutos y de aceite que su secado tarda de 3 a 4 horas.
 - c. Aplicación de imprimación aislante (si es necesario): Aplicación de una imprimación aislante, especialmente diseñada para favorecer una mejor adherencia del barniz sobre soportes especiales, normalmente de naturaleza exótica.
 - d. Fondeado: Aplicación de uno o más manos de fondo con el objetivo de proteger y cubrir el poro del soporte. Dependiendo del soporte y de la calidad del proceso de barnizado que queramos realizar, existen diferentes tipos de fondos, tanto a poro abierto como a por cerrado.
 - e. Labilidad del fondo: Operación necesaria para preparar la superficie sobre la cual han sido aplicadas las respectivas manos de fondo, con el fin de aplicar la mano de acabado, para este proceso es necesario utilizar lijas para agua del número 320.
 - f. Aplicación del acabado: Aplicación de la mano final de barniz, para conferir al soporte las características físico-químicas y el efecto estético deseado, en este existen tres tipos de acabado que sería el brillo directo este no es posible aplicarlo a no más de 30°C de temperatura, semi-mate o mate dependiendo la elección no es posible aplicarlo a bajas temperaturas en caso de lluvia.

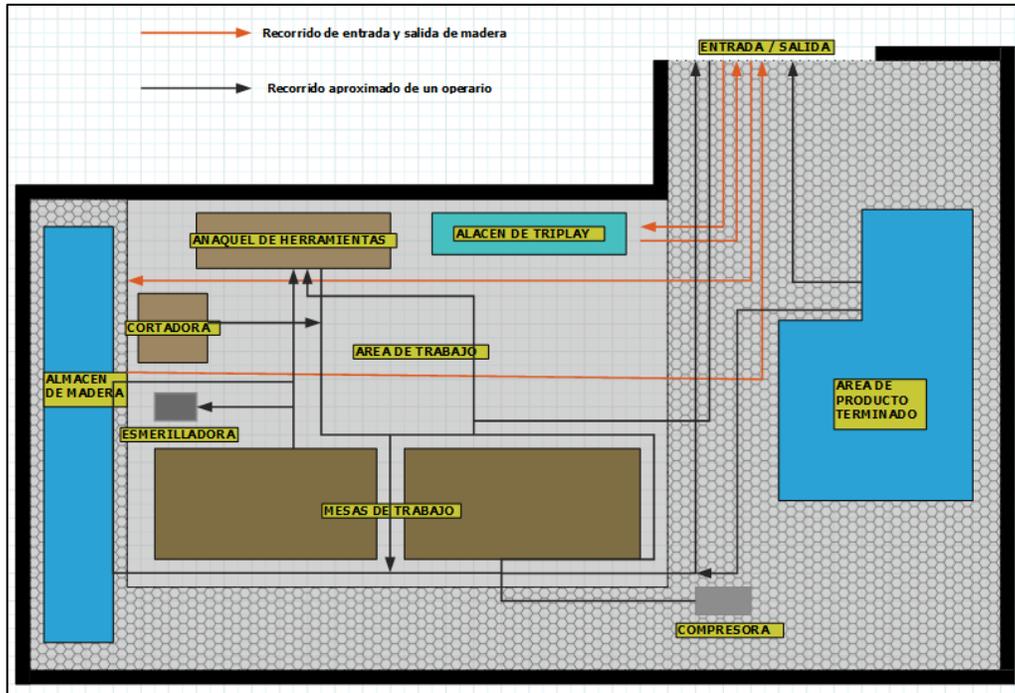


Figura 3. Distribución y recorrido actual de la carpintería el bazar.
Fuente: Propio diseñado en Layout Sketchup.

Y por último se desarrolló el Value Stream Mapping VSM (Mapeo de Flujo de la Cadena de valor) el cual es una visión del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Se trata de plasmar en un papel de una manera sencilla y visual, todas aquellas actividades que se realizan actualmente para obtener un producto, para identificar así cual es la cadena de valor (actividades necesarias para transformar materiales e información en un producto terminado o en un servicio) (Carreras Rajadell & García Sanchez, 2010). En la Figura 4 se muestra el VSM actual de la carpintería el bazar, la cual se puede notar que no existe comunicación entre las operaciones, no cuentan con sistemas de control de inventarios y sistemas a prueba de errores.

es esencial dentro del local, por ahora se encuentran esparcidas ya que como no existe organización en el taller por ende no hay lugar para colocarlas en un sitio fijo. Es por ello que se contempla juntar las tres maquinarias colocarlas en la parte superior del taller de manera que con una sola conexión se conecten las tres y no exista cable regado.

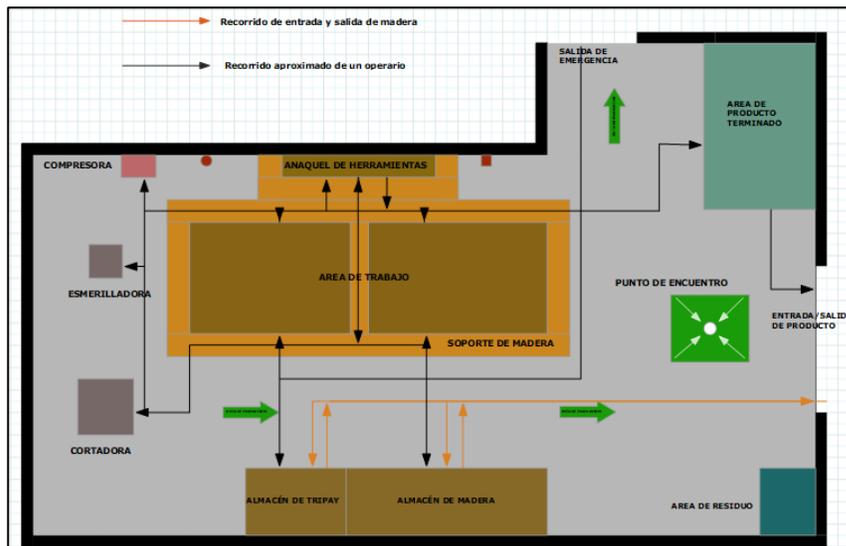


Figura 5. Propuesta de distribución de la carpintería el bazar.
Fuente: Propio diseñado en Layout SketchUp

Las propuestas que se proporcionan en el VSM (Figura 6) son las siguientes:

- Deben contar con tarjetas Kanban, con la finalidad de tener un control de la materia prima, esto para no hacer ningún paro en la producción. Su objetivo es obtener los elementos en la cantidad y momentos justos en que se necesiten, el cual es un sistema de transmisión de producción y ordenes de recogida de materiales y productos de los proveedores (Cuatrecasas Arbós, 2012).
- SMED se debe de implementar en las áreas de trabajo, para tener un cambio rápido de la herramienta y evitar cuellos de botellas en la producción y agilizar el envío a sus clientes.
- El almacén es una de las principales áreas con las que debe contar la carpintería, para tener la materia prima o ya sea el producto terminado en resguardo, para evitar pérdidas de insumos.
- Pronósticos: Es primordial para evitar stocks, o inclusive para saber la demanda que tendrá el producto y evitar tener exceso de producción.
- Finalmente, con lo que debe contar la carpintería, son con supervisiones para evitar hacer retrabajos y tener pérdidas en sus insumos.

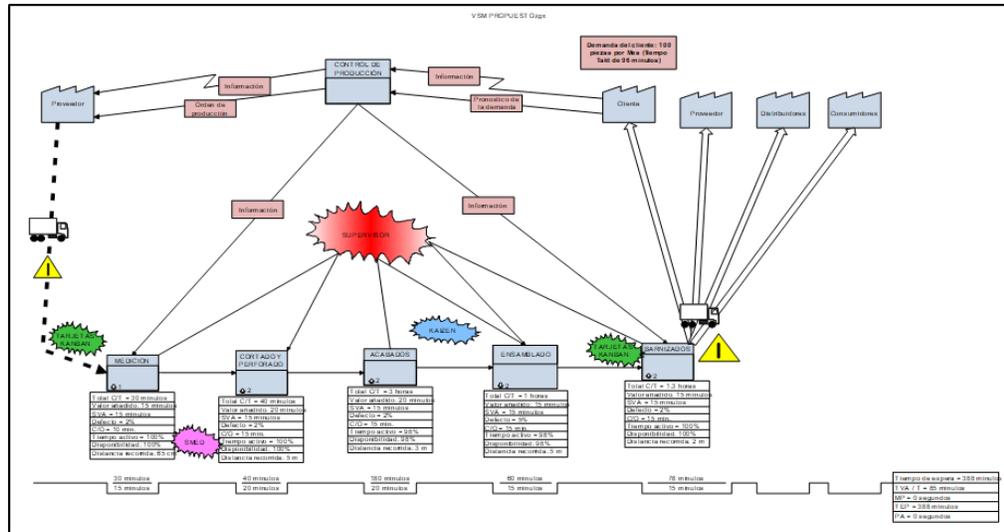


Figura 6. VSM propuesto para la carpintería el bazar.
Fuente: Propio, diseñado en igrafx.

Y finalmente la última propuesta de mejora al sistema de producción de la carpintería el bazar es la implementación de un dispositivo Poka Yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y los corrija a tiempo (Miranda Rivera, 2006). Y Debido a lo laborioso que es la unión de piezas de madera para el marco de las puertas, se requiere de dos o más operarios dependiendo cual sea el caso, se propone implementar un Poka Yoke (Figura 7) en el área de la mesa de trabajo de la carpintería “Bazar” esto con la finalidad que un solo trabajador pueda realizar la unión de piezas en menos tiempo posible se diseñó un Poka Yoke este diseño se le anexara a la mesa de trabajo donde realizan el ensamblado de los marcos para puertas. Las características con la que contará el método es que se implementaran unos pequeños cuadros de madera que sujeten las vigas al momento del ensamble.

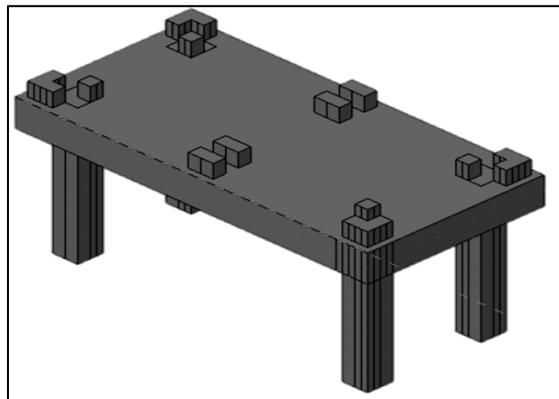


Figura 7. Propuesta de mesa de trabajo con dispositivos Poka Yoke, para el ensamblado del marco de puertas.
Fuente: Propio, diseñado en MasterCAM.

Conclusiones

Los procesos de manufactura abarcan desde un simple cambio de forma del material hasta la mejora de la apariencia física con pinturas. Entre los procesos de manufactura se encuentran las operaciones de procesos y estos a su vez se dividen en etapas las cuales son indispensables dentro de un proceso para poder realizar las operaciones que se mostraron anteriormente, estos procesos son de formado en donde se cambia la forma del material ya sea por el moldeo o remoción de materiales o viruta y así sucesivamente hasta llegar al producto final. Es por ello que se debe de implementar constantemente la mejora continua (retroalimentación del sistema) esto para ver las oportunidades de mejorar en los sistemas, fundamentalmente para que esto se vea reflejado en la eficiencia y efectividad del sistema de producción.

Referencias bibliográficas

Carreras Rajadell, M., & García Sanchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing La Evidencia de una Necesidad*. México: Ediciones Díaz Santos.

Cuatrecasas Arbós, L. (2012). *Procesos en flujo Pull y gestión Lean : sistema Kanban*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

García Criollo, R. (2005). *Estudio del Trabajo Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo*. México: McGraw-Hill.

Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. México: McGraw-Hill .

Hernández López, G., & Mendoza Valencia, J. (2015). *Fundamentos y Planeación de la Manufactura Automatizada un Enfoque de los Sistemas Integrados de la Manufactura*. México: Pearson Educacion.

Jaramillo Salgado, O. A. (5 de Noviembre de 2017). *Notas del Curso Termodinámica para Ingeniería*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://www.cie.unam.mx/~ojs/pub/Termodinamica/node9.html>

Miguélez Garrido, M. H., Canteli Fernández, J. A., Cantero Guisández, J. L., & Filippone Capllonch, J. G. (2005). *Problemas resueltos de tecnología de fabricación*. Madrid: Thomson.

Miranda Rivera, L. N. (2006). *Seis Sigma guía para principiantes*. Panorama Editorial: México.



Evaluación, análisis y aplicaciones mecatrónicas de alambres musculares.

Evaluation, analysis and mechatronic applications of muscle wires

Miguel Ángel Barrón-Castelán¹, Roberto Alemán-Alemán¹, José Federico Chong-Flores¹, Samuel Mar-Barón¹, Mario Gómez-García¹

¹ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

Recibido: 12-11-2017

Aceptado: 07-12-2017

Autor corresponsal: Miguel Ángel Barrón-Castelán miguel.barron@itcm.edu.mx

Resumen

En este trabajo, se realizó la evaluación de los denominados alambres musculares de diversos calibres, experimentando las corrientes mínimas que causan una deformación, ya sea contracción o dilatación en su longitud; así como las corrientes máximas a las cuales ya no hay una respuesta en este sentido o inclusive su destrucción permanente. Posteriormente a esta evaluación y análisis del comportamiento de los alambres musculares se experimentó con dos diferentes modelos mecánicos básicos; con la intención de simular el comportamiento motriz de ciertas partes del cuerpo; que aunque electrónicamente son sencillos, requieren un correcto análisis del comportamiento y comprensión de los sistemas a emular; obteniéndose hasta una carga máxima de un poco más de 400 gramos con arreglos de alambres musculares; de tal manera que, se puede concluir que los alambres musculares pueden ser utilizados en sistemas mecatrónicos en la industria del entretenimiento, o quizás como parte del diseño de manos robóticas siempre que no se requiera sostener o transportar mayor peso del que el arreglo de alambres musculares pueda soportar.

Palabras clave:

Alambres musculares, robot, modelos.

Abstract:

In this research, the evaluation of so-called muscle wires of various calibers was performed, experiencing the minimum currents that cause a deformation, either contraction or dilation in its length; as well as the maximum currents to which there is no longer any response in this sense or even its permanent destruction. After this evaluation and analysis of the behavior of the muscle wires, we experimented with two different basic mechanical models; with the intention of simulating the motor behavior of certain parts of the body; Although electronically they are simple, they require a correct analysis of the behavior and understanding of the systems to be emulated; obtaining up to a maximum load of a little more than 400 grams with arrangements of muscular wires; in such a way that, it can be concluded that the muscle wires can be used in mechatronic systems in the entertainment industry, or perhaps as part of the design of robotic hands whenever it is not required to hold or carry more weight than the arrangement of muscle wires can bear.

Key words:

Muscle wires, robot, models.

Introducción

López. (2013) afirma. “El Nitinol es una aleación equiatómica de níquel-titanio, que tiene la capacidad de reducir su dimensión longitudinal cuando se calienta. Pertenece al grupo de aleaciones con memoria de forma (Shape Memory Alloys; SMAs” (p. 36). Por lo tanto al contar con esta característica de contraerse bajo un

incremento de temperatura, a los alambres fabricados con Nitinol, también se les conoce como alambres musculares, debido al comportamiento semejante al de un músculo. Cuando este se encuentra por debajo de la temperatura de transición, tiene un límite elástico muy bajo y puede ser deformado con bastante facilidad en cualquier forma nueva que se requiera sin presentar algún daño permanente o degradación del mismo. Si la aleación es calentada sobre su temperatura de transición, experimentará un cambio en la estructura cristalina que lo llevará a retomar su forma original. Durante este proceso de recuperación de forma, el material genera fuerzas muy grandes, esto provee un mecanismo único para el accionamiento remoto.

Esta aleación presenta particularmente, muy buenas propiedades eléctricas y mecánicas, resistencia a la fatiga y resistencia a la corrosión. Usado como actuador es capaz de hasta un 10% (5% recomendable) de recuperación de tensión y en cuanto al estrés de restauración soportado es de 50,000 psi con muchos ciclos de trabajo óptimo (GILBERSTON 2013). Por ejemplo, un alambre de Nitinol con un diámetro de 0.020" (508 μ m), es capaz de soportar hasta 16 libras (7.25 Kg), capacidad considerable para el grosor del cable. Este material se comporta como una resistencia, esto hace posible que pueda ser accionado eléctricamente por el calentamiento generado debido al efecto Joule.

Normalmente estas aleaciones están diseñadas para trabajar a temperatura ambiente (alrededor de 20°C), por esta razón comercialmente se manejan dos temperaturas de transición, la de baja temperatura a 70°C (LT-Low Temperature) y alta temperatura 90°C (HT-High Temperature). Tanto las propiedades de memoria de forma y la superelasticidad que presenta el Nitinol, son debido a la transformación martensítica termoelástica entre la fase de austenita y una fase martensítica. El conjunto de estas propiedades hace de este material capaz de recuperar una forma predeterminada sin sufrir una deformación permanente, además puede ser deformado elásticamente hasta un ocho o diez por ciento. También es una aleación muy resistente a la corrosión, presenta buena biocompatibilidad (Interacción entre un sistema biológico vivo y un material introducido en este) y una buena citotoxicidad.

El Nitinol tiene las siguientes propiedades: transformación martensítica termoelástica, memoria de forma simple, memoria de forma doble, superelasticidad, pseudoelasticidad y capacidad de amortiguamiento (Castillo 2011). El alambre muscular se activa con un nivel de corriente específico, por esto es necesario tener un circuito de control adecuado para la aplicación en la cual se planea usar el alambre muscular, el cual debe tener una fuente de poder y un sistema de control. El objetivo general de esta investigación es estudiar el comportamiento de los alambres musculares así como analizar sus posibles aplicaciones en el campo de la mecatrónica y de manera más minuciosa se pueden mencionar como objetivos específicos, los siguientes: analizar el comportamiento y desempeño de los alambres musculares, registrar los resultados obtenidos, determinar los rangos de operación de los alambres musculares y diseñar mecanismos capaces de emular el comportamiento del sistema locomotor humano, así como lograr el máximo aprovechamiento de la movilidad presentada por los alambres musculares, siempre buscando emular un comportamiento lo más aproximado a lo orgánico.

Materiales y Métodos

Existen actualmente una amplia gama de aleaciones con memoria de forma (o SMA, por sus siglas en inglés), cada una cuenta con propiedades particulares, pero todas compartiendo la característica que les permite recobrar su forma. De estas aleaciones la más común comercialmente, es la fabricada con níquel y titanio (Ni-Ti), nombrada NITINOL. (Dynalloy.Inc, 2012). Se comercializa en forma de alambres bajo el nombre de Flexinol, más comúnmente llamados alambres musculares, debido a su capacidad elástica y de contracción que presentan. Por lo tanto el primer paso que se ha de realizar es la comprobación de los parámetros de interés del material. El kit consiste en diez cables presentados en cinco calibres diferentes: 037 μm , 050 μm , 100 μm , 150 μm y 250 μm en los dos diferentes tipos que ofrecen: de alta temperatura (HT) y de baja temperatura (LT).

La primera prueba realizada consistió en energizar el alambre calibre 250 tipo HT, ya que fue el primer contacto con el material y este calibre soporta un flujo de corriente mayor (1 Amp.), con esto se evita dañar el material por un excesivo flujo de corriente debido a que fue el primer experimento con estos materiales.

Al ser energizado pierde su forma de alambre presentando un movimiento asimétrico provocado por la contracción y ya que no hay fuerza que le permita regresar a su forma original, se mantiene deformado. Otra particularidad que presentó el alambre de este calibre fue el incremento excesivo de temperatura que sufrió al ser activado (77 °C), ya que inclusive dañó la superficie donde este fue fijado, la cual era de plástico grueso.

Se procedió a realizar la activación de los alambres musculares utilizando una fuente de corriente variable, como se muestra en la figura 1; en cuyo display se puede observar la cantidad de corriente que fluye por el material hasta que este alcanza el punto de activación.



Figura 1. Corriente consumida por el alambre muscular de 150 μm

Fuente: Los Autores

En la tabla 1 se muestran resultados obtenidos, de algunas experimentaciones realizadas con alambres musculares de 250, 150 y 100 μm respectivamente; específicamente en cuanto a la corriente de activación así como a la temperatura al inicio del experimento y al momento de la activación del alambre muscular:

Tabla 1. Valores reales obtenidos de la experimentación.

Fuente: Los autores

Calibre	Corriente de reacción (A)	Temperatura Inicial ($^{\circ}\text{C}$)	Temperatura Final ($^{\circ}\text{C}$)
250 (HT)	0.65	23.5	63
150 (HT)	0.38	23.5	50.5
100 (HT)	0.183	23.5	43

Con estos valores de referencia es posible considerar, los aspectos importantes a tomar en cuenta para la aplicación del alambre muscular en dispositivos mecatrónicos. También es importante tener en cuenta el incremento de temperatura máximo del material, pues estaría en contacto con dispositivos electrónicos, los cuales pueden ser afectados por este fenómeno. Entonces debido a que la cantidad de corriente necesaria para activar los alambres musculares de calibre 250 μm y 150 μm , es elevada es necesario tomar en cuenta que no solo se usará un alambre muscular, sino un arreglo de estos; lo que incrementará aún más la cantidad de corriente necesaria para ponerlos en operación, esto los hace ineficientes para su aplicación en el tipo proyectos donde se busca aplicarlos.

En la figura 2, se ilustra el esquema del modelo 1 basado en un brazo humano.

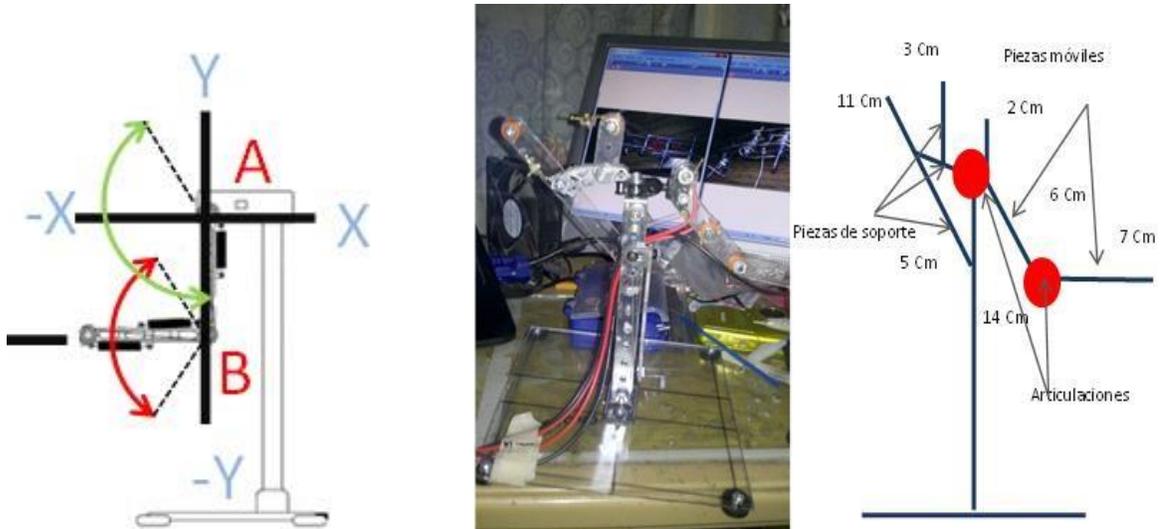


Figura 2. Diseño, arquitectura y dimensiones del modelo 1.

Fuente: Los autores

En la figura 3, se muestra el modelo II , basado en un dedo humano.

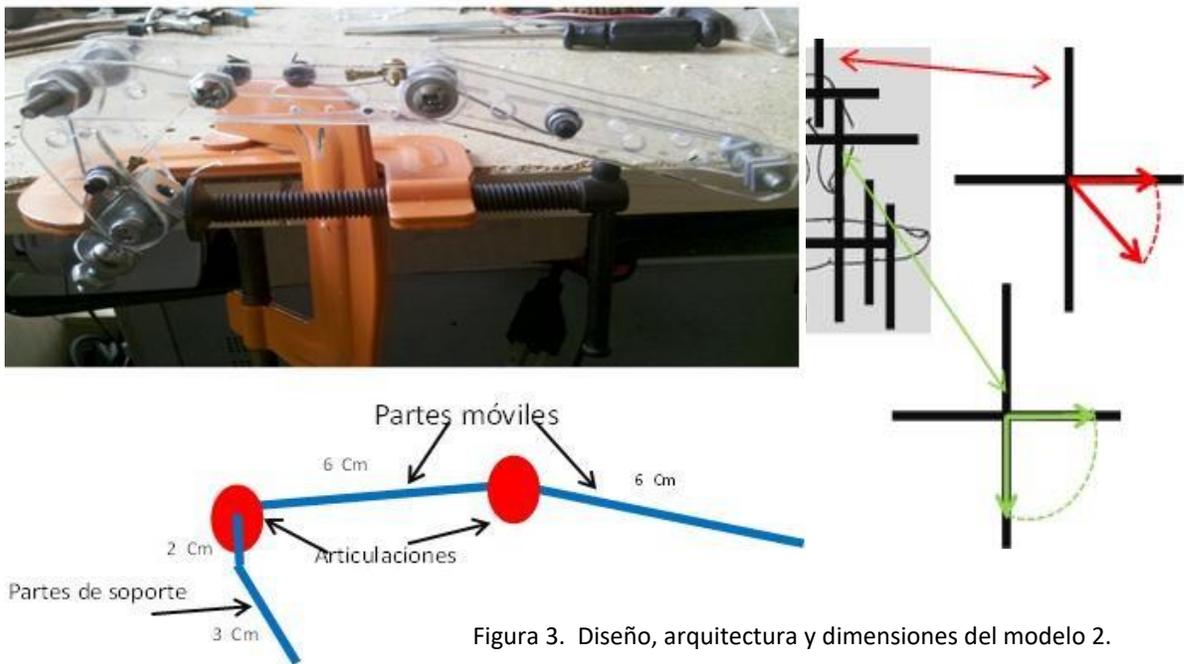


Figura 3. Diseño, arquitectura y dimensiones del modelo 2.

Fuente: Los autores

Montaje de los alambres musculares.

Lo interesante de la recuperación de la forma en los alambres musculares, es la fuerza que produce el material durante su proceso de recuperación, fuerza que si es aprovechada de la manera correcta junto con la capacidad de recuperación, puede generar movimientos útiles en dispositivos mecánicos. Si uno de los

extremos del alambre es fijado y el otro se deja libre, podrá observar un movimiento lineal de recuperación, (160gr para calibre 100µm, de 7.5 cm de largo). Los modelos están basados en el aprovechamiento de ese fenómeno.

El primer modelo está compuesto de tres partes móviles, como se muestra en las figuras 2 y 4; las cuales presentan movimientos sobre el eje de las Y, y con el apoyo de las articulaciones será posible interpretar que lo único necesario sería un actuador, el cual proporcione la energía para realizar dicho movimiento. La articulación superior consiste en un movimiento lineal ascendente, del cual se recupera por medio de un resorte

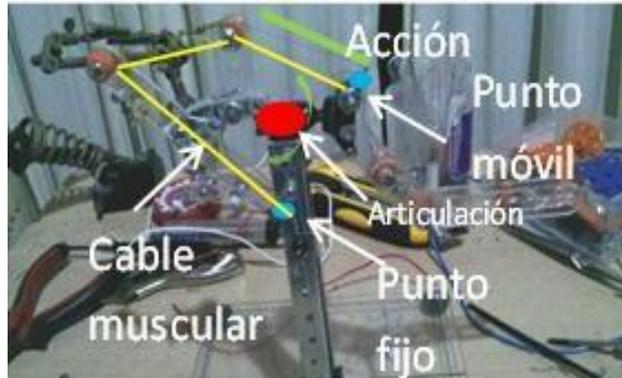


Figura 4. Montaje de los alambres en los modelos musculares montados.

Fuente: Los autores.

Ambos arreglos montados en el modelo dos, como se muestra en las figuras 3 y 5; consisten en un par de alambres musculares conectados bajo la configuración en paralelo; esto para incrementar la fuerza de contracción generada, pero las características y comportamiento de estos son diferentes a las presentadas en el modelo uno.

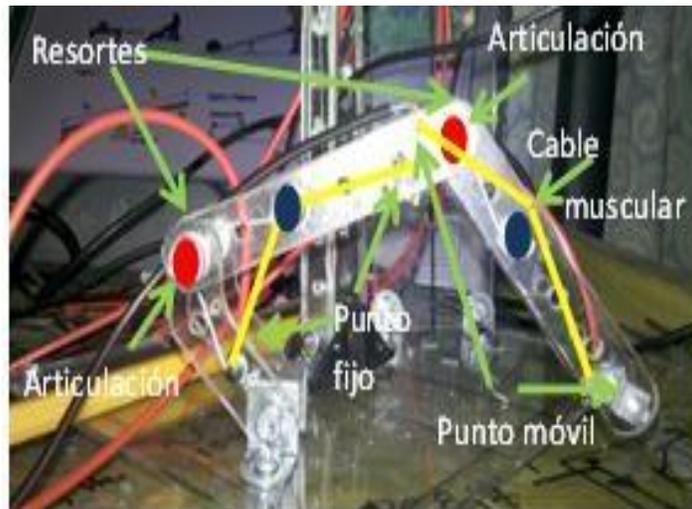


Figura 5.- Montaje de alambres musculares en modelo II.

Fuente: Los autores.

Para el caso particular de este diseño se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 2. Cálculo de corriente y resistencia por tipo de arreglo.

Fuente: Los autores.

Arreglo en paralelo	7 Ω	180 mA
Arreglo en serie	27 Ω	360 mA

Circuito de control.

Como sabe, el control de los alambres musculares se basa en la capacidad de poder controlar el flujo de corriente a través de estos, algo similar a un estado On (flujo de corriente) y otro Off (Sin flujo), el cual deberá ser conmutado de tal manera que evite el sobrecalentamiento del alambre muscular. En otras palabras lo que se necesita es un interruptor capaz de manejar altas velocidades de conmutación y altas cantidades de corriente.

Resultados y discusión

El resultado más importante obtenido de este trabajo ha sido el cumplimiento de los objetivos establecidos, debido que al tratarse de un material nuevo en esta área, solo se contaban con datos teóricos y no había bases prácticas para su aplicación. Se conocieron las capacidades y rangos de fuerza, carga, movilidad y contracción reales del mismo, permitiendo con esto su consideración para futuros proyectos, donde puedan sustituir a actuadores, servomotores o motores CD., esto debido a la flexibilidad de adaptación que presentan. Mediante los modelos realizados, se comprendió porque se le conocen como alambres musculares y que si estos son conectados de manera adecuada y acompañados de un estudio más profundo del sistema locomotor, lograrán emularlo sin problema alguno.

Una de las problemáticas que al principio de la investigación se planteaba era el consumo excesivo de corriente por alambre muscular, cuestión que fue resuelta al encontrar que si estos son conectados en arreglos en serie, el consumo de corriente no será ningún problema, además de incrementar su capacidad de contracción.

En la figura 6, se muestra una relación de valores prácticos obtenidos con respecto a los valores teóricos conocidos. Material: Alambre muscular calibre 100 μ m y de una longitud de 7.5 cm. Se tomaron los valores teóricos como el 100%.

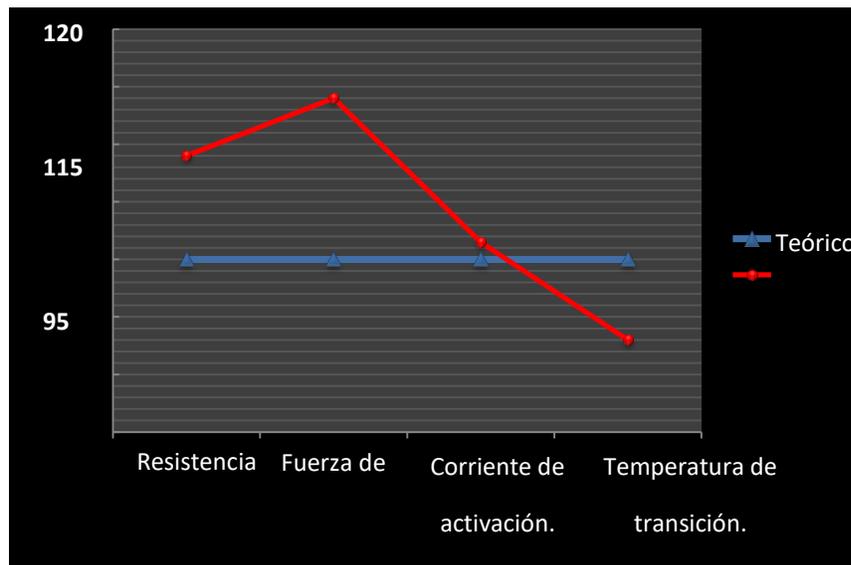


Figura 6.- Resultados obtenidos para el alambre calibre 100 μ m

Fuente: Los autores.

En la tabla 3 se resume un comparativo de fuerza generada servomotor, motor paso a paso y alambre muscular.

Tabla 3.- Comparativo entre 3 actuadores

Fuente: Los autores.

Actuador	Corrientes	Voltage	Fuerza generada	Peso
Servo motor Ax-12	900mA	10 V	16 Kgf.cm	55 gr
Alambre muscular 100 μ m	180mA**	12 V	163gr. μ m \approx 1630Kg.cm*	1 gr
Motor Paso a paso 42BYG006	800mA	12 V	1.6 Kgf.cm	200 gr

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos y el conocimiento adquirido durante la investigación que se realizó sobre estos materiales, es posible afirmar que los alambres musculares son una buena opción como actuadores, considerando siempre los rangos máximos de operación de estos, también pueden ser una buena alternativa en la realización de sistemas robóticos pequeños, debido a su tamaño compacto ya que existe calibre de alambre muscular más pequeños, por ejemplo pueden ser una buena opción en la llamada Robótica BEAM.

Se puede afirmar que la eficiencia de los alambres musculares como actuadores, se incrementa directamente con la cantidad de alambres musculares y el tipo de arreglo que se utilice. Por lo tanto la eficiencia de estos será relativa a la complejidad del sistema donde se planea implementarlos.

En cuanto a su aplicación en los dispositivos realizados, la eficiencia de los alambres musculares fue suficiente para la generación de movimiento efectivo, con buena capacidad de respuesta, así como de carga y recuperación, sin alcanzar límites excesivos de consumo de corriente.

Referencias bibliográficas.

CASTILLO R., Felipe. (2011) Nitinol un biomaterial con memoria de forma. Tesis M. Universidad Nacional Autónoma de México. Dep. de Ing. 91 p.

Dynalloy.Inc, (2012) Technical characteristics of flexinol actuador wires. Dynalloy. Inc. Bentley Circle, Tustin California.

GILBERSTON, Roger. (2013). Muscle Wires Project Book A ands-on. Guide to Amazing Robotic Muscle that Shorten When Electrically Powered. C.A. Mondo-Tronics. San Rafael, CA.

LÓPEZ P., Luis A. (2013) Síntesis y caracterización de nanopartículas y películas delgadas por métodos físicos a partir de aleaciones con efecto de memoria de forma. Tesis Dr. Cien. Esp. Ing. Mec. .Universidad Autónoma de Nuevo León. Fac. Ing. Mec. Y Elec, 149p



Implementación de búsqueda fonética y por homónimos en el software sicofa

Implementation of phonetic and homonyms search in sicofa software

Ricardo Hernández-Pópulos¹, José Eder Juárez-Del-Castillo¹,
Alejandro González-Del-Ángel¹

¹ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

Recibido: 25-07-2017

Aceptado: 23-08-2017

Autor corresponsal: Ricardo Hernández-Pópulos itcmrhp@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo la implementación, mediante el método de proceso de software de cascada o ciclo de vida clásico, el desarrollo de un diseño de software que nos permita obtener actualizaciones y mejoras a varios módulos de búsqueda del sistema SICOFA que se tiene actualmente en la empresa Farmacias Madero; esto con la finalidad de obtener información de búsqueda fonética y por homónimos de los diferentes artículos en la sucursal donde se solicita el producto (localmente) así como en las demás sucursales creando un orden de existencia de la más cercana a la más lejana, también podremos visualizar en qué presentación viene el artículo por medio de una imagen para facilitar y direccionar al cliente para la obtención de dicho artículo.

Palabras clave: método de cascada, fonética, homónimos, clases, casos de uso.

Abstract

The objective of this work is to implement, through the waterfall software process or classic life cycle, the development of a software design that allows us to obtain updates and improvements to several search modules of the SICOFA system that is currently available. in the company Farmacias Madero; this in order to obtain phonetic search information and by homonyms of the different articles in the branch where the product is requested (locally) as well as in the other branches creating an order of existence from the closest to the most distant, we can also visualize in which presentation the article comes by means of an image to facilitate and direct the client to obtain said article.

Keywords: cascade method, phonetics, homonyms, classes, use cases.

Introducción

La ingeniería de software está compuesta por una serie de modelos que abarcan los métodos, las herramientas y los procedimientos. Estos modelos se denominan frecuentemente paradigmas de la ingeniería del software y la elección de un paradigma se realiza básicamente de acuerdo a la naturaleza del proyecto y de la aplicación, los controles y las entregas a realizar.

El presente documento realizará una actualización para el módulo de búsqueda que contiene el sistema SICOFA, además unas mejoras que tendrán de inicio los módulos de Cotización, Ventas y Servicio Domicilio. La nueva implementación de búsqueda fonética y por homónimos tendrá un menú nuevo que contendrá la lista de todos los productos que se encuentran en cada sucursal local donde se conecte el usuario, el menú que se mostrará en las casillas de búsqueda, permitirá realizar una búsqueda básica o avanzada dentro y fuera de la sucursal.

La Implementación de búsqueda fonética y por homónimos llevará a cabo la siguiente clasificación: medicamentos de patente, medicamentos nacionales y otros Artículos.

Para la construcción del software se aplican técnicas de Programación Orientada a Objetos combinada con la metodología de ciclo de vida o de cascada, destacando la aplicación del modelo esencial y sus herramientas de modelado como diagramas de flujo de datos, casos de uso, clases, objetos, diccionario de datos, especificaciones de proceso, diagrama entidad-relación, entre otros.

Materiales y Métodos

Para la construcción del software se utilizó la metodología de cascada o ciclo de vida clásico que incluye las fases de: requisitos, análisis, diseño, codificación, integración y documentación; así como los paradigmas de la Programación Orientada a Objetos. Se contemplaron tres modelos: el modelo ambiental que incluye la declaración de propósitos y el diagrama de contexto con su descripción; el modelo de comportamiento que representa gráficamente diagramas de flujo de datos y las especificaciones de procesos y el modelo de implantación de sistemas que se divide en procesador y tareas.

El propósito del software de aplicación propuesto es actualizar el software de la aplicación SICOFA que permita buscar un producto por sustancia en el caso de medicamentos, por un cierto medicamento en específico o por nombre comercial. En la cual dentro de la búsqueda avanzada ya realizada se encontrara de cada producto las existencias de la sucursal local y las existencias de las otras sucursales con el Orden de las sucursales de las más cercanas al punto Local.

Resultados y discusión

El diagrama de contexto (Figura 1) es una representación gráfica del flujo de datos a través del software de aplicación propuesto:

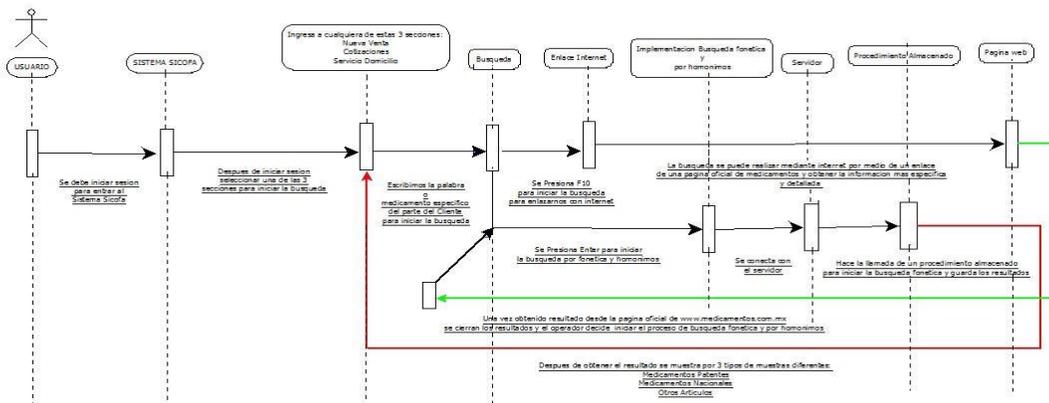


Figura 1. Diagrama de Contexto del software propuesto

En el diagrama de contexto tendremos los pasos que usa la nueva actualización:

- Un usuario inicia sesión
- Para iniciar la búsqueda, se debe entrar alguno de estos módulos,
 - Nueva Venta
 - Cotizaciones
 - Servicio a Domicilio
- Realizamos el tipo de búsqueda, ya sea por sustancia, nombre comercial o por algún medicamento en especial.
- La búsqueda clasifica el resultado de la siguiente manera:
 - Medicamentos Nacionales
 - Medicamentos Patentes
 - Otros Artículos
- El resultado de la búsqueda puede enlazar a buscar existencias en otras sucursales.
- Para más información acerca de un medicamento, esta implementado la búsqueda por internet por medio del enlace de www.medicamentos.com.mx

En el modelo de comportamiento los acontecimientos propuestos en el modelo ambiental son representados gráficamente mediante diagramas de casos de uso, de clases y de entidad relación. También es necesario indicar las especificaciones de los procesos y realizar un diccionario de datos.

En el diagrama de casos de uso (Figura2) se procesa de la siguiente manera

- Un Usuario o Administrador realiza una búsqueda por sustancia, nombre comercial de algún artículo o nombre específico del medicamento
- El resultado de la búsqueda proporciona verificar existencias en otras sucursales.
- En el caso de la búsqueda de un medicamento se dividirá en dos secciones, medicamentos nacionales y medicamentos patentes, con el fin de ofrecerle al cliente algún medicamento similar.

- En caso de buscar más información acerca de algún medicamento, existe una segunda búsqueda que ofrece buscar la palabra clave por medio de una página web implementada en el sistema www.medicamentos.com.mx, la cual nos proporcionará información detallada

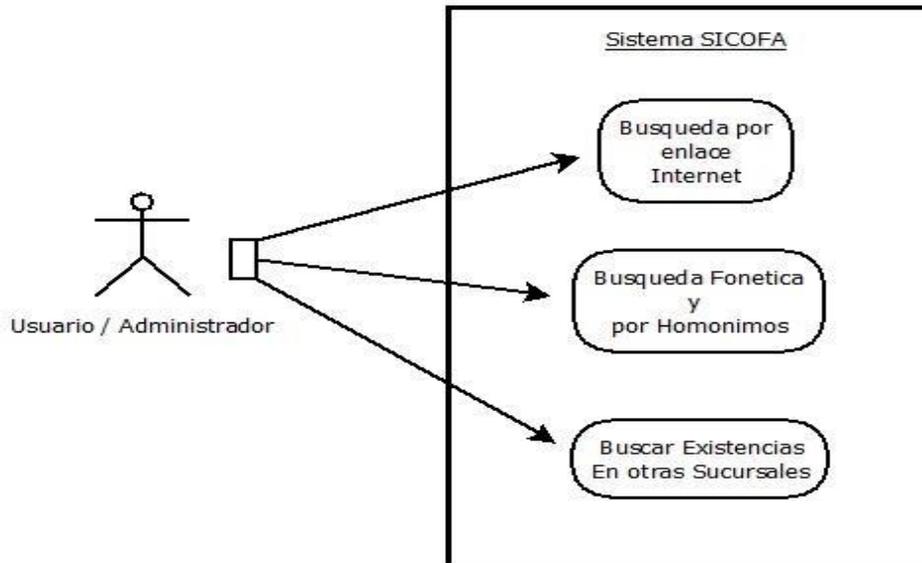


Figura 2. El diagrama entidad-relación.

El diagrama de clases (Figura 3) se procesa de la siguiente manera:

- La tabla de Artículos es la tabla original que usa el sistema, con la nueva actualización la tabla Artículo-Sustancias se alimenta de la información que contiene la tabla Artículos, pero se le agregan las sustancias activas que contiene cada medicamento a la tabla Artículo-Sustancias, esta información donde se alimenta y actualiza para la tabla Artículo-Sustancias es:
 - Código
 - Descripción
 - Sector

- La tabla Artículo y Artículo-Sustancias se relacionan para hacer proceso de la búsqueda avanzada, por nombre comercial, sustancias e identificar y clasificar los artículos por:
 - Medicamentos Nacionales
 - Medicamentos Patentes
 - Otros Artículos
- Un artículo de la Tabla Artículos puede ser dado de alta una sola vez por sucursal.
- Un artículo de la tabla Artículos tiene una columna que se llama Sucursal, la columna sucursal se relaciona con la tabla Sucursales, para identificar el nombre de la sucursal que se dio de alta el artículo y también tiene como relación la tabla ubicación de sucursales, para identificar la ubicación de sucursales.

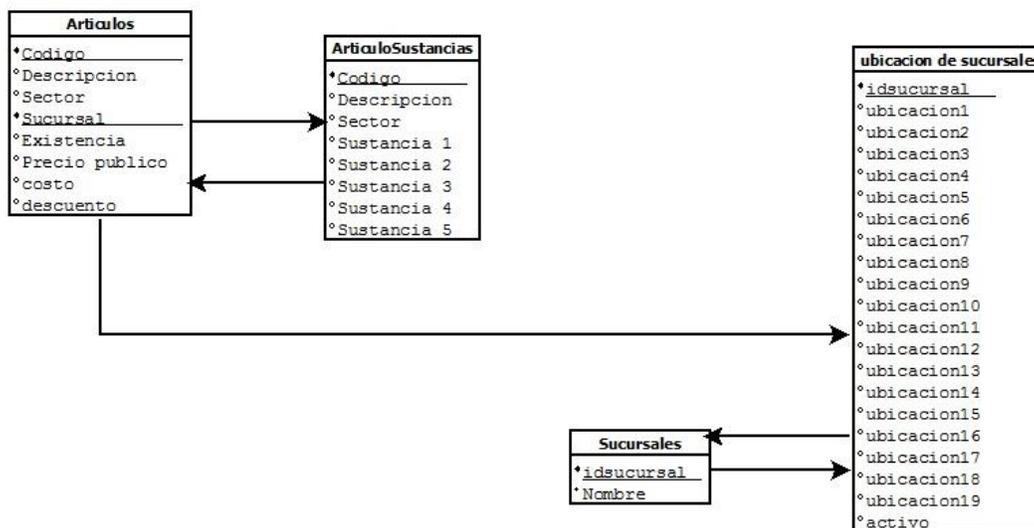


Figura 3. El diagrama de clases

En el diagrama entidad-relación (Figura 4) se muestra el proceso de la búsqueda avanzada desde que un usuario realiza una búsqueda.

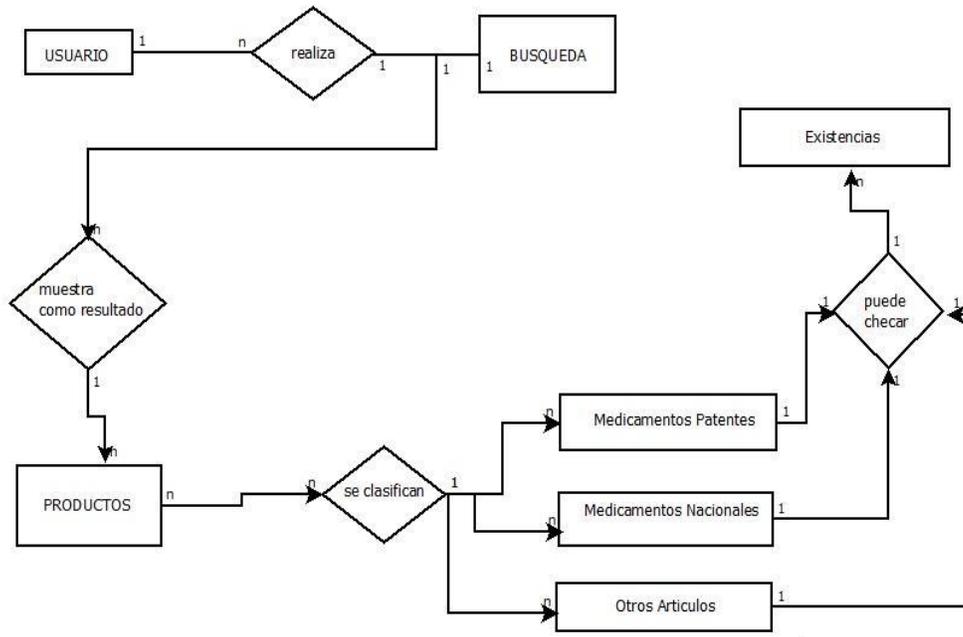


Figura 4. El diagrama de Entidad - Relación

Los diagramas de estructura describen los procesos que son necesarios para la construcción del software, así como la interacción con otros módulos y el orden en que deben ejecutarse.

Como parte del modelo de implantación se propone un diagrama de despliegue del sistema (Figura 5) para modelar las secuencias que el usuario utiliza para comunicarse con el software y su actualización.

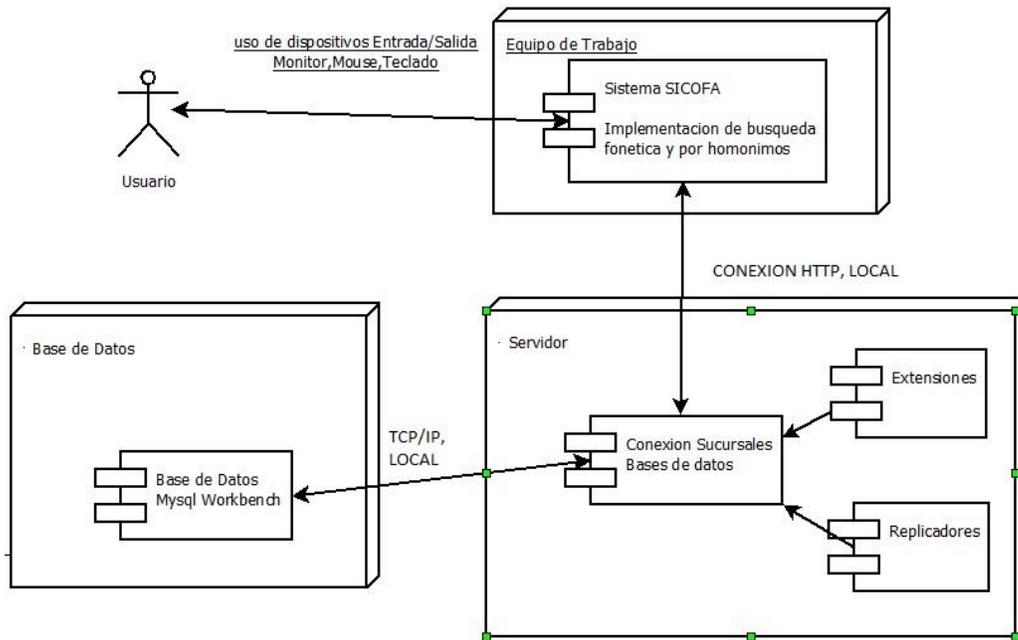


Figura 5. Diagrama de Despliegue del sistema

El ambiente del software en un enfoque de programación orientada a objetos, se utilizan interfaces gráficas las cuales contienen menús, submenús, barra de herramientas y botones, lo que permite al usuario interactuar de una forma más sencilla y amigable con el software (Figura 6) para esto se utilizan botones y ventanas para que el usuario determine qué actividades realizar. Se presenta en forma de lista los datos que se encuentran almacenados en cada tabla, el usuario seleccionará un elemento de la lista y podrá realizar la operación que desee. Con el botón grabar el usuario le indicará al software que los datos capturados se almacenen en la base de datos. En el menú Ayuda, se puede encontrar conceptos relacionados con la búsqueda de artículos y descripciones de lo que realiza el software al presionar cada botón.

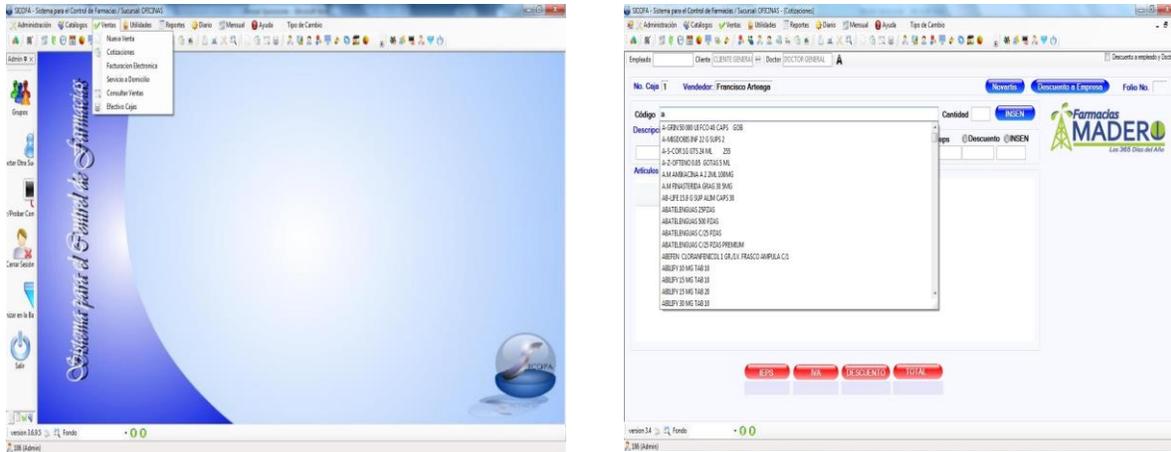


Figura 6. Interfaz gráfica de usuario (GUI)

Conclusiones

Se concluye que la metodología de proceso, diagramas, clases, bases de datos y el lenguaje de programación utilizados en el desarrollo de este proyecto de investigación fueron los adecuados, pues se logró construir una aplicación con directrices de calidad para el control de código desarrollado en Visual Basic, lo que garantiza un cierto grado de disciplina con normas que se emplean en el entorno de desarrollo. Además estas normas están diseñadas para aumentar la legibilidad, mantenibilidad, fiabilidad y portabilidad de programas en Visual Basic.

Referencias bibliográficas

Kendall & Kendall, "Análisis y Diseño de Sistemas", Prentice Hall, México, 1997.

Pressman, R. S. (2006). Ingeniería del software. Un enfoque práctico. México: Mc Graw Hill.

Recursos en la WEB

- Farmacias Madero:
 - <http://www.farmaciasmadero.com/>

- SAP Crystal Reports
 - <http://www.crystalreports.com/>

- Microsoft .NET Framework 4.5
 - <https://www.microsoft.com/es-mx/download/details.aspx?id=30653>

- MySQL Administrator
 - <http://downloads.mysql.com/archives/administrator/>

- MySql Workbench
 - <http://www.mysql.com/products/workbench/>



Implementación de herramientas del lean manufacturing como intención didáctica en la materia de manufactura esbelta para los alumnos del ITSTa

Implementation of lean manufacturing tools intended for teaching in the field of lean manufacturing for the pupils of the ITSTa

Ilse Alejandra Estévez-Gutiérrez¹, Cesar David Rivera-Toscano¹,
Antonio Soto-Núñez¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 12-11-2017
Aceptado: 07-12-2017

Autor corresponsal: **Ilse Alejandra Estévez-Gutiérrez** ilse_estevez@hotmail.com

Resumen

La manufactura esbelta también conocida como producción ajustada, es un modelo que se enfoca a la creación del flujo de valor en los sistemas de producción, principalmente en la minimización de desperdicios o mudas, de acuerdo con la clasificación de Taiichi Ohno. Este artículo muestra la importancia de la implementación de herramientas del lean manufacturing para la optimización de los procesos, creando en el alumno la capacidad de análisis mediante el ensamble y desensamble de un electrodoméstico, con el cual genere, diseña y elabora alternativas para la solución de dichos problemas, haciendo uso de las herramientas del Lean Manufacturing tales como Poka – Yoke, SMED, Andon etc.

Palabras clave: Manufactura Esbelta, Poka Yoke, Andon, Mudass, Smed

Abstract

The lean manufacturing also known as lean production, is a model that focuses on the creation of the flow of value in production systems, mainly in the minimization of waste or dumb according to the classification of Taiichi Ohno. This article shows the importance of the implementation of lean manufacturing tools for the optimization of the processes, creating in the student the capacity of analysis through the assembly and disassembly of an appliance and thus generate, design and develop alternatives for the solution of these problems, making use of the tools of lean manufacturing such as poka yoke, SMED, Andon etc.

Keywords: Lean Manufacturing, Poka Yoke, Andon, Muda.

Introducción

El Lean Manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios (Carreras Rajadell & García Sanchez, 2010), el principal objetivo del Lean es la mejora de los sistemas de fabricación a través de la minimización o eliminación de los desperdicios.

Las razones para implementar la Manufactura Esbelta varían de compañía en compañía, pero en general los aspectos comunes son prepararse para la competencia global, mejorar la calidad de los productos y servicios, reducir los costos de operación, incrementar las ventas, lograr la preferencia de los clientes o perfeccionar los niveles de productividad. Por todo esto, el pensamiento esbelto es un método altamente desarrollado para mejorar la productividad, la eficacia y la calidad de productos y servicios. Las compañías que se adhieren a esta forma de gestión son catalogadas como "Empresas de Clase Mundial" (E. Jaramillo, 2007),

Su objetivo final es el de generar una nueva cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica. “La cultura Lean no es algo que empiece y acabe, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas” (Hernández Matías, Vizán Idoipe, Lizarralde, & Ferro, 2013).

En el presente trabajo las herramientas del Lean Manufacturing son utilizadas en el ensamble de un electrodoméstico, como parte del proceso de aprendizaje de los alumnos de ingeniería industrial del ITSTA en la materia de manufactura esbelta de la especialidad de manufactura avanzada, determinando las condiciones operativas e identificando puntos de mejora que contribuyan a un incremento en la productividad al momento de realizar el ensamble.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en clase de Manufactura Esbelta con los alumnos de Octavo semestre de la carrera de ingeniería industrial, a los cuales se les autorizo un electrodoméstico, para lo cual tuvieron que realizar una serie de análisis para la detección del problema en el ensamblaje. Se utilizó los siguientes métodos;

Ficha técnica del producto: Es un documento en forma de sumario que contiene la descripción de las características técnicas de un objeto, material, producto o bien de manera detallada. Los contenidos varían dependiendo del producto, servicio o entidad descrita, pero en general contiene datos como el nombre, características físicas, el modo de uso o elaboración, propiedades distintivas, métodos de ensayo y especificaciones técnicas (Jeduca, 2017). Para este llevar a cabo la investigación se utilizó una parrilla eléctrica marca Taurus, para la cual se diseñó una ficha técnica (Figura 1), en donde se considera cada una de las especificaciones del producto.

PARRILLA ELÉCTRICA TAURUS		taurus
CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES	
		IMAGEN
• Parrilla con termostato de 5 temperaturas.	SKU	TA104HL47RSMX
	Modelo	FORNAX
• Elemento calefactor en forma de espiral.	Tamaño (L x P x A cm)	30 x 17 x 30
	Peso (kg)	1
	Color	Blanca
• Indicador luminoso de funcionamiento.	Garantía del producto	2 años de Garantía directa con la Marca por Defectos de Fabrica. No aplica en Golpes Ni descargas Eléctricas
• Patas antiderrapantes.		
• Resistencia en espiral ligeramente aplanada que mejora el contacto y distribuye el calor de manera uniforme	Potencia (W)	700
	Garantía de producto en meses	12
• Control gradual de temperatura.	¿Qué hay en la caja?	<ul style="list-style-type: none"> • Parrilla • Cable de Alimentación • Manual

Figura 1. Ficha técnica de la parrilla eléctrica “Taurus”.
Fuente: Linio plus. Diseño propio

Diagrama de explosión; El objetivo de este diagrama es dar una visión o un panorama global de cada una de las partes que componente al sistema antes de abordar el análisis de cada una de sus partes (Barranco de Areba, 2001).

Este diagrama se llevó diseño en el programa de MasterCAM (Figura 2), en donde se muestra cada uno de los elementos (componentes) que conforman a el electrodoméstico, la intención de llevar a cabo el diseño y elaboración de diagrama es que el alumno aplique sus conocimientos en software de diseño (diseño en 3D), así como el uso del vernier, en la toma de medidas de cada uno de los componentes de dicho producto.

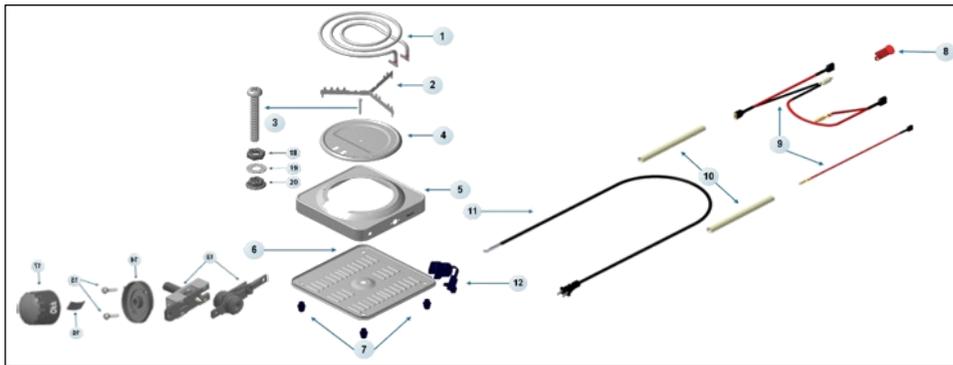


Figura 2. Diseño explosionado de la parrilla eléctrica marca “Taurus” diseñado en MasterCAM.

Fuente: Propia. Diseño llevado a cabo por Jonathan Meraz Rivera.

Lista estructurada de materiales: Una lista estructurada de materiales (BOM, por las siglas en inglés de Bill of Material) es una lista de las cantidades de componentes, ingredientes y materiales requeridos para hacer un producto. Los dibujos individuales, además de describir las dimensiones físicas, detallan cualquier proceso especial y la materia prima necesaria para producir cada parte. Es también conocida como el Listado de los componentes, su descripción, y la cantidad requerida de cada uno para hacer una unidad de un producto (Render & Heizer, 2014). En la Figura 3 se muestra el diagrama de árbol del electrodoméstico y la Tabla 4 la lista BOM detallada, donde se consideraron cada uno de los elementos que conforman al aparato.

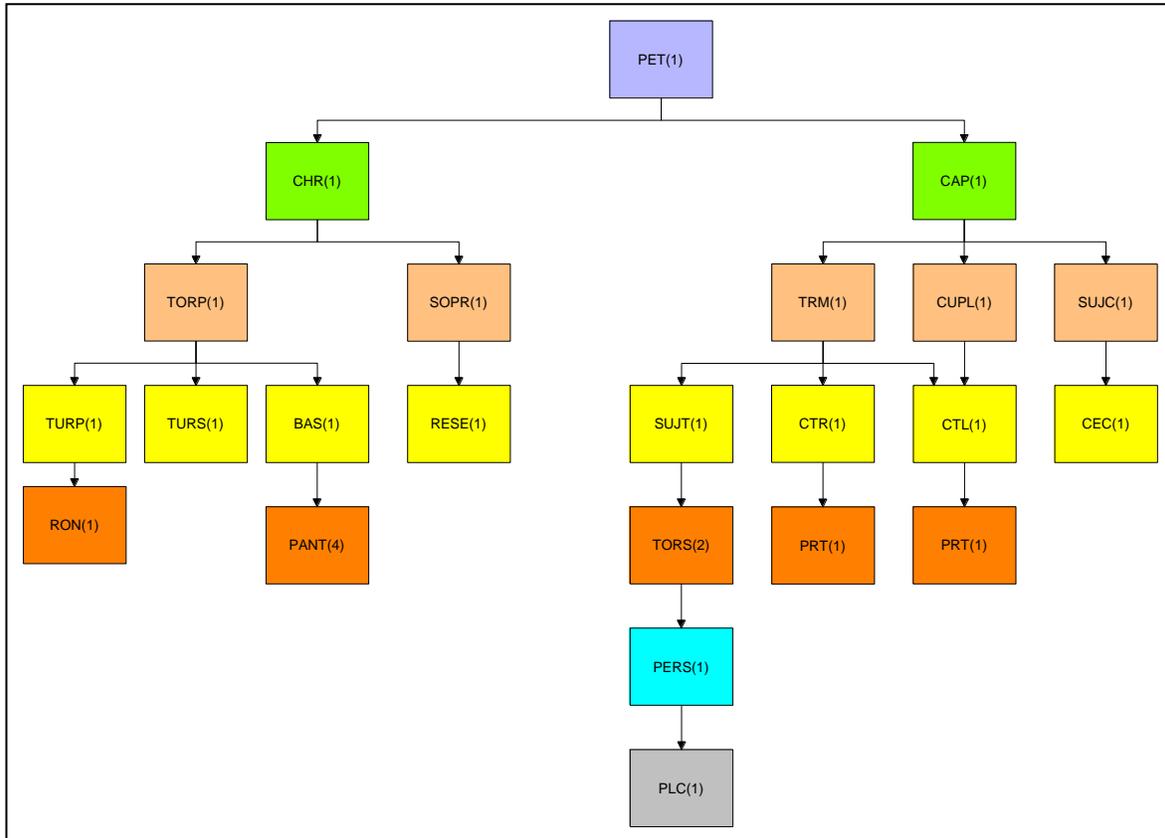


Figura 3. Diagrama de árbol del electrodoméstico “Taurus”.
Fuente: Prop

Tabla 1
Lista de materiales de la parrilla eléctrica “Taurus”.

COMPONENTE/PARTE	CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESO DE FABRICACIÓN	
PRIMARIO	Carcasa Principal	CAP (1)	1	Realizado mediante un laminado de hierro, con procesos de fabricación de Fundición, seguido de un troquelado y un cizallado, para culminar con un barrenado.
	Charola	CHR (1)	1	Realizado mediante un laminado de hierro, con procesos de fabricación de troquelado, cizallado, barrenado y con cromado en la superficie.
	Soporte de la resistencia	SOPR (1)	1	Fabricado con hierro, con procesos de fabricación de troquelado y solera de 16.
	Resistencia en Espiral	RESE (1)	1	Fabricado con aleación de cromo y níquel. Con óxido de magnesio y recubierta por un tubo de acero inoxidable. Con una bobina de alambre de níquel-cromo para ofrecer una distribución uniforme del calor. Su principal proceso de fabricación es el doblado y al final es utilizado el proceso de soaje. (KINTEL, 2017).
	Cable Eléctrico y Clavija	CEC (1)	1	Fabricado de Cobre electrolítico, clase 5 (flexible), con aislamiento de PVC, y cubierta PVC flexible. Con sección de 2G 0,75 mm ² . (Leroy, 2016). Para la fabricación de los cables eléctricos se siguen los siguientes procesos: Trefilado, Cableado, Aislamiento, Cableado de fases, Pantalla, Armadura, Cubierta exterior, Marcaje del cable, Control de calidad, Expedición, Sostenibilidad. (FARADAYOS, 2015).

	Base	BAS (1)	1	Fabricado de laminado de fierro, con procesos de fabricación de troquelado, cizallado, barrenado y cromado en la superficie.
SECUNDARIO	Sujetador del Termostato	SUJT (1)	1	Fabricado de plástico con proceso de fabricación de moldeado a baja presión.
	Termostato Bimetálico	TRM (1)	1	Cuerpo de cerámica. Precisión de la medición: 4 ° C la espiga de ajuste Ø 6 mm, con superficie plana de 4,6 mm, longitud de 10 mm. Conexión a través de los terminales Faston 4,8 x 0,8 mm + 45° ángulo de masas. Máxima en el termostato: 230 ° C. (Acim Jouanin, 2017).
	Cable Thermofil con Led	CTL (1)	1	Fabricados con laminados de bronce y con proceso de fabricación de Trefilado, Cableado, Aislamiento.
	Cable Thermofil	CTR (1)		
	Perrilla Selectiva	PERS (1)	1	Componente fabricado de plástico, con procesos de moldeo por compresión y de baja presión.
TERCIARIO	Tornillo Principal	TORP (1)	1	Fabricado con acero, y con proceso de fabricación de, recepción del acero, preparación de utillajes, estampación, roscado, tratamiento térmico, recubrimiento superficial, selección óptima (selección maquina), envasado. (Grupo CELO).
	Tuerca Principal	TURP (1)	1	Fabricada de Acero F211 (9 S Mn 28). El proceso comienza con las "postas", estas se aplastan primeramente, y luego se les da la forma hexagonal. Seguido es forjado mediante 8 martillos neumáticos que golpean la posta. Seguido es troquelado el orificio en el centro, con el proceso de aplastado. Y Finalmente, con la roscadora, se ha creado el hilo de la tuerca, obteniendo una tuerca hexagonal. (CASIOPEA, 2010).
	Tuerca Secundaria	TURS (1)	1	El proceso comienza con las "postas", estas se aplastan primeramente, y luego se les da la forma hexagonal. Seguido es forjado mediante 8 martillos neumáticos que golpean la posta. Seguido es troquelado el orificio en el centro, con el proceso de aplastado. Y Finalmente, con la roscadora, se ha creado el hilo de la tuerca, obteniendo una tuerca hexagonal. (CASIOPEA, 2010).
	Rondana	RON (1)	1	Fabricada de Acero al carbono. Con proceso de fabricación de aplanado y troquelado para general el orificio central de la rondana.
	Sujetacable	SUJC (1)	1	Sujetacable negro con acabado Custom Fit Grosor del panel, fabricado de nylon 6/6, bajo la certificación de "Certificado por el Archivo de la Canadian Standards Association 8919" y Registrado en el Programa de componentes de Underwriters Laboratories 'File E15331. Clasificación de Inflamabilidad 94V2 (HEYCO, 2017).
	Patas Antiderrapantes	PANT (4)	4	Fabricados y diseñados mediante una especie de hule/caucho que permite la tracción en las patas, lo cual les permite que no se deslicen ni se resbalen, usualmente primero es obtenido la materia prima que es el hule/caucho y seguido se genera una especie de moldeo a baja presión para dar la forma a las patas antiderrapantes.
	Tornillos Secundarios	TORS (2)	2	Fabricado con acero, y con proceso de fabricación de, recepción del acero, preparación de utillajes, estampación, roscado, tratamiento térmico, recubrimiento superficial, selección óptima (selección maquina), envasado. (Grupo CELO).
	Placa	PLC (1)	1	Fabricada con laminado de acero, con procesos de doblado.
	Protector Térmico	PRT (1)	1	Tubo aislante trenzado de fibra de vidrio. Funda de protección ignífuga de fibra de vidrio tejida revestida de silicona barniz silicona es una funda tubular flexible fabricada con filamentos de fibra de vidrio E texturizados y con un recubrimiento exterior de caucho de silicona roja para alta temperatura +260°C. (3STFLEX, 2017).
	Cubierta plástica del Led	CUPL (1)	1	Diseño práctico y sencillo para el cubrimiento de la luz indicadora, fabricado de plástico color rojo, con un proceso de moldeo por alta presión.

Fuente: Diseño propio.

Balanceo de líneas de ensamble; El principio de la división de la mano de obra, cuando se aplica el armado en gran escala de artículos manufacturados, toma la forma de la línea de montaje progresivo. El trabajo se divide en tareas individuales, se asigna en la línea a operarios consecutivos y, a medida que el producto se mueve a lo largo de ella, cada uno le agrega su contribución de trabajo. El proceso de prorratar el trabajo de montaje entre los operarios se conoce con el nombre de "balanceo o equilibrio de la línea". El problema de diseño para encontrar formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones se denomina problema de balanceo de línea. Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica (García Criollo, 2005):

1. Cantidad. El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
2. Equilibrio. Los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.
3. Continuidad. Debe tomarse precauciones para asegurarse un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etc., y la prevención de fallas de equipo.

Para la investigación y de acuerdo con el diagrama de árbol se obtuvo la lista de actividades (Figura 4), para llevar a cabo el proceso de ensamblaje de la parrilla eléctrica marca Taurus y con ello determinar el número de estaciones (Figura 5) que se requieren para el proceso de ensamblaje, para esto se utilizó el programa POM for Windows.

OPERACIÓN	TIEMPO	PREDECESOR	OPERACIÓN	TIEMPO	PREDECESOR
A	6.15	---	K	6.64	J
B	27.12	A	L	8.15	C
C	4.59	B	M	17.24	F,I,J,L
D	3.05	C	N	5.15	K,M
E	3.87	B,D	O	3.7	N
F	3.41	D,E	P	13.36	O
G	4.5	---	Q	5.43	O
H	13.3	G	R	30.05	P,Q
I	19.64	H	S	15.07	R
J	12.72	C			

Figura 4. Lista de actividades de la parrilla eléctrica Taurus.

Fuente. Propia.

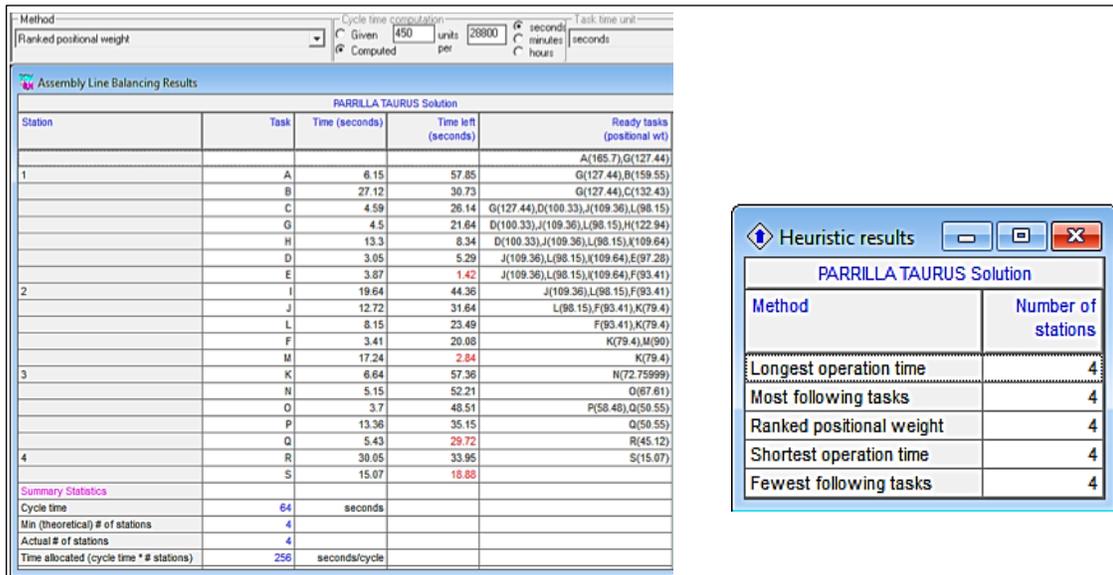


Figura 5. Resultados obtenidos del programa POM for Windows.
Fuente: Propia, obtenida del programa POM.

Cabe mencionar que en este trabajo de investigación los métodos descritos en este apartado tienen la finalidad de determinar los errores en el proceso de ensamblaje y con ello desarrollar las estrategias para la solución de estos.

Resultados y discusión

Las problemáticas identificadas en el proceso de ensamble fueron diversas, sin embargo, todas tenían elementos comunes: Problemas ocasionados al operador.

1. El ensamble de la base de la resistencia, el tornillo principal, la charola y la carcasa de la parrilla eléctrica: La base de la resistencia tiene unas partes que deben ser introducidas en los orificios de la charola y en los orificios de la carcasa que a su vez deben de colocarse a la perfección, ya que si no se realiza de esta forma el ensamble posterior en la colocación de la resistencia no será exitoso. Además de tener la posibilidad de ensamblar mal esas partes, se demora tiempo intentando incrustar la base de la resistencia en las demás partes mencionadas, puesto que como existe una sola forma de acomodarlas se debe tener cuidado y precisión en cada una de ellas y sobre todo en la colocación del tornillo principal con la base de la resistencia. Por lo que se propone El dispositivo Poka – Yoke (Figura 6), este será implementado solamente para eliminar las posibilidades de un mal acomodo en las partes que se mencionan (base de la resistencia, tornillo principal, charola, carcasa), es por ello por lo que su intervención se realizará para el ensamble de estos componentes, permitiendo así un rápido y fácil manejo del dispositivo, agilizando el proceso en la línea de ensamble y erradicando errores de ensamble.

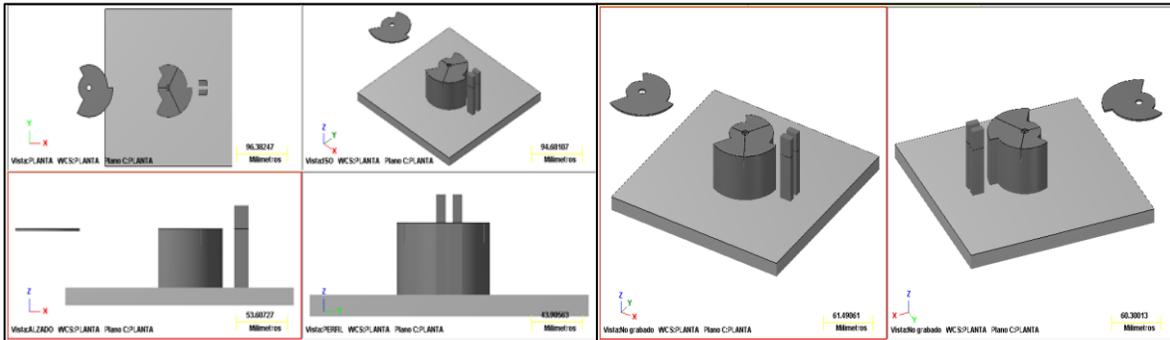


Figura 6. Diseño del dispositivo Poka-Yoke, elaborado en el software MasterCAM.
Fuente: Propio, elaborado por Jonathan Meraz Rivera.

2. Dificultades para el ensamble del sujeta cables, cable eléctrico, clavija y carcasa: el operario al colocar el sujeta cable con el cable eléctrico y clavija en el orificio correspondiente de la carcasa, ocasionaban dificultades para poder ensamblarse, puesto que el operario debía ejercer mucha fuerza con sus manos y dedos para lograr introducir los componentes en el orificio, al terminar de realizar la operación el operario terminaba con dolor en sus manos, y considerando que esto lo ocasionaba solamente un producto, se detectó que causaría estragos, fatiga y daños en cierto grado al operario, generaba mucho consumo de tiempo en la línea de ensamble. Por lo que se propone un dispositivo SMED (Single Minute Exchange of Die) o cambio rápido de herramienta, tienen por objetivo la reducción del tiempo de cambio (Setup) producto “A” y la primera pieza producida del producto “B”, que cumple con las especificaciones dadas (Carreras Rajadell & García Sanchez, 2010). Por lo anterior, se diseñó este mecanismo SMED (Figura 7), para reducir el tiempo de cambio entre la última pieza producida de la línea de ensamble, ayudando a minimizar el tiempo de la estación de trabajo en cuestión, además de que permita que al operario realizar sus actividades sin mucho esfuerzo físico, puesto que anteriormente en el análisis del ensamble del electrodoméstico se observó que el operario terminaba con dolor en sus manos y dedos por realizar dichas actividades

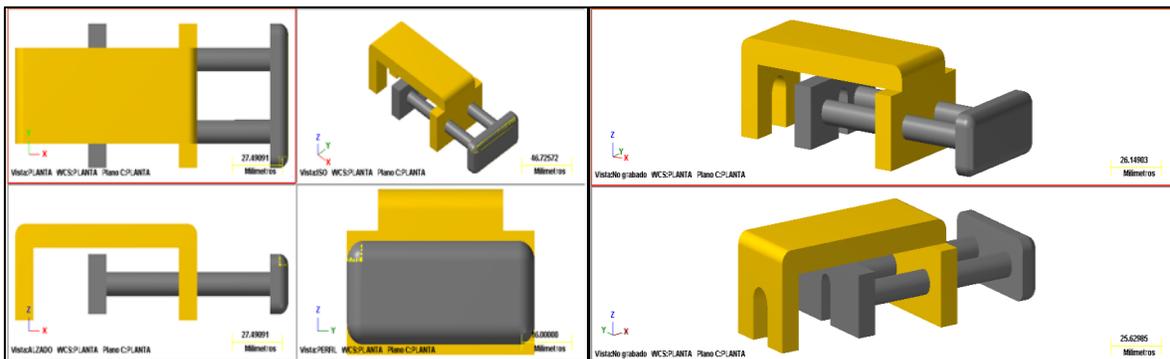


Figura 7. Diseño del dispositivo elaborado en el software MasterCAM.
Fuente: Propio elaborado por Jonathan Meraz Rivera.

Como actividad final, se diseñó un dispositivo Andón el cual significa ‘Señal’, esta incorpora elementos visuales, auditivos y de texto que, generalmente sirven para notificar problemas de calidad o paros por motivos determinados, proporcionan información en tiempo real y retroalimentan el estado de un proceso, estas señales son eficientes autorreguladoras y manejadas por el personal (Socconini, 2014). Piense en una luz intermitente en una planta de fabricación que señala que la línea ha sido detenida por uno de los operadores debido a alguna irregularidad. Para la cual se propone un sistema Andón para lo cual en la Tabla 2 se muestra la propuesta de los colores a utilizar para dicho tablero, esto con la finalidad de que la línea de ensamble cumpla la función de alertar a todos los operarios de la línea, indicando que algo ha sucedido mal o que simplemente hay un flujo adecuado de los productos.

Tabla 2
Indicadores del señalamiento Andon.

INDICADOR	COLOR	DESCRIPCIÓN	REACCIÓN (¿QUÉ HACER SI?)
	Verde	Indica que la estación de trabajo está funcionando adecuadamente.	- - -
	Azul	Indica que en la estación de trabajo se encontró un material con defectos de calidad.	Avisar inmediatamente al departamento de calidad para que verifique el estado de la pieza a ensamblar.
	Amarillo	Alerta a las estaciones de trabajo que ocurrido un paro de emergencia no programado en las estaciones anteriores o posteriores a ella.	Notificar al jefe de la línea de ensamble que algunas de las otras estaciones de trabajo han presentado algún problema.
	Rojo	Alerta al jefe de la línea de ensamble que existe un problema en la estación de trabajo.	Avisar inmediatamente al jefe de la línea de producción que ha ocurrido un problema en la estación de trabajo.
	Blanco	Indica que el producto a salido correctamente de la línea de ensamble.	- - -

Fuente: Propio.

La unificación de las soluciones anteriores (Figura 8), da como resultado la demostración y funcionamiento de cada una de las herramientas o métodos para desarrollar esta investigación.



Figura 8. Demostración del uso de las herramientas de lean manufacturing para el ensamblaje de un electrodoméstico. Fuente: Propio.

Conclusiones

La manufactura esbelta dentro de los sistemas de producción juega un papel vitalicio por la optimización de los procesos, fundamentalmente para la minimización o eliminación de los defectos (muda). Por lo anterior, es importante proponer alternativas didácticas para la enseñanza de herramientas de vital importancia en el mundo laboral, todo esto, con la finalidad de que los alumnos refuercen sus conocimientos en estas metodologías y con ello despierten su capacidad de análisis para detectar áreas de mejora y solucionarlas en un entorno controlado.

Bajo este enfoque y tomando en cuenta lo anterior, es importante mencionar que los aprendizajes demostrados por parte de los alumnos con la aplicación práctica de algunas de las herramientas de Lean Manufacturing deja un escenario alentador, pues se demuestra que el razonamiento de las metodologías es más profundo, pues al tener algo tangible, el alumno puede entender con mayor facilidad el funcionamiento de las mismas, fomentando así un proceso de aprendizaje en el cual los conocimientos se llevan a la práctica para resolver un problema real (en un entorno controlado) incorporando conocimientos adquiridos con anterioridad, fomentando así un proceso de aprendizaje y reafirmación de conocimientos significativos.

Referencias bibliográficas

3STFLEX. (26 de Mayo de 2017). *Funda trenzada / para cables / aislante / de fibra de vidrio*. Recuperado el 09 de Marzo de 2017, de Direct Industry: <http://www.directindustry.es/prod/ningguo-bst-thermal-products-co-ltd/product-113675-1344269.html>

Acim Jouanin. (26 de Mayo de 2017). *Termostato bimetalico*. Recuperado el 09 de Marzo de 2017, de Direct Industry: <http://www.directindustry.es/prod/acim-jouanin/product-63815-494881.html>

Barranco de Areba, J. (2001). *Metodología del análisis estructurado de sistemas*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.

Carreras Rajadell, M., & García Sanchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing La Evidencia de una Necesidad*. México: Ediciones Díaz Santos.

CASIOPEA. (25 de Septiembre de 2010). *Procesos de fabricación de tuercas y tornillos*. Recuperado el 11 de Marzo de 2017, de Fabricación de Pernos y Tornillos: http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Procesos_de_fabricaci%C3%B3n_de_tuercas_y_tornillos

E. Jaramillo, G. (2007). Manufactura esbelta: La estrategia de Toyota para la productividad. *Tecnología Del Plástico*, 1-2.

FARADAYOS. (2015). *FARADAYOS Tecnología Electrica*. Recuperado el 06 de Marzo de 2017, de ¿Cómo se fabrican los cables eléctricos?: <http://faradayos.blogspot.mx/2013/12/fabricacion-de-cables-electricos.html>

García Criollo, R. (2005). *Estudio del Trabajo Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo*. México: McGraw-Hill.

Grupo CELO. (s.f.). *Proceso de Fabricación de un tornillo*. Recuperado el 06 de Marzo de 2017, de <http://www.celo-apollo.es/content/ficha/files/es/Proceso-de-fabricacion-de-un-tornillo.pdf>

Hernández Matías, J. C., Vizán Idoipe, A., Lizarralde, E., & Ferro, E. (2013). *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación Eol.

HEYCO. (26 de Mayo de 2017). *Heyco® bujes relieve original Strain*. Recuperado el 09 de Marzo de 2017, de Straight-Thru para cables redondos: http://www.heyco.com/Strain_Relief_Bushings/product.cfm?product=Original-Strain-Relief-Round-3§ion=Strain_Relief_Bushings

Jeduca, S. (08 de Noviembre de 2017). *Fichas técnicas de producto*. Obtenido de incontec international: <http://www.icontec.org/Ser/Nor/Paginas/Nor/ftp.aspx>

KINTEL. (24 de Mayo de 2017). *Resistencias Tipo Tubular*. Recuperado el 06 de Marzo de 2017, de KINTEL S.A DE C.V: <http://www.kintel.com.mx/resistencias-tipo-tubular/>

Leroy. (2016). *Cable Lexman NEGRO H03VVH2 F 2G0.75MM2*. Recuperado el 06 de Marzo de 2017, de <http://www.leroymerlin.es/fp/17913672/cable-lexman-negro-h03vvh2-f-2g075mm2#>

Render, B., & Heizer, J. (2014). *Principios de Administración de Operaciones*. México: Pearson.

Socconini, L. (2014). *Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios*. Barcelona: Marge Books.



Diagnóstico empresarial en la micro y
pequeña empresa (mype), caso: “Impresos
Bautista” de Tamazunchale, S.L.P.

Diagnostic managerial in the micro and small
company (mype), case: “printed shop
Bautista” of Tamazunchale, S.L.P.

Mariela Lizeth Martínez-Hernández¹, Mariana Hernández-de-la-Cruz¹,
Braulio Bautista-López¹, Iván Hernández-Hernández¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, San Luis Potosí, México.

Recibido: 11-11-2017

Aceptado: 04-12-2017

Autor corresponsal: Mariela Lizeth Martínez-Hernández
mariela.052@tectamazunchale.edu.mx

Resumen

El Diagnóstico Empresarial constituye una herramienta sencilla y de gran utilidad a los fines de conocer la situación actual de una organización y los problemas que impiden su crecimiento, sobrevivencia o desarrollo.

El presente documento contiene los resultados obtenidos del diagnóstico organizacional realizado a Impresos Bautista de Tamazunchale, S.L.P, el cual fue desarrollado haciendo uso del instrumento para la micro y pequeña empresa (Mypes) y se complementó con la técnica de observación. Los resultados parten de una autoevaluación efectuada por el propietario, se graficaron y se obtuvo la priorización de áreas que requieren mayor atención, mientras que por otra parte los participantes en el proyecto realizaron observaciones en las instalaciones de la empresa, lo que permitió que los datos cuantitativos evaluados a través del cuestionario, se completaran de manera cualitativa.

Dentro de la metodología utilizada en el desarrollo de esta investigación se siguió un diseño de investigación cuantitativo y se complementó con la observación de tipo cualitativa. Por lo tanto el método utilizado fue de tipo deductivo-inductivo.

Palabras clave: diagnóstico, organización, micro y pequeña

Abstract

The Managerial Diagnostic constitutes a simple tool and of great utility to the ends of knowing the current situation of an organization and the problems that impede its growth, survival or development.

The present document contains the obtained results of the organizational diagnostic carried out Printed Shop Bautista of Tamazunchale, S.L.P, which was developed making use of the instrument for the micro and small company (Mypes) and it was supplemented with the observation technique. The results leave of an autoevaluation made by the proprietor, they were organized areas for order of importance was obtained that they require bigger attention, while on the other hand the participants in the project carried out observations in the facilities of the company, what allowed that the quantitative data evaluated through the questionnaire, were completed in a qualitative way.

Inside the methodology used in the development of this investigation a quantitative investigation design it was continued and it was supplemented with the qualitative type observation. Therefore the used method was of deductive-inductive type.

Keywords:

Empresa Diagnostic, organization, micro and small, company

Introducción

Las organizaciones de tamaño Micros, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyME's), representan el 99.8% del total de unidades económicas en el país, a su vez, generan el 26.1% del Producto Interno Bruto (PIB). Su importancia social radica en que generan el 64.8% de los empleos en México según datos publicados en 2009 en los censos económicos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En el mundo de las empresas, cuando se habla de diagnóstico se hace referencia a aquellas actividades tendientes a conocer el estado actual de una empresa y los obstáculos que impiden obtener los resultados deseados. Existe una gran diversidad de metodologías y tipologías para realizar estudios diagnósticos en empresas, y cada una de ellas se enfoca en algún aspecto particular de la vida empresarial. Algunos hacen énfasis en los procesos productivos, otros en aspectos relativos al mercado y los consumidores.

Es posible clasificar los diagnósticos empresariales en dos grandes tipos: los "integrales" y los "específicos". Los primeros se caracterizan por la visualización de una amplia gama de variables o aspectos empresarios

El diagnóstico empresarial permite evaluar, controlar y mejorar todas aquellas actividades que se realizan para la comprensión, control y predicción del desempeño organizacional; Armas y Artiles (2009) proponen una herramienta con base en la gestión de la información y el conocimiento en las empresas, como dos procesos que no pueden ser separados uno del otro.

Para llevar una adecuada gestión directiva, Schick y Lemant (2002) explican la importancia de implementar un diagnóstico empresarial en las organizaciones. Para ello, se propone el análisis de las áreas de: organización, informática, inversiones, producción, compras, stocks, ventas, tesorería, personal y recursos humanos.

Estudios realizados recientemente (Fernández, Castillejos y Ramírez, 2012) sostienen que el diagnóstico empresarial le permite al propietario de la Pequeña y Mediana Empresa (PyME) tener un panorama en tiempo real de la situación actual de su organización. Con base en su investigación, a través de una matriz FODA (fortalezas, oportunidades debilidades y amenazas) afirman que los principales problemas de las empresas en su estudio fueron: débil rentabilidad, funcionamiento empírico o improvisado, ausencia de estrategias de comercialización y competitividad, falta de capital humano capacitado y eficiente, y escasa cultura del sector económico al que pertenecen.

Por lo anterior, el diagnóstico empresarial permite al propietario de la pequeña y mediana empresa tener un panorama informativo interno en tiempo real de la situación actual de su organización (Fernández et al. 2012). Por otro lado, Moya, González y Martínez (2008) afirman que el diagnóstico estratégico proporciona las bases para aprovechar al máximo las fortalezas y disminuir las debilidades para el diseño de una estrategia de ventaja competitiva, aprovechar oportunidades y contrarrestar amenazas; y con ello se propicia la mejora en la gestión de empresa.

Por otra parte Espinosa, (2009) afirma que un problema generalizado de los negocios es la falta de integración, considerándose ésta como un elemento de éxito en los negocios. El diagnóstico empresarial es un análisis integral que evalúa cada una de las áreas que conllevan al logro de una misión y objetivos estratégicos en un contexto real de la situación actual para contar con bases sólidas de información y realizar planes de largo plazo.

Según investigaciones de Rodríguez (2010) los principales problemas en las empresas MiPyME´s están en la falta de planeación, control y dirección, asevera que las causas principales de fracaso son: Ausencia de estudios preventivos (29%), la falta de estudios previos tales como estudios de mercado, formulación y evaluación de proyectos, estudios fiscales, Falta de conocimiento y habilidades administrativas (22%); desconocimiento de las funciones administrativas formales como planear, organizar, dirigir, controlar, gestionar, Ausencia de experiencia en el área (18%): los propietarios crean empresas sin contar con el conocimiento del sector. – Escasez de personal calificado (14%): esto sucede porque no consideran necesario contratar los servicios de personal calificado para áreas en específico, Inflación (12.4%): atribuido al desequilibrio económico producto del aumento general de los precios, Fraudes y/o robos (3.6%): producto por actos de mala fe y delitos que ocasionan los empleados a las MiPyME´s.

Se sabe también que las empresas y/u organizaciones son una parte fundamental en la economía de un lugar, de ella incluso depende gran parte del sustento económico de las personas, y a su vez sirven para satisfacer necesidades, sin embargo también se ven inmersas en un sin fin de problemáticas y necesidades que no son atendidas, entre las cuales destacan: la necesidad de contar con personas con conocimientos especializados en cuanto a manejo de inventarios, automatización de procesos, aspectos mercadológicos, procesos productivos, así como la falta de recursos económicos que impide invertir en estos rubros; sin embargo los propietarios por diversos medios tratan de hacerles frente

La dinámica organizacional, debe permitir generar un clima institucional orientado al mejoramiento de la gestión y los resultados al garantizar el seguimiento continuo de los acuerdos y compromisos de los diferentes actores o responsables de su ejecución, dentro de un término prudencial para medir su aplicación. (Dávila, 2001)

Como resultado de estudios de caso en grandes empresas, como los realizados por Borboa, Rodríguez, Cereceres y Del Castillo (2006); así como Rodríguez (2012), destacan que el éxito de su crecimiento se debe a la óptima gestión empresarial que implementan día a día, donde los propietarios y directivos están constantemente capacitando e innovando.

Como dato previo al desarrollo del presente proyecto se tiene una residencia profesional en Impresos Bautista, la cual no fue concluida y a la cual tampoco se le dio seguimiento. Por otra parte el propietario de esta empresa desarrolla estrategias

que ha desarrollado de manera empírica y a prueba y error ha conseguido darse a conocer y tratar de fortalecer sus procesos internos.

Materiales y métodos

La investigación realizada comprende un estudio de caso bajo la perspectiva cualitativa y descriptiva. La unidad de análisis fue un negocio del ramo de serigrafía e impresión denominada: “Impresos Bautista” ubicada en el Municipio de Tamazunchale, S.L.P., y comprende un método deductivo-inductivo, bajo un enfoque cuantitativo-cualitativo y un tipo de investigación básica. Para ello se utilizó un cuestionario conformado por 50 ítems diseñado y validado por consultores y/o expertos, asimismo respaldado por: la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

El instrumento aplicado permitió realizar un diagnóstico rápido a una microempresa (MyPE), para conocer la percepción del propietario/responsable de la empresa sobre las cuatro áreas de la gestión de la empresa: mercadeo, producción, recursos humanos y contabilidad y finanzas; empleando un cuestionario de fácil entendimiento, las cuales representan las dimensiones contempladas en el instrumento.

Adicionalmente a este instrumento se realizaron observaciones mediante recorridos por las instalaciones de la empresa objeto de estudio.

El procedimiento que se siguió para realizar el diagnóstico organizacional fue el siguiente:

Fase 1:

Se realizó una entrevista inicial al propietario de “Impresos Bautista”, así mismo se le explicó en qué consistiría el diagnóstico organizacional, y la importancia de responder de manera objetiva a los cuestionamientos.

Fase 2:

El instrumento se aplicó de manera impresa y auto administrada al propietario del negocio, guiándolo en las dudas que surgían en cada pregunta planteada, una vez que se contestó en su totalidad se procedió a realizar la captura de la información en el sistema de Diagnóstico Mype, donde además permitió la generación de la gráfica para analizar y determinar cuál área es la que representa el área de oportunidad mayor, es decir el área que requiere mayor atención.

Fase 3:

Una vez obtenidos los resultados del instrumento aplicado la segunda técnica de recolección de información fue la observación y se realizó a través un recorrido por las instalaciones de “Impresos Bautista”, haciendo énfasis en las áreas detectadas en cada una de las áreas evaluadas a través del instrumento de autoevaluación aplicado, se analizó bajo 3 perspectivas: área de sistemas, industrial y gestión empresarial.

Fase 4: Se llevó a cabo el análisis de los resultados obtenidos para conocimiento del propietario.

Resultados y discusión

En este caso de estudio se aplicó una metodología de diagnóstico empresarial por primera vez, y permitió al propietario conocer su situación actual, ya que desde su fundación no se había realizado algo similar.

Para obtener los resultados gráficos la información obtenida de la encuesta se hizo uso del sistema de Diagnóstico Mype, tal como se muestra en las siguientes ilustraciones, los cuales permiten visualizar las principales áreas de oportunidad para “Impresos Bautista”, lo que indica que requiere elaborar planes de acción para minimizarlos, esto fundamentado en lo que mencionan Fernández, Castillejos y Ramírez, (2012) “el diagnóstico empresarial le permite al propietario de la Pequeña y Mediana Empresa (PyME) tener un panorama en tiempo real de la situación actual de su organización”.

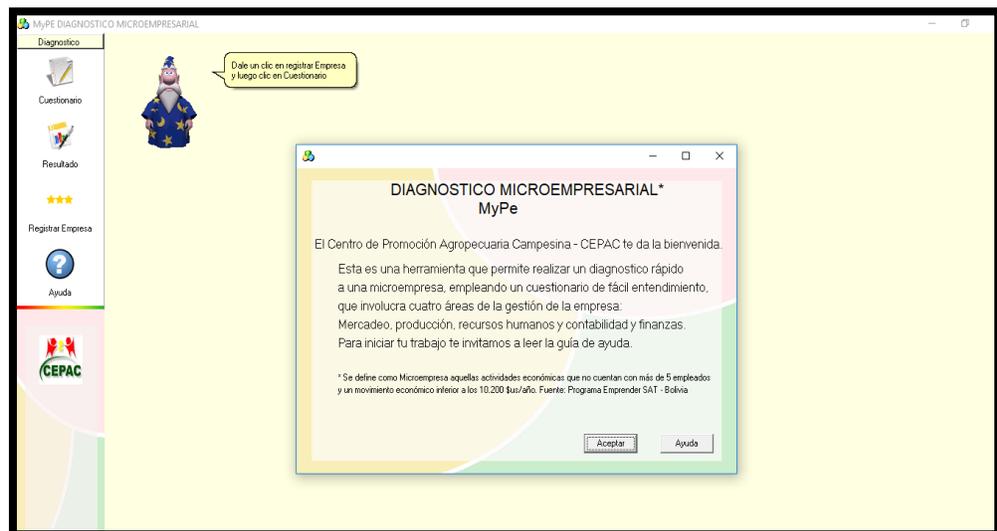


Figura 1: Acceso al sistema Mype.

Una vez que se accedió al sistema se registró a la empresa participante en el estudio, colocando el nombre o razón social, así como el de la persona que fungió como evaluador (Ver Figura 2).



Figura 2:
Registro de

la empresa.

Posteriormente se capturaron las respuestas emitidas por el propietario de la empresa, las cuales conformaban las 4 áreas básicas que se evalúan en el diagnóstico organizacional, (Ver figura 3) y tienen que ver con Producción , Contabilidad y Finanzas, Recursos Humanos, Mercadeo.



Figura 3: Captura de resultados.

Una vez capturada toda la información se generó la gráfica que permitió conocer cuál es la situación actual y qué áreas requieren mayor atención. Los resultados toman como base el resultado más bajo, pues la respuesta con un número mayor se refiere a una evaluación mejor.

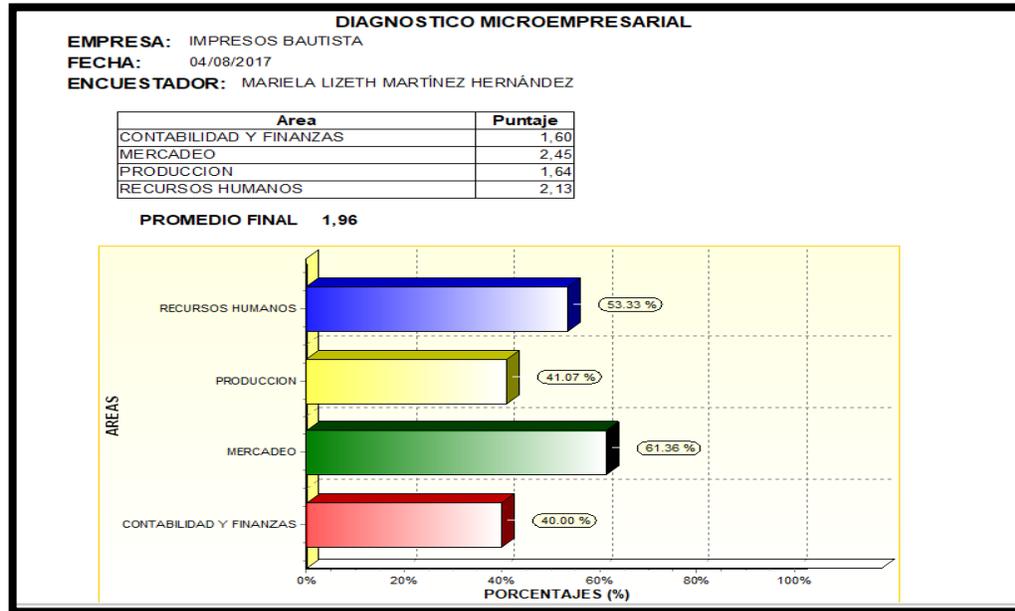


Figura 4: Resultados del Diagnóstico.

De la figura 4 se obtiene el siguiente análisis: el área que requiere mayor atención se refiere al área de contabilidad y finanzas con un 40.00%, seguido del área de producción 41.07%, en el contexto de la empresa participante se hace referencia al área de sublimación, encuadernado y serigrafía. Por otro lado el 53.33% corresponde al área de recursos humanos y el área que obtuvo mejores resultados fueron las actividades referentes a mercadeo.

Para hacer más completo el diagnóstico se realizó un recorrido por las instalaciones de la empresa y se pudo contrastar el resultado de la autoevaluación con la opinión de los evaluadores que participaron en esta actividad de lo cual se obtuvo lo siguiente:

Uso de Tic's

Desde la perspectiva del área de ingeniería en sistemas pude notar en primer término que el proceso de los realiza de manera tradicional, sin uso de tecnologías de la información: el registro del control de inventarios los lleva en anotaciones. La parte de publicidad digital la tiene detenida, mencionó lo que manejaba de publicidad, a través del Facebook, pero no tenía oportunidad para administrar adecuadamente.

Actualmente se utiliza nota de remisión pero que no le da tiempo para revisar posteriormente. Se ha buscado mecanismo para controlar las ventas o servicios

que se realiza en la empresa, por ejemplo: Invitó a los clientes pedir comprobante de pago por cada compra o servicio solicitado y con eso participarían a una rifa, no tiene un registro histórico de ventas, hay poco control respecto a las entradas y salidas de dinero, no tiene definido su inventario de materiales, materias primas o productos en proceso.

Ingeniería/Proceso:

Existe la acumulación de materiales y equipos innecesarios, mala utilización del espacio físico, desperdicio en cuanto a tiempo y materiales, materia prima faltante, principalmente el papel, no existe un adecuado hábito de limpieza, entre otros. Cabe destacar que las áreas del proceso no están delimitadas como tal, así mismo la forma en la distribución de la maquinaria y equipo no están instalados según el flujo del proceso.

Administración/Publicidad:

Carece de una estructura organizacional definida formalmente, no tiene definida y declarada formalmente su misión y visión empresarial que debe ser el eje rector en cualquier tipo de organización., tiene definido su mercado, segmento y periodos de ventas mayores, sin embargo su mayor publicidad a la cual le apuesta se refiere a la “Publicidad Viral” o de boca en boca. Cuenta con un logotipo lo que hace que le identidad al negocio, sin embargo; hacen falta algunos elementos que constituyen su imagen corporativa y cultura organizacional como identidad empresarial.



Figura 5: Recorrido

Recursos Humanos:

En cuanto al personal, no reciben una capacitación inicial pues resulta más efectiva aquella que van realizando conforme a las necesidades ya que es la que les genera el mayor aprendizaje. Cuenta con una página en Facebook como medio de publicidad sin embargo; no se actualiza constantemente.

Conclusiones

La empresa cuenta con fortalezas relacionadas con algunas estrategias empleadas en sus procesos ya que hace falta definir formalmente un proceso a fin de disminuir tiempos, espacios, recursos y tiempo.

Ya tiene definido su mercado, clientes y periodos en los cuales las ventas se incrementan sin embargo no cuenta con un medio que permita llevar un control y registro de sus operaciones. Es necesario definir la misión y visión empresarial ya que es el eje rector de toda empresa.

Hacen falta definir estrategias mercadológicas y hacer uso de las Tic's a fin de abarcar nuevos clientes.

Por las características y fortalezas detectadas se puede mencionar que es un negocio con potencial de crecimiento. Es de vital importancia e desarrollo de un plan de mejora organizacional que permita contribuir en la mejora de las áreas de oportunidad detectadas.

Agradecimientos

A Impresos Bautista de Tamazunchale, S.L.P, por su disponibilidad, atención, interés y compromiso mostrado durante la ejecución del Diagnostico Organizacional.

A los integrantes del equipo de trabajo involucrado en el desarrollo de este producto derivado de la vinculación con el entorno: Mariana, Braulio e Iván, así como a los programas de Estudio de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, S.L.P.

Referencias bibliográficas

Armas, N., Artiles, V. (2009). Propuesta de una herramienta diagnóstico para evaluar la comprensión de la Gestión de la Información y el Conocimiento en la empresa en perfeccionamiento. Revista Ciencias de la información. Volumen 40, No. 3. Cuba. (Pp. 13-22).

Borboa, M. Rodríguez, M. Cereceres, L. Del Castillo, O. (2006). Liderazgo para el desarrollo de la empresa sinaloense. Editorial Universidad Autónoma de Sinaloa. México.

DÁVILA D. C. (2001) Teorías organizacionales y administración. 2 ed. Santiago de Cali, Mc Graw Hill, 430 p. Espinosa, L. (2009). Diagnóstico del nivel de integración del sistema de dirección de Prodal. Revista DOAJ. Volumen 30, No. 2. Cuba. (Pp. 1-6).

Fernández, M.; Castillejos, B; Ramírez, J. (2012). Empresas sociales y ecoturismo en Bahías de Huatulco, México Diagnóstico de la gestión empresarial. Revista Estudios y perspectivas en turismo. Volumen 21, No. 1. México. (Pp. 203-224).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2009). Censos económicos 2009. Extraído de

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/default.asp?s=est&c=14220> Consulta: 01/01/13.

Moya Monteagudo, Yanisley; González Valdés, Berta; Martínez Martínez, Carlos.(2008).Procedimientoparaeldiagnósticoestratégicoenlaempresa turística. Revista Retos Turísticos. Volumen 8, No. 1. Cuba. (Pp. 8-12).

Rodríguez, J. (2010). Administración de pequeñas y medianas empresas. Editorial Cengage Learning. México.

Romagnoli, S. 2007. Herramientas de Gestión: Diagnóstico Organizacional. Volumen (52). (Pp 9) Recuperado de <http://biblioteca.org.ar/libros/210502.pdf>

Schick, P., y Lemant, O. (2002). Guía para el diagnóstico global de la empresa. Chequeo de 184 áreas clave. Editorial Gestión 2000.



Análisis de la demanda de alumnos del nivel medio superior en zona de influencia del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

Analysis of the demand of pupils of the higher middle level in influence zone of the Higher Technological Institute of Tantoyuca

Lluvia Eréndira Ponce-Martínez¹, Edgar Guillermo Medellín-Orta¹,
Juan Antonio Enríquez-Hernández¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 12-11-2017
Aceptado: 06-12-2017

Autor corresponsal: **Lluvia Eréndira Ponce-Martínez** pomell81@gmail.com

Resumen:

El presente trabajo muestra los índices de egresados de las instituciones de nivel medio superior de la zona de influencia del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, analizando en 3 periodos escolares y usando una técnica de muestro por conglomerados usando el sistema GEOSEP para identificar los municipios que más estudiantes aportan para ingresar al nivel superior, así como el tipo de bachillerato que cursan estos estudiantes, siendo el sistema de Telebachilleratos del municipio de Tantoyuca los que proveen del mayor número de estudiantes que ingresan al Instituto. De igual forma se analiza la oferta educativa de nivel superior en cien kilómetros a la redonda del municipio para tener una comparativa de cuales municipios tienen más demanda educativa.

Palabras clave:

Oferta educativa, bachillerato, egresados, zona de influencia.

Abstract:

The present work shows the indexes of graduates of the institutions of upper level of the zone of influence of Higher Technological Institute of Tantoyuca, analyzing in 3 school periods and using a technique of sampling by conglomerates using the GEOSEP system to identify the municipalities that most students contribute to enter the superior level, as well as the type of baccalaureate that these students attend, being the system of Telebachilleratos of the municipality of Tantoyuca those that provide the greater number of students that enter the Institute. Similarly, the educational offer of higher level is analyzed in a hundred kilometers around the municipality to have a comparison of which municipalities have more educational demand.}

Key words:

Educational offer, baccalaureate, graduates, area of influence

Introducción:

I. Ubicación y extensión geográfica de la zona de influencia

La Huasteca es una región dividida entre 6 Estados (Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Querétaro y Veracruz), siendo el Estrado de Veracruz el más poblado y desarrollado de las seis regiones.

El Municipio de Tantoyuca, se encuentra ubicado en la región norte del Estado de Veracruz en la Región Huasteca y ocupa una extensión de 128,100 Has. Tantoyuca colinda al Norte con los municipios de Tempoal y Ozuluama; al Este con los municipios de Ozuluama, Chontla e Ixcatepec, al Sur con los municipios de Ixcatepec, Chicontepec, el estado de Hidalgo y Chalma; al Oeste con los municipios de Chalma, Platón Sánchez y Tempoal.

El área de estudio para el presente análisis se limita al Centro de Población de Tantoyuca Veracruz, cabecera del municipio del mismo nombre.

La Zona de Influencia del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (I.T.S.Ta.) se delimita por un radio de 50 Km., donde existen instituciones de nivel medio superior que proporcionan una cuantiosa demanda de alumnos egresados e instituciones de nivel superior ubicadas dentro del radio marcado, que ofrecen una gama de licenciaturas, ingenierías y posgrados. Dentro de esta Zona se contemplan 19 Municipios de la Huasteca Veracruzana: Álamo Temapache, Cerro Azul, Chalma, Chiconamel, Chicontepec, Chontla, Citlaltépetl, El Higo, Ixcatepec, Naranjos Amatlán, Ozuluama de Mascareñas, Pánuco, Platón Sánchez, Tamalín, Tancoco, Tantima, Tantoyuca, Tempoal, y Tepetzintla (Ver Figura 1).

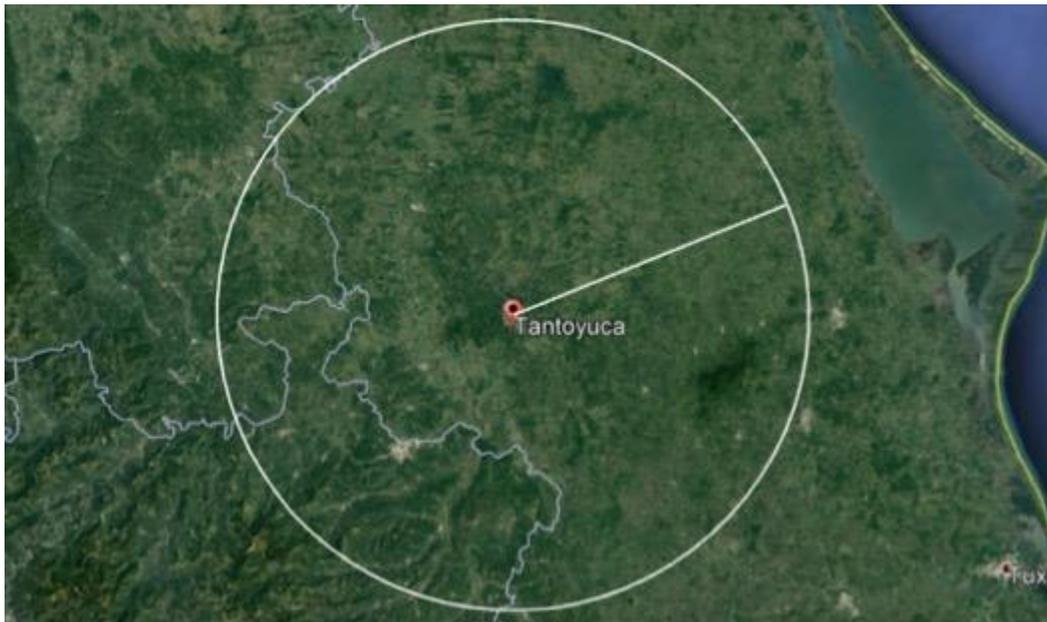


Figura 1. Zona de Influencia 50 KM ITSTa. *Elaboración propia; Datos: Google 2017. INEGI 2017.*

Los datos que se presentan en este análisis tienen la finalidad de dar a conocer el grado de atención a la demanda que existe en el nivel de educación medio superior en la zona de influencia.

II. Población total en la zona de influencia

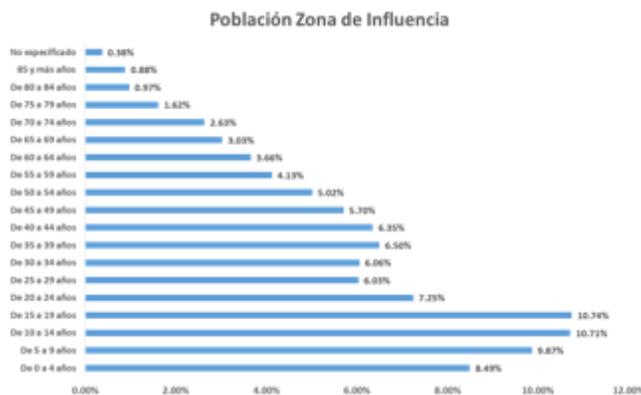
El área de influencia que es objeto de estudio considera a los 19 Municipios más cercanos al ITSTa. En la siguiente tabla (Tabla 1), se muestran los últimos 3 índices de crecimiento de la población de estos municipios.

Tabla 1. Crecimiento de la población de la zona de influencia. Elaboración propia. Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. INEGI. II Conteo de población y vivienda 2005. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Municipio	Población Año 2000	Población Año 2005	Población Año 2010
Álamo Temapache	102946	100790	104499
Cerro Azul	24729	24739	25801
Chalma	12902	13067	12626
Chiconamel	6646	6811	6752
Chicontepec	58735	55373	54982
Chontla	15072	14549	14688
Citlaltépetl	11268	11013	11081
El Higo	18446	18392	19128
Ixcatepec	12863	12664	12713
Naranjos Amatlán	26377	26119	27548
Ozuluama de Mascareñas	24394	23190	23276
Pánuco	90657	91006	97290
Platón Sánchez	17509	17670	17888
Tamalín	11589	11269	11211
Tancoco	6254	5844	5873
Tantima	13455	13248	12814
Tantoyuca	94829	97949	101743
Tempoal	36359	33107	34956
Tepetzintla	13754	13672	13949
Total	598784	590472	608818

III. Distribución por edades de la población

Para conocer nuestra población objetivo, se analizó información del año 2010 obtenida del INEGI. La gráfica 1, permite observar los rangos por edades que van de 0 a 4 años hasta 85 y más años, mostrando que el rango de 15 a 19 años muestra el mayor porcentaje de la población en edades idóneas para cursar un nivel medio superior. En base a lo anterior, el presente estudio centrará el análisis de la información estadística estableciendo como población objetivo, aquellos jóvenes situados en rangos de edades que se encuentren entre 15 a 19 años.



Gráfica 1. Población por rango de edades. Elaboración propia; Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

IV. La Educación Media Superior en México

El Sistema Educativo Nacional está compuesto por los tipos: Básico, Medio Superior y Superior, en las modalidades escolar, no escolarizada y mixta.
}

La educación de tipo básico está compuesta por los niveles Preescolar, Primaria y Secundaria.

El tipo Medio-Superior comprende el nivel de bachillerato, así como los demás niveles equivalentes a éste, y la educación profesional que no requiere bachillerato o sus equivalentes.

El tipo superior es el que se imparte después del bachillerato o de sus equivalentes. Está compuesto por la licenciatura, la especialidad, la maestría y el doctorado, así como por opciones terminales previas a la conclusión de la licenciatura, como los estudios de Técnico Superior Universitario. Comprende la educación normal en todos sus niveles y especialidades. (SEP, 2017).

El desarrollo de la educación media superior en México, y particularmente del bachillerato, ha estado asociado a los acontecimientos políticos y sociales de cada época.

En el periodo colonial surgieron los primeros antecedentes de un nivel intermedio entre la educación elemental y la educación superior.

En 1867 se creó la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), considerada como un cimiento de la enseñanza superior. Se planteaba la necesidad de dar una educación integral, uniforme y completa al estudiante, haciendo de este ciclo un fin en sí mismo.

En 1954 existían en la ENP dos tipos de planes de estudios, el primer plan duraba cinco años y se impartía en un solo plantel, recibía a los estudiantes que después de haber terminado su primaria, deseaban continuar con sus estudios; el otro plan de estudios era de dos años, con carácter complementario, se impartía en el resto de los planteles y era dirigido a estudiantes que ya habían cursado la educación media básica.

En el año de 1969 se crearon los Centros de Bachillerato Tecnológico, Agropecuario, Industrial y del Mar. Con estas opciones se crearon las dos grandes vertientes educativas que permanecen hasta nuestros días: El bachillerato tecnológico y el bachillerato general.

En 1973 la educación del nivel bachillerato alcanzó otra definición. En ese año, se emitió el decreto de creación del Colegio de Bachilleres, cuyas principales funciones se centraron en ofrecer una formación general a los egresados de secundaria, además de prepararlos para continuar con estudios superiores y capacitarlos para que pudieran incorporarse en las actividades socialmente productivas.

En 1975 en Querétaro, y un año después en Guanajuato se realizaron algunas Reuniones Nacionales de Directores de Educación Media Superior con la intención de formalizar una propuesta de tronco común, tendiente a establecer un núcleo básico de identidad para el bachillerato.

En diciembre de 1993 se comenzó a trabajar con la estructura de organización de la Dirección General del Bachillerato, cuya existencia se formalizó con la publicación de sus atribuciones en el Diario Oficial del 26 de marzo de 1994. La aprobación de su estructura por parte de la SHCP fue otorgada en el mes de junio de ese año.

En el transcurso de la década de 1990, la SEP y la mayoría de los gobiernos de las entidades federativas suscribieron los convenios de coordinación para establecer y operar los Colegios de Bachilleres como organismos estatales que imparten el bachillerato general. (SEP, 2013)

La educación superior mexicana ha experimentado un crecimiento acelerado en los últimos veinte años. Esta expansión se debe a múltiples factores que operan de forma sinérgica, por lo que separar alguno sería inapropiado; sin embargo, es evidente que para que se dé un incremento de este nivel se requieren personas que deseen iniciar sus estudios superiores y, fundamentalmente, que cuenten con el certificado de bachillerato que les permita aspirar a ello. (Silas Casillas, 2011)

En enero de 2005, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el nuevo reglamento interior de la Secretaría de Educación Pública, en el que se establecen las atribuciones que la Dirección General del Bachillerato tiene hasta la fecha. En el mismo mes, el comité Técnico de Profesionalización de la SEP autorizó el organigrama de la Dirección General del Bachillerato, que sigue vigente.

A partir del ciclo escolar 2009-2010 se iniciaron los cambios establecidos por la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) en los subsistemas de las modalidades escolarizada y mixta. Entre los principales cambios están: La adopción del marco curricular común al bachillerato, el enfoque educativo basado en el desarrollo de competencias, la implantación del perfil del docente y del directivo, así como la instrumentación de mecanismos de apoyo a los educandos, como la orientación y la tutoría, que se consideran fundamentales para alcanzar y mantener los niveles de calidad que exige el Sistema Nacional de Bachillerato. (SEP, 2013)

Materiales y Métodos

I. Materiales y métodos

La educación desempeña un papel esencial en nuestra sociedad, permite proporcionar a los individuos nuevos conocimientos, capacidades y competencias para poder desarrollarse en su entorno, lo que permite contribuir a formar parte de nuestra población económicamente activa ocupada.

Se realizó un estudio por conglomerados de acuerdo a la información proporcionada por el Sistema de Información Geográfica para la Planeación

Educativa (GEOSEP), este muestreo busca identificar grupos homogéneos en base a determinadas características o variables. Para definir los conglomerados se seleccionaron aquellos municipios localizados en un radio de 50 Km a la zona de influencia del ITSTa donde se encuentran ubicadas escuelas de nivel medio superior (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Muestreo por conglomerados. *Elaboración propia; Fuente: GEOSEP Versión 3.0.*

Nombre Municipio	No. Conglomerado	Nombre Municipio	No. Conglomerado
Álamo Temapache	Conglomerado 1	Ozuluama	Conglomerado 11
Cerro Azul	Conglomerado 2	Panuco	Conglomerado 12
Chalma	Conglomerado 3	Platón Sánchez	Conglomerado 13
Chiconamel	Conglomerado 4	Tamalín	Conglomerado 14
Chicontepec	Conglomerado 5	Tancoco	Conglomerado 15
Chontla	Conglomerado 6	Tantima	Conglomerado 16
Citlaltépetl	Conglomerado 7	Tantoyuca	Conglomerado 17
El Higo	Conglomerado 8	Tempoal	Conglomerado 18
Ixcatepec	Conglomerado 9	Tepetzintla	Conglomerado 19
Naranjos Amatlan	Conglomerado 10		

Se realizó el estudio de la información arrojada por los estadísticos de egreso generados por el sistema GEOSEP de los ciclos escolares 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016. Los estadísticos muestran datos por localidades y escuelas de los alumnos egresados por ciclo escolar.

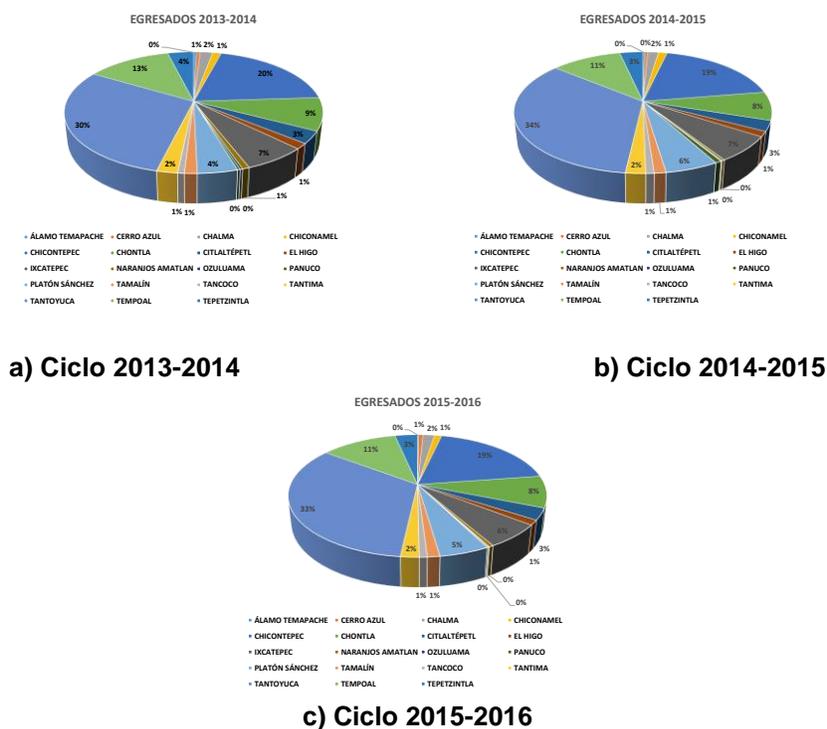
Una vez adquirida la información, se efectuaron los concentrados por conglomerado. Los datos obtenidos muestran claramente a lo largo de 3 ciclos el comportamiento de egreso, que inciden en la demanda y crecimiento del nivel medio superior (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Demanda ciclo escolar 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016. *Elaboración propia; Datos: GEOSEP Versión 3.0.*

MUNICIPIO	EGRESADOS 2013-2014	EGRESADOS 2014-2015	EGRESADOS 2015-2016
ÁLAMO TEMAPACHE	15	10	6
CERRO AZUL	17	15	22
CHALMA	60	55	59
CHICONAMEL	41	44	36
CHICONTEPEC	641	644	651
CHONTLA	282	260	287
CITLALTÉPETL	105	95	104
EL HIGO	47	47	44
IXCATEPEC	217	232	215
NARANJOS AMATLAN	24	11	16

OZULUAMA	9	4	4
PANUCO	9	23	5
PLATÓN SÁNCHEZ	136	192	179
TAMALÍN	43	42	45
TANCOCO	22	30	28
TANTIMA	71	72	66
TANTOYUCA	958	1171	1142
TEMPOAL	408	362	390
TEPETZINTLA	125	119	115
Total general	3230	3428	3414

En el mismo marco se efectuó el análisis de los datos obtenidos en la Tabla 3, el cual permite observar el claro comportamiento de los índices de egresos históricos a lo largo de los 3 ciclos escolares (Ver Gráfica 2).



Gráfica 2. Egresados a) Ciclo 2013-2014, b) Ciclo 2014-2015, c) Ciclo 2015-2016. Elaboración propia; Datos: GEOSEP Versión 3.0.

La gráfica anterior muestra como oscilan los índices de egreso, siendo el municipio de Tantoyuca el que aporta un mayor porcentaje de egresados de la zona de influencia al ITSTa con un 30% ciclo 2013-2014 ,34% ciclo 2014-2015 y 33% para el ciclo 2015-2016.

Resultados y Discusión

Se realizó un estudio a 19 conglomerados de acuerdo a información obtenida por GEOSEP, seleccionando aquellos municipios localizados en un radio de 50 Km a la zona de influencia del ITSTa donde se encuentran ubicadas escuelas de nivel medio superior.

La demanda de egreso estuvo conformada por un total de 3230, 3428 y 3414 alumnos a lo largo de 3 ciclos, siendo el municipio de Tantoyuca el que mayor aporte de alumnos egresados tiene.

Por su parte para hacer frente a la alta demanda que se tiene en la zona de influencia, existen diversas instituciones de educación de nivel superior en un radio de 100 Km a la zona de influencia del ITSTa que permiten atender las necesidades que demandan los jóvenes egresados. Tan solo en el ciclo 2013-2014 las instituciones de nivel superior ubicadas en la zona de influencia lograron tener un ingreso total de 3459 alumnos inscritos. Los datos que permiten observar dicho comportamiento se determinaron en base a la información disponible por GEOSEP (Ver Figura 2).

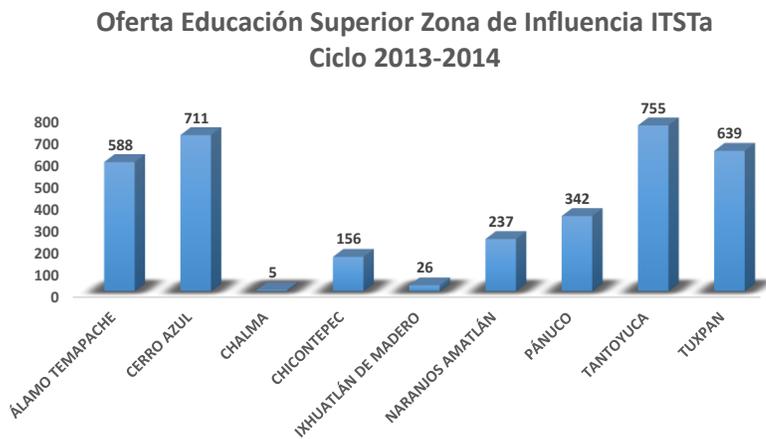
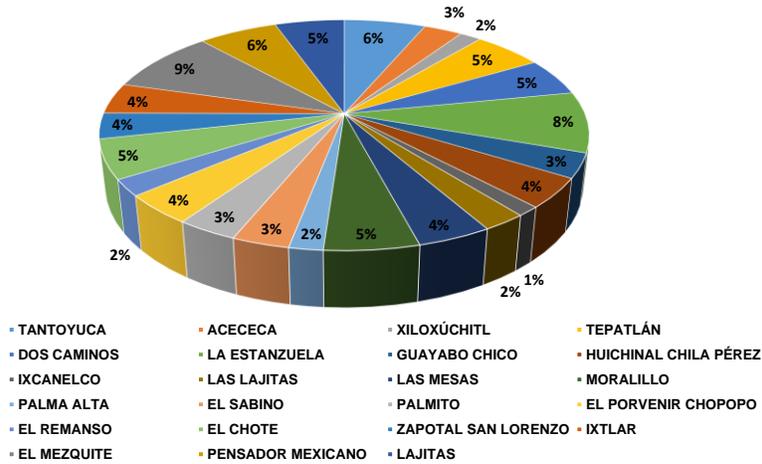


Figura 2. Oferta Educación Superior Ciclo 2013-2014. *Elaboración propia; Datos: GEOSEP Versión 3.0.*

En base a los datos de egreso obtenidos por GEOSEP se realiza el análisis del ciclo escolar 2015-2016 de los centros educativos Telebachilleratos ubicados en el municipio de Tantoyuca, Veracruz (Ver Figura 3).

EGRESADOS DE TELEBACHILLERATOS POR LOCALIDAD



Para llevar a cabo el análisis y determinar el tipo de distribución del conjunto de datos obtenidos se utilizó la herramienta Stat::Fit de ProModel (García Dunna, García Reyes, & Cárdenas Barrón, 2013) misma que permite analizar y determinar el tipo de distribución de probabilidad de un conjunto de datos. Para ello se llevó a cabo la prueba de Chi-cuadrada, prueba de hipótesis a partir de datos, basada en el cálculo de estadístico de prueba.

El análisis determina la distribución de probabilidad del número de alumnos egresados ciclo escolar 2015-2016, con un nivel de significancia del 5%. En base a la media muestral de 22.1, permite establecer la siguiente hipótesis:

- H₀: Poisson ($\lambda=22.1$) alumnos/ciclo
- H₁: Otra distribución

El cálculo de la prueba efectuada, indica que no podemos rechazar la hipótesis de que la variable aleatoria se comporta de acuerdo a una distribución de Poisson, con una media de 22.1 alumnos/ciclo (Ver Figura 4).

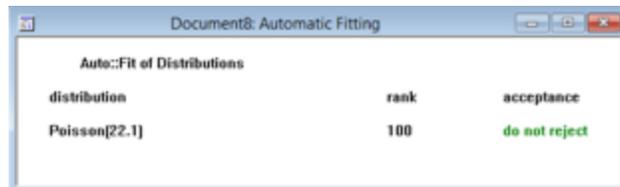


Figura 4. Prueba Chi-cuadrada. Elaboración propia; Datos: GEOSEP Versión 3.0. Stat::Fit Versión 2.

Los centros educativos Telebachilleratos ubicados en la Ciudad de Tantoyuca, Veracruz, proporcionan en promedio 22 alumnos egresados por ciclo escolar, ello nos lleva a determinar que existe un comportamiento homogéneo de egreso

durante el ciclo escolar analizado.

Conclusiones

De una población total de egreso conformada por 3230, 3428 y 3414 de los 19 municipios ubicados en la zona de influencia, que para efecto de nuestro estudio se establecieron como nuestros conglomerados para los ciclos 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016, se determinó que el municipio de Tantoyuca, Ver., es el que proporciona un mayor número de alumnos egresados con un 30%, 34% y 33% respectivamente.

En base a lo anterior, por ser el municipio de Tantoyuca el que mayor egreso aporta a la Educación Nivel Medio Superior se llevó a cabo el análisis correspondiente para determinar el tipo de distribución de probabilidad del conjunto de datos, por ello se efectuó la prueba de Chi-cuadrada que permite establecer la distribución de probabilidad del número de alumnos egresados ciclo escolar 2015-2016 de los Telebachilleratos ubicados en Tantoyuca, Ver., a través de la distribución Poisson, tomando como media muestral un 22.1. La prueba arroja un resultado favorable, lo que no permite rechazar que la variable analizada se comporta de acuerdo a una distribución Poisson, con una media de 22.1 alumno/ciclo escolar.

Referencias Bibliográficas

- García Dunna, E., García Reyes, H., & Cárdenas Barrón, L. (2013). Simulación y análisis de sistemas con Promodel. México: Pearson.
- SEP. (14 de Octubre de 2013). Dirección General del Bachillerato. *Obtenido de Subsecretaría de Educación Media Superior*: http://www.sems.gob.mx/en_mx/sems/antecedentes_dgb
- SEP. (06 de Marzo de 2017). *¿Qué es la SEMS? Obtenido de Subsecretaría de Educación Media Superior*: http://sems.gob.mx/es_mx/sems/ems_sistema_educativo_nacional
- Silas Casillas, J. C. (2011). *Percepción de los estudiantes de nivel medio superior sobre la educación superior. Dos ciudades y cinco instituciones*. Sinéctica 38, 1.



Diseño de instrumentos para evaluar efectos
negativos al aprendizaje cuando se usa
inadecuadamente la tecnología

Design of instruments to evaluate negative
effects in learning when technology is used
inadequately

Verónica Hernández-Morales¹, Guillermo Carlos Peña-García¹, Blanca
Nelva Castillo-Bolaños¹, Guillermo Luis Sigrist-Rojano¹, Enedina
Álvarez Cruz¹

¹ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

Recibido: 10-11-2017
Aceptado: 05-12-2017

Autor corresponsal: Verónica Hernández-Morales acinorevhm1967@gmail.com

Resumen

¿El uso del celular durante las clases afecta la concentración de los estudiantes? Esto lo sabremos si, lo analizamos desde un punto de vista objetivo. Este artículo muestra el importante desarrollo que han tenido las TICS y su impacto positivo que han traído como consecuencia a nuestras vidas y el contraste de las afectaciones, cuando esta tecnología se utiliza de manera incorrecta y propone una serie de instrumentos diseñados para utilizar la estadística descriptiva y probabilística una vez que estos sean aplicados en poblaciones conocidas finitas o desconocidas, evaluación colectiva, para determinar la respuesta a este cuestionamiento y en caso de que, esta respuesta sea afirmativa, cada institución gestione las acciones correctivas y determinen las estrategias necesarias para evitar que el problema se vuelva a presentar. Por otra parte, independientemente del resultado es necesario estar atentos a las manifestaciones en cuanto al rendimiento académico y conducta de los estudiantes pero, también a los cambios que se vayan dando en el entorno, cada día más globalizado, para ser proactivos y utilizarlos en beneficio del quehacer docente y lograr que la enseñanza sea más afectiva. Por lo tanto, este trabajo de investigación se enfocó en el diseño de instrumentos de evaluación para medir el impacto de las Tics en los estudiantes.

Abstract

Does the cellphone use between classes affect the concentration of students? We will know if, we analyze from an objective point of view. This article shows the great advance that ICT and its positive impact have brought as consequence to our lives and the contrast of the affectations, when this technology is used in a wrong way and provokes a series of instruments design to apply the descriptive statistics and probabilistic once this are used in whole or unknown populations, collective evaluation, to determine the answer for this questioning and in case if, this answer is affirmative, each institution manages the corrective measures and determine the necessary strategies to prevent this problem from happening again. Otherwise, independently from the result, it's necessary to be aware of the manifestations about the academic performance and student's behavior but, also to the changes that appear in the environment, each day more globalized, to be proactive and use in benefit of the teaching practices to make it more effective. Thus, this investigation work emphasized in the design of evaluation instruments to measure the impact of the ICT in students.

Palabras clave: Tecnología, afectación, distractor, aprendizaje, instrumento

Introducción

Revista Digital RIISDS, No. 3, Vol. 1, 2017. ISSN 2448-8003, pp.: 189 – 198

Sin duda alguna, la evolución de la tecnología ha impactado de manera significativa por no decir sorprendentemente en la humanidad. Esto ha sido muy favorable porque, no sólo nos permite tener una mayor comunicación sino que ha permitido un desarrollo mundial en diferentes ámbitos, de hecho Páez, Beltrán & Carmona (s/a), mencionan que se sabe que, gracias a la globalización y a las TICS, el mundo se encuentra en una constante modernización y actualización al alcance de las manos. Por otro lado los medios más utilizados según Morán (2015) son las computadoras, tablets o los celulares, éste último es la herramienta más utilizada por las personas debido a su flexibilidad y la gran cantidad de contenidos que ahí se presentan.

Sin embargo no todo ha sido tan benéfico, la accesibilidad y el uso inadecuado de algunos de estos medios, han causado serios problemas en los individuos y en la sociedad.

Específicamente el teléfono celular, ahora no sólo se utiliza para lo que originalmente fue diseñado, de hecho podríamos considerar que actualmente su función original es la menos empleada sobre todo por los adolescentes y jóvenes; sin embargo, ha evolucionado de tal manera que se ha convertido en una herramienta para la vida cotidiana ya que le han integrado un sinnúmero de aplicaciones, pero si éstas se utilizan de manera excesiva o incorrecta pueden provocar daños, los cuales aseveran González T., Soltero & González S. (2012) son físicos y emocionales; dentro de los físicos está la degradación visual y lesiones musculoesqueléticas por una mala postura y por otro lado los emocionales son aislamiento, incapacidad verbal para expresarse, insomnio, agresividad, ansiedad, baja autoestima, etc. Todos estos trastornos, afectan la calidad de vida de las personas a un punto en que, Morán (2015) afirma que la interacción con el celular se convierte en una dependencia, en la que muchas personas no pueden vivir sin él llegando a ser catalogado más como un medio de distracción.

Misma que conlleva a una problemática análoga, entre la cual y que, se presenta con mucha mayor frecuencia es el bajo rendimiento escolar, ya que el uso indiscriminado de acuerdo a la aseveración que hace Mercola (2014) el usar el teléfono celular por estudiantes universitarios sin responsabilidad, lo ha convertido en un factor que afecta de manera severa el proceso de enseñanza- aprendizaje, reflejando de acuerdo a Páez, Beltrán & Carmona (s/a) un atraso en las calificaciones y alteraciones en la conductas de los alumnos, cabe destacar que Mercola (2014) afirma que los niveles de ansiedad e infelicidad, se incrementan mientras mayor es el uso y las calificaciones son menores.

Esta situación es preocupante ya que, en la labor docente se observa que, cada día existe un mayor incremento en el uso de los celulares, no sólo en horas libres de los estudiantes, sino en cualquier espacio y horario por lo que su concentración sobre todo dentro del salón de clase ha disminuido, además, se les percibe con

cierto grado de inquietud por consultar si tienen algún mensaje, like o aprobación en alguna red social que utilicen ya que en algunos casos un mensaje de este tipo, ocasiona que se sientan tomados en cuenta o aceptados dentro de una sociedad; cuando se les hace algún señalamiento al respecto, también su manera en que reaccionan ha cambiado de un estado de sentirse culpables o apenados a cierto grado de molestia e irritación, esto puede ser debido a que duermen muy poco porque se desvelan mucho usando la tecnología o consideran no interrumpir la clase debido a que, para ellos tomar el celular, es un acto tan cotidiano y a veces involuntario debido que ya tienen un hábito o apego, sin darse cuenta que generan una distracción o falta de respeto hacia el docente y sus compañeros.

También se ha observado que no sólo las redes sociales son distractores dentro del aula, también utilizan otras aplicaciones como libros electrónicos de novelas clásicas, videos, juegos, películas, etc. y es aquí donde tenemos que hacer un profundo análisis y una serie de reflexiones ¿Se deben cambiar los métodos analógicos que actualmente se utilizan para impartir clase y hacerlos más digitales? ¿Deben incorporarse a los reglamentos nacionales e institucionales la prohibición o restricción del uso de la tecnología con fines no didácticos? ¿Deben crearse en los senos de las academias reglamentos internos y/o estrategias que disminuyan o eliminen estos problemas?

Por todo lo anterior, en esta primera fase del proyecto de investigación, se diseñaron instrumentos que evalúen la afectación a la concentración que deben tener los estudiantes dentro de aulas, espacios u horas destinadas al aprendizaje por el uso inadecuado del teléfono celular, lo que permitirá generar estrategias para fortalecer la enseñanza, desarrollar hábitos de estudio, fomentar el uso eficiente de la tecnología y del tiempo, disminuir los índices de reprobación y deserción escolar e incrementar la eficiencia terminal.

Materiales y métodos

Es una investigación de tipo descriptiva y colectiva que deriva de un fenómeno de estudio que se presenta cada día con mayor frecuencia en los diferentes niveles académicos, pero que impacta de manera significativa en licenciatura porque los jóvenes que cursan este nivel ya vienen con una adicción al uso del celular, Para la realización de la misma se observaron y analizaron actividades de campo para posteriormente diseñar instrumentos de medición que determinen el índice de afectación de alumnos por el uso de las Tics cuando éstas se usan de manera inadecuada.

Estos instrumentos son una guía y pueden ser aplicados por cualquier institución educativa, de cualquier tamaño, sólo se requiere determinar el tamaño de la muestra de acuerdo a la población para que el resultado sea significativo; por otro lado cabe destacar que es una investigación colectiva ya que se está llevando a cabo por varios académicos.

El diseño de los instrumentos está conformado por la elaboración de 3 encuestas, las cuales son:

- Encuesta dirigida a psicólogos.
- Encuesta disfrazada a estudiantes.
- Encuesta dirigida a docentes.

La encuesta dirigida a psicólogos, fue elaborada por el grupo de docentes que llevan a cabo la investigación y con el apoyo del psicólogo clínico adscrito a esta Institución educativa, en base al análisis y observación de los cambios en cuánto al déficit de atención y conducta que tienen los estudiantes actualmente y en la experiencia en su campo profesional respectivamente y puede ser aplicada a aquellos que se encuentren asignados dentro de las universidades llevando a cabo labores de asesoría psicológica o profesionistas que de manera independiente atiendan casos relacionados con el tema.

Objetivo. Conocer si, existen registros o atienden casos en los que debido al uso excesivo del celular, los alumnos se encuentran con problemas o alteraciones como estrés, cansancio excesivo, reprobación, rezago o incluso deserción escolar o están en riesgo potencial de una adicción

Encuesta disfrazada dirigida a estudiantes.

Para el desarrollo de esta encuesta fueron consideradas lluvia de ideas por el equipo de investigación, otros catedráticos de la misma institución y alumnos que prestan servicio social, ya que ellos conocen más sobre las redes sociales y aplicaciones que más llama la atención en los jóvenes.

Objetivo. Conocer el número de alumnos que cuentan con un celular, el tiempo que pasan en él durante las 24 horas, las aplicaciones que más utilizan y determinar cuáles puede generarles una mayor dependencia, si el uso del celular les ha ocasionado algún problema ya sea de tipo físico y saber si, el celular también lo utilizan con fines académicos.

Encuesta dirigida a los docentes.

Esta encuesta recoge la opinión, experiencia y vivencias de situaciones presentadas en el grupo de investigadores y profesores de la carrera de ingeniería industrial donde se está llevando a cabo la investigación

Objetivo. Determinar el grado de apego de los alumnos a los teléfonos celulares para analizar la repercusión que éstos tienen en su rendimiento académico.

Resultados y discusión.

Una vez realizados los análisis con académicos y con el apoyo del psicólogo clínico se desarrollaron los tres instrumentos de medición los cuales se componen de una serie de elementos que contribuyan a la determinación de indicadores para medir la afectación por el uso inadecuado de celulares dentro y fuera del aula. A continuación se presentan los instrumentos de medición, producto de esta investigación:

ENCUESTA PARA PSICÓLOGOS

1. ¿En su área de conocimiento, cuáles considera son las mayores causas o factores que ocasionan angustia, depresión, baja autoestima, dependencia u otros trastornos en los jóvenes?

Objetivo: Conocer qué tipo de situaciones pueden ocasionar trastornos emocionales en los jóvenes.

2. De acuerdo a su respuesta anterior, ¿cuál es la causa que considera que mayormente se presenta?

Objetivo: Determinar la causa que se presenta con mayor frecuencia.

3. De los factores o situaciones que mayormente presentan los jóvenes ¿cuál considera es de mayor riesgo para su vida futura?

Objetivo: Determinar que causa recurrente puede poner en riesgo a los jóvenes

4. ¿El uso excesivo del celular puede causar dependencia?

Objetivo: Conocer si el celular es un factor que origine una dependencia

Sí _____ No _____

5. ¿Qué causas considera pudiese influir en la dependencia al celular?

Objetivo: Conocer los motivos que pueden ocasionar una dependencia al celular

6. ¿La dependencia al celular puede poner en riesgo a los jóvenes?

Objetivo: Conocer si existe riesgo en los jóvenes por la dependencia al celular

Sí _____ No _____

7. Si, su respuesta fue afirmativa. ¿Qué tipo de riesgo?

Objetivo: Determinar los posibles riesgos que trae una dependencia al celular

8. ¿El uso irresponsable del celular puede llegar a afectar los planes de vida o la trayectoria académica de los estudiantes?

Objetivo: Conocer si el uso incorrecto del celular puede afectar la vida de los jóvenes o poner en riesgo su situación académica

Sí _____ No _____

9. ¿Ha tenido pacientes en esta situación?

Objetivo: Conocer si especialistas en el área de la psicología tienen o han tenido pacientes en donde el uso inadecuado del celular les ha ocasionado afectaciones en su vida personal o académica

Sí _____ No _____

10. ¿En caso de ser afirmativa su respuesta anterior, el uso irresponsable del celular ha llegado a ser motivo de deserción escolar?

Objetivo: determinar si esa afectación en la vida académica ha sido tan extrema para ocasionar la deserción escolar

11. ¿Qué porcentaje de estudiantes pueden estar en esta situación en un período escolar?

Objetivo: Conocer un porcentaje aproximado de alumnos que están o han estado en situación de deserción escolar en un período dado.

10 a 20% _____ 20 a 40% _____ 40 a 60% _____ 60 a 80% _____
80 a 100% _____

Figura 1. Encuesta para psicólogos

ENCUESTA DISFRAZADA PARA ESTUDIANTES

1. ¿Tienes acceso o cuentas con un teléfono celular?

Objetivo: Determinar el porcentaje de alumnos que utilizan el celular de una cierta población.

Sí _____ No _____

2. ¿Cuáles son las redes sociales que más utilizas?

Objetivo: Conocer cuál es la red social que más utilizan los alumnos.

Facebook Snapchat
 Twitter Instagram
 Whatsapp Otra _____

3. ¿Cuánto tiempo pasas en internet al día?

Objetivo: Conocer el tiempo que los estudiantes pasan diariamente en internet, sin importar la actividad que estén realizando.

3-4 horas 6-8 horas
 4-6 horas Más de 8 horas

4. ¿Tiempo que consideras que pasas diariamente en redes sociales?

Objetivo: Conocer el tiempo estimado que pasan los alumnos en redes sociales al día

3-4 horas 6-8 horas
 4-6 horas Más de 8 horas

5. ¿Tiempo que consideras que pasas diariamente en juegos?

Objetivo: Conocer el tiempo que pasan los alumnos en juegos al día

3-4 horas 6-8 horas
 4-6 horas Más de 8 horas

6. ¿Tiempo que consideras que pasas diariamente en videos?

Objetivo: Conocer el tiempo que pasan los alumnos en videos al día

3-4 horas 6-8 horas
 4-6 horas Más de 8 horas

7. ¿Tiempo que consideras que pasas diariamente en películas/series?

Objetivo: Conocer el tiempo que pasan los alumnos en películas/series al día

3-4 horas 6-8 horas
 4-6 horas Más de 8 horas

8. ¿Tiempo que consideras que pasas diariamente en libros electrónicos de novelas clásicas?

Objetivo: Conocer el tiempo que pasan los alumnos en libros al día.

3-4 horas 6-8 horas
 4-6 horas Más de 8 horas

9. ¿Tiempo que consideras que utilizas el internet para actividades académicas de manera diaria?

Objetivo: Conocer el tiempo que pasan los alumnos en internet realizando actividades académicas al día.

3-4 horas 6-8 horas
 4-6 horas Más de 8 horas

10. ¿Alguna vez has presentado algún problema físico o emocional al pasar tanto tiempo en internet?

Objetivo: Conocer si el alumno ha tenido síntomas que afecten su salud por el uso excesivo del celular.

Si No

11. ¿Qué tipo de problema?
- Objetivo: Conocer los problemas que más se presentan en los alumnos.
- Degradación visual
 - Problema muscular
 - Encorvamiento
 - Depresión
 - Estrés
 - Aislamiento
 - Insomnio
 - Agresividad
 - Trastornos alimenticios
 - Ansiedad
 - Baja autoestima
 - Otro _____
12. ¿Siempre estas checando el nivel de batería y/o notificaciones de tu celular?
- Objetivo: Conocer la dependencia que el alumno tiene de estar revisando su celular.
- Si _____
 - No _____
13. Si tu respuesta anterior fue afirmativa, ¿Cuántas veces al día revisas el porcentaje del nivel de carga de tu batería y/o las notificaciones?
- Objetivo: Determinar el porcentaje de veces que un alumno revisa su celular.
- 1-3 veces
 - 3-6 veces
 - 6- 9 veces
 - Más de 9 veces
14. ¿En qué momento del día revisas más el celular?
- Objetivo: Conocer los horarios más recurrentes en que el alumno puede tener una dependencia del celular.
- Mañana
 - Tarde
 - Noche
 - Madrugada

Figura 2. Encuesta disfrazada para estudiantes
ENCUESTA PARA DOCENTES

1. ¿Cuáles considera que puedan ser los factores que influyen de manera negativa en el desempeño académico de los estudiantes?
- Objetivo: Conocer los factores que el docente considera afectan el desempeño académico de los estudiantes.
- Uso de videojuegos _____
 - Uso de redes sociales _____
 - Servicio de entretenimiento de paga (Netflix, Claro vídeo, etc.) _____
 - Relaciones interpersonales _____
 - Uso excesivo del celular _____
 - Otros _____
2. ¿Considera existe alguna diferencia entre el alumno de la época digital, contra el alumno de la época análoga, con respecto a su rendimiento académico?
- Objetivo: Conocer si, existen diferencias en el rendimiento académico de los estudiantes con el uso de las Tics
- El rendimiento académico es mayor _____
 - El rendimiento académico es menor _____
 - No existe diferencia en el rendimiento académico _____
3. ¿Qué tiempo considera que sus alumnos le prestan atención durante la clase?
- Objetivo: Determinar el tiempo promedio que los alumnos prestan atención al docente durante la clase.
- Toda la clase _____
 - La mitad de la clase _____
 - Menos de la mitad de la clase _____
4. ¿Creé que el buen uso del celular mejoraría el aprendizaje dentro del aula?
- Objetivo: Determinar el grado de aceptación de los docentes del uso adecuado de nueva tecnología durante la clase.
- Si _____
 - No _____
5. ¿Qué medidas recomienda para prohibir el uso inadecuado del celular en el aula?
- Objetivo: Obtener información sobre las posibles medidas que los maestros proponen para erradicar el uso del celular de manera inadecuada dentro del aula.
- Prohibirlo el uso del celular en un 100% _____
 - Restringir la señal dentro del aula _____
 - Prohibirlo para redes sociales, juegos, libros de entretenimientos, series, películas y/o videos _____

- Recoger el celular al inicio de la clase depositándolo en un contenedor diseñado para este fin. _____
 - Apagar el celular al inicio de la clase. _____
 - Otros _____
- 6.** ¿Aproximadamente cuántas veces considera que durante una clase se presentan interrupciones en su desarrollo debido a que el alumno está utilizando el celular?
Objetivo: Determinar el promedio de veces que puede interrumpirse una clase por el uso del inadecuado celular.
- 1-2 veces _____
 - 3-4 veces _____
 - Más de 5 veces _____
- 7.** ¿Cuántas veces ha tenido que excluir a un alumno por hacer uso inadecuado del celular en clase?
Objetivo: Determinar el número de veces que un alumno ha sido excluido de clases durante el semestre.
- 0 veces
 - 1-2 veces
 - 3-4 veces
 - Más de 5 veces

Figura 3. Encuesta para docentes

Los tres instrumentos de evaluación anteriormente presentados, son producto de un análisis y revisión ya que, en su primera versión fueron aplicados con una muestra piloto para conocer si los cuestionamientos proporcionaban información de utilidad para el desarrollo de la investigación. Cabe mencionar que una vez concluido su diseño fueron presentados y aprobados por la academia de maestros de Ingeniería Industrial de la institución donde se está llevando a cabo la investigación.

Se puede apreciar en cada uno de los elementos que conforman los tres instrumentos que estos van acompañados de un objetivo con la finalidad de que una vez aplicados se obtenga un resultado cuantitativo que se pueda analizar e identificar con facilidad el indicador que se busca, en cada una de las preguntas.

Por otro lado cabe destacar que se realizaron preguntas con respuestas cerradas para una mayor facilidad al momento de hacer el análisis e interpretación de los resultados y para facilitar la comprensión de quienes participan en el llenado de las encuestas ya que están formuladas de manera clara y concreta.

Conclusiones.

La elaboración y presentación de estos instrumentos tiene como objetivo dar respuesta a la incertidumbre de que tan necesario es, aplicar y evaluar éstos y otros instrumentos para determinar los cambios que deben hacerse con respecto a la manera tradicional de impartir cátedra, de tal manera que se estimule a los jóvenes a utilizar las tics de una manera más consciente y efectiva para que, formen parte

no solo de un estilo de vida sino del desarrollo de una cultura nueva para su aprendizaje y crear conciencia de que es necesario desarrollar estrategias que limiten o fortalezcan el uso del celular con fines no didácticos o didácticos, según sea el caso.

Los instrumentos presentados como se mencionó anteriormente fueron aprobados por los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial así como por un psicólogo clínico el cual tiene una amplia experiencia en el tema, ya que atiende casos relacionados con el mismo. Una vez que se han diseñado se espera aplicarlos en investigaciones futuras para realizar diversas mediciones del comportamiento y desempeño de los estudiantes de nivel superior que puedan presentar, debido al uso del celular de manera excesiva e irresponsable.

Agradecimientos.

Agradecemos al Instituto Tecnológico de Ciudad Madero por las facilidades prestadas para el desarrollo de este trabajo, de igual manera al Lp. Andrés de Jesús Meraz Hernández psicólogo clínico de esta Institución por su disposición para realizar la aprobación del instrumento dirigido a psicólogos y a los estudiantes Carlos Guillermo Meza Ponce, Lani Aideé Hernández Domínguez, German de Jesús Barajas Ferral, Carolina Nava Moctezuma y Paola María Reyes Pérez los cuales contribuyeron en dar sus opiniones y críticas acerca del uso excesivo del celular.

Referencias bibliográficas.

González T., Soltero & González S. (2012). Efectos educativos de las redes sociales en alumnos del Nivel Medio Superior en Chihuahua. Asociación de Contadores y Administración, México

Mercola (2014). El Uso de Teléfonos Celulares Esta Relacionado con un Bajo Rendimiento Académico, Ansiedad y Algo Mucho Peor

Morán (2015). Análisis del uso del celular y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes del primer semestre de la carrera de Comunicación Social de FACSO, en Guayaquil, en el año 2015". Universidad de Guayaquil. Guayaquil – Ecuador.

Paez, Beltrán & Carmona (s/a). El uso del celular como distractor en el desarrollo académico. Caso alumnos del segundo semestre de la licenciatura en administración de UACyA-UAN. XVIII Congreso internacional sobre innovaciones en docencia e investigación en ciencias económico administrativas. Universidad autónoma de Nayarit, México. 19p.



Diseño de un plan logístico para una
empresa de veladoras ecológicas anti
hematófagos, estudio de caso
Design of a logistic plan for an anti
hematophagous ecological candles
company, case study

Nancy Villalobos-Hernández¹, Gabriela Hernández-Gómez¹, Liliana
Cabañas-García¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 02-11-2017
Aceptado: 30-11-2017

Autor corresponsal: Nancy Villalobos-Hernández nancyhallywell@gmail.com

Resumen

Vilanz S.A. de C.V. es una empresa que nace en el año 2016, debido a la necesidad de elaborar productos ecológicos e innovadores que ayuden a combatir la propagación de enfermedades transmitidas por la picadura de hematófagos, principalmente de mosquitos y pulgas, llevando a cabo un plan logístico, tomando en cuenta tres factores de ejecución importantes: la cadena de abastecimientos de la empresa, los operadores logísticos (Transporte) y los clientes, cuya finalidad principal es analizar y obtener las mejores bases para el diseño del plan y obtener como resultado procesos eficaces que cumplan con los objetivos tanto de la empresa como de sus clientes.

Palabras clave:

Plan Logístico, ejecución, analizar, bases, procesos eficaces.

Abstract

Vilanz S.A. of C.V. is a company born in 2016, due to the need to develop ecological and innovative products that help to combat the spread of diseases transmitted by the bite of hematophagous, mainly mosquitoes and fleas, carrying out a logistic plan, taking It counts three important execution factors: the supply chain of the company, the logistics operators (Transport) and the clients, whose main purpose is to analyze and obtain the best bases for the design of the plan and obtain as a result effective processes that meet the objectives of both the company and your clients.

Keywords: Logistic Plan, execution, analyze, bases, effective processes.

Introducción

“Se entiende por cadena de suministro (Supply Chain, SC) la unión de todas las empresas que participan en producción, distribución, manipulación, almacenaje y comercialización” (Soret, 2006, p.19).

La cadena de suministros cuenta con tres elementos, los procesos, los componentes y la estructura. Los procesos se refieren a las actividades que realizan por los miembros dentro de la cadena, los componentes se refieren a la integración y el manejo que debe existir entre los procesos y la estructura se refiere a los miembros con los que existe una unión entre los procesos.

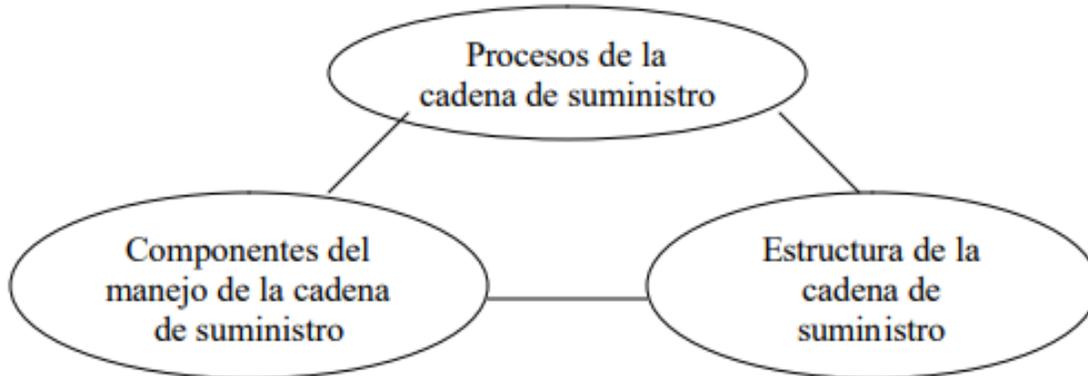


Figura 1.- Elementos de la Cadena de Suministro
Fuente: Tomado de Stock y Lambert (2001)

El modelo de Referencia de operaciones de la cadena de Abastecimiento, SCOR (the Supply Chain Operations Reference Model), se creó a partir de la aparición de “El Consejo de la Cadena de abastecimiento” (SCC siglas en inglés), ya que se fundó con el objetivo de crear un modelo ideal de cadena de suministro, para lo cual se inventaron el modelo SCOR, y se definió como un modelo de proceso de referencia estándar para la cadena de suministro y que está en continuo mejoramiento. (Poluha, 2007, p.51)

Con ello se pretende alcanzar los objetivos siguientes:

- Analizar la cadena de Abastecimientos para encontrar las posibles deficiencias.
- Contrarrestar las deficiencias encontradas en la cadena de suministro para la mejora en el proceso de producción de las velas anti-hematófagos.
- Planear de manera eficiente el flujo de la materia prima para evitar el desperdicio de la misma y generar altos costos.
- Controlar el inventario en proceso y de productos terminados para evitar demasiado stock dentro de Vilanz.

La Logística de Producción es la parte donde se gestionan los flujos físicos y administrativos de la transformación de los materiales, el ensamble de las piezas y elementos, el almacenamiento de productos terminados, con el fin de colocarlos para su distribución. (Castellanos, 2015, p. 38)

Al hablar de logística se debe señalar que las empresas productoras cuentan con los medios para desarrollar sus actividades tales como, la fábrica propia, los almacenes, y las actividades que realizan en ellos tiene que ver con la materia prima, la que a su vez, mediante la gestión de producción, ingresa al proceso

como materiales para que se transformen en productos terminados que luego son llevados al centro de consumo.

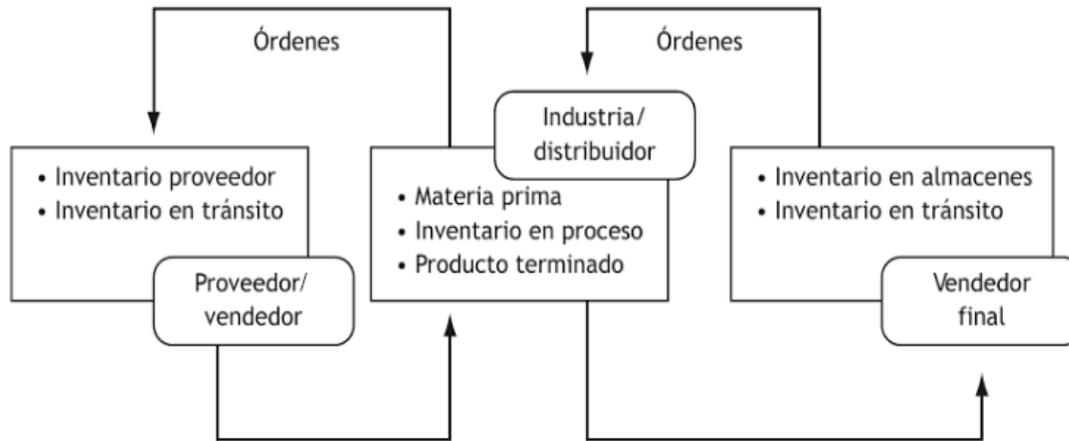


Figura 2.- Gestión de la Coordinación de los Procesos.
Fuente: Tomado de Krajewski, et. al.

Materiales y métodos

La cadena de Abastecimiento de VILANZ S.A. de C.V., permite a la empresa tener el control de sí misma, así también el conocimiento sobre todas las operaciones y procesos que se presenten para que el producto llegue a sus clientes, para supervisar el conjunto de actividades que se realizan desde el proveedor hasta el cliente final, con el fin de mantener el flujo de información hacia ambos sentidos y lograr optimizar los procesos y el servicio al cliente

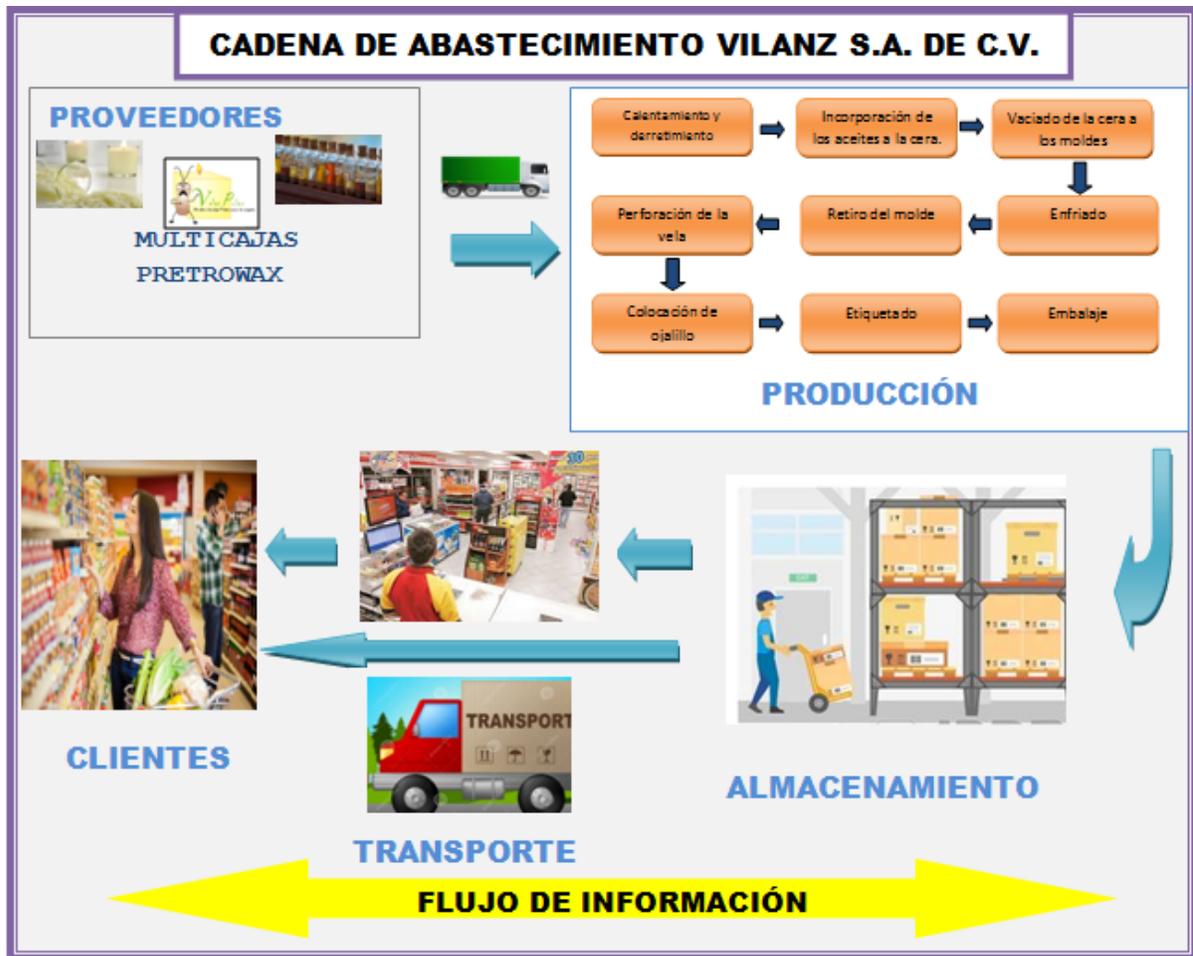


Figura 3.- Cadena de Abastecimiento de VILANZ S.A. DE C.V.

Fuente: Elaboración propia con base al análisis de las pruebas realizadas.

Para efectos de la investigación se tomarán en cuenta cada uno de sus proveedores para la elaboración de las velas PULEX. Es decir; recabar la información lo más precisa posible como puede ser: Nombre del proveedor, Dirección, que insumo suministra, Tamaño de lote, tiempo de espera y medio de entrega entre otros. Presentando paso a paso el proceso de elaboración de las veladoras, etiquetado, empaçado, embalaje, almacenamiento de inventario, análisis del transporte, tiempos de entrega, compras, clientes, etc.

Se establece un diagnóstico en cada una de las partes comprendidas en el proceso de la elaboración de veladoras Ecológicas anti hematófagos, para efectuar la propuesta del plan de logística, basado en la implementación del modelo SCOR, considerando tres frentes de ejecución de trabajo; empresa, transporte, almacenamiento y clientes, ya que son cimientos fundamentales para la fluidez y eficacia de la cadena de suministro de la empresa VILANZ.

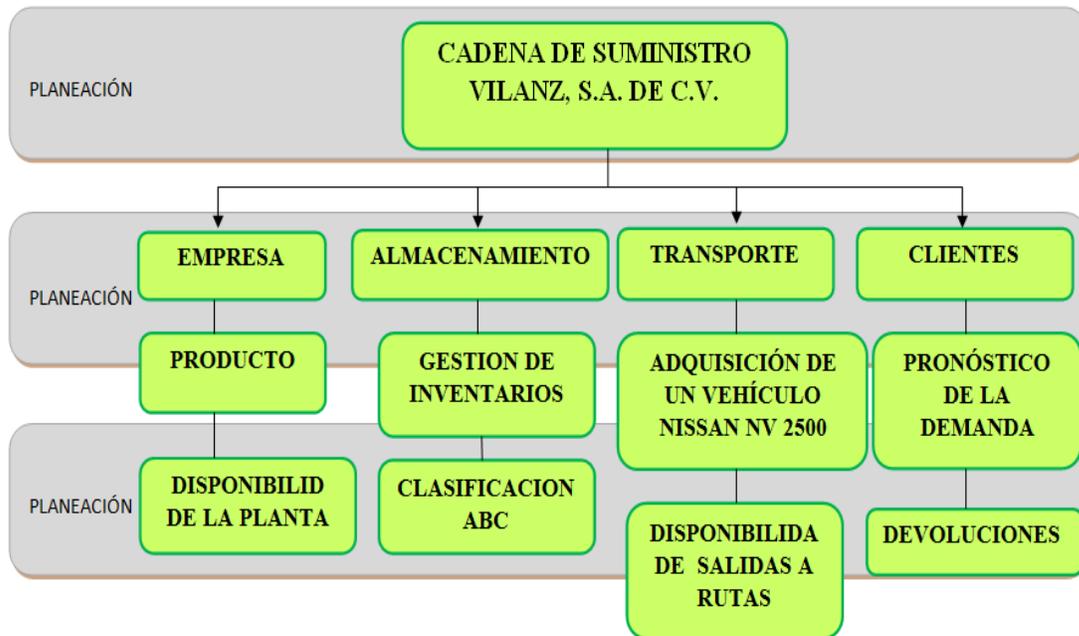


Figura 4.- Diagrama Modelo SCOR

Fuente: Elaboración propia con base al análisis de las pruebas realizadas.

La figura 5 muestra la secuencia de un plan estratégico corporativo, en el cual es posible mencionar que antes de contar con estrategias logísticas se deben tomar en cuenta las estrategias corporativas, ya que en ellas se ven reflejados claramente los objetivos que persigue la empresa.

De esta forma se deben realizar las estrategias logísticas para después dar forma al diseño del plan tomando en cuenta las fortalezas, debilidades, ambientes externos, posición en el mercado, competencia, entre otros factores que pudieran formar parte en la creación del plan hacia un buen direccionamiento.

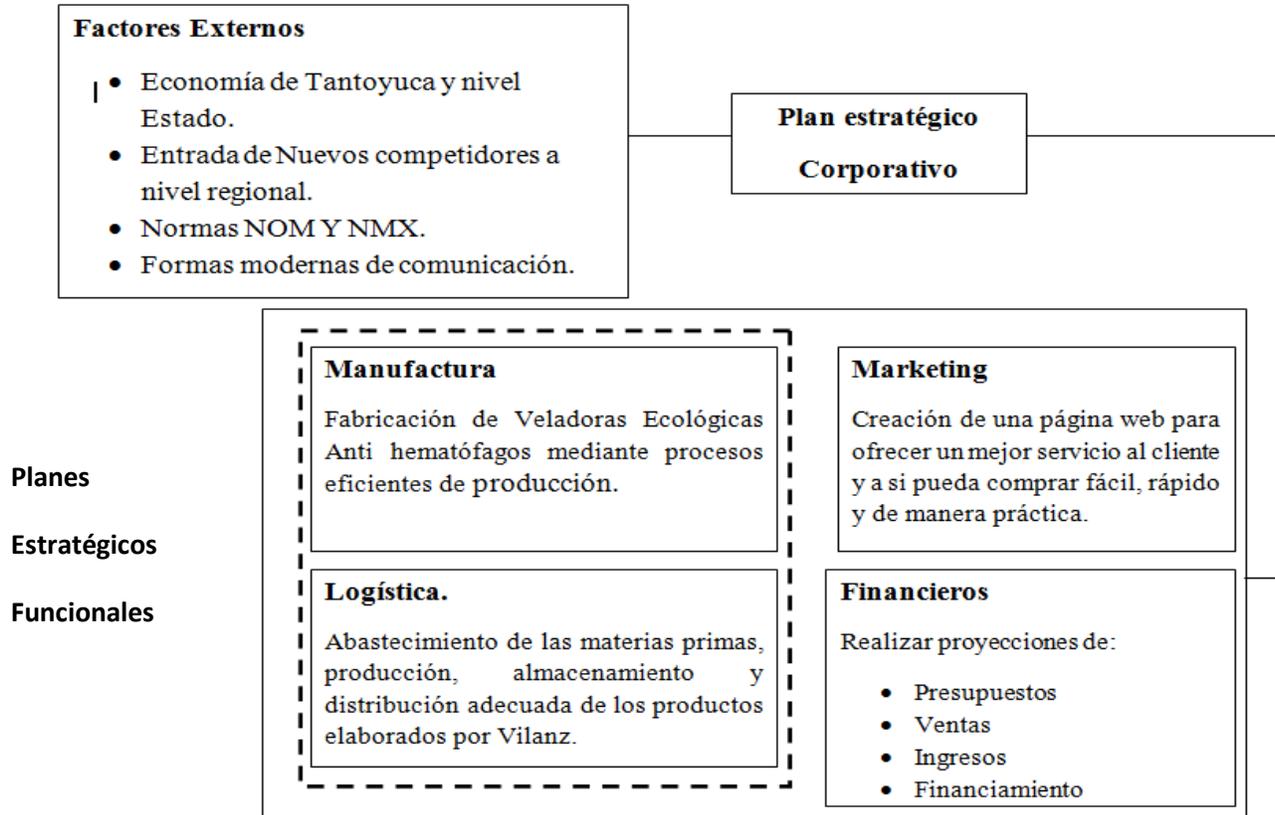


Figura 5.- Planeación Estratégica

Fuente: Elaboración propia con base al análisis de las pruebas realizadas.

Todo paso en el sistema logístico debe ser resultado de una buena planeación y balanceo de todos los procesos logísticos, integrados para el óptimo desempeño del sistema, creado para alcanzar los objetivos perseguidos por la organización, como se muestra en la figura siguiente.

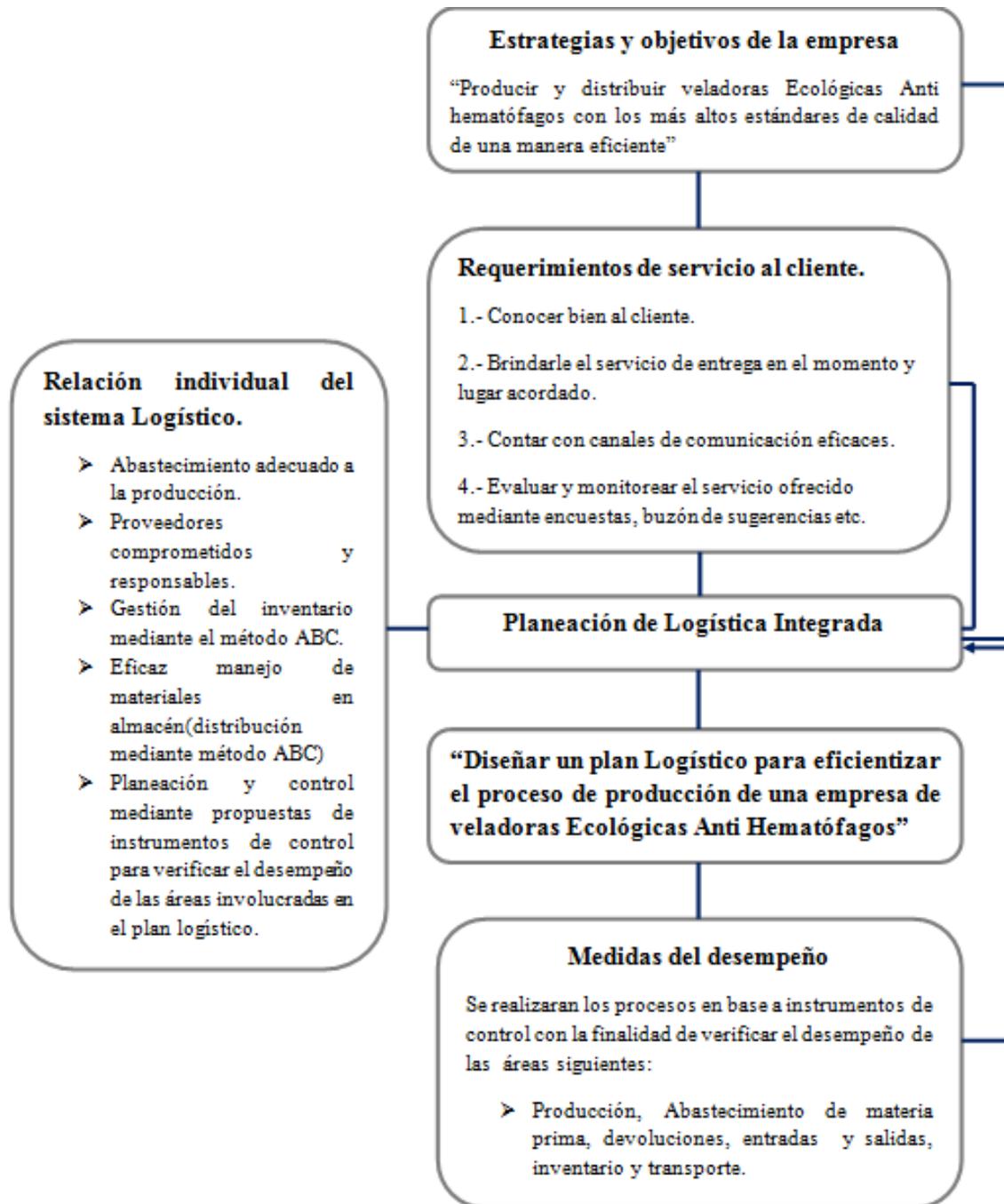


Figura 6.- Flujo de la Planeación Logística

Fuente: Elaboración propia con base al análisis de las pruebas realizadas.

Resultados y discusión

Como se sabe hoy en día las empresas buscan eficientizar sus procesos a manera de ser más productivas al menor costo posible, es así como en la empresa Vilanz S.A. de C.V., llevará a cabo un plan logístico, tomando en cuenta tres factores de ejecución importantes: la cadena de abastecimientos de la

empresa, los operadores logísticos (Transporte) y los clientes, cuya finalidad principal es analizar y obtener las mejores bases para el diseño del plan y obtener como resultado procesos eficaces que cumplan con los objetivos tanto de la empresa como de sus clientes.

Dicha investigación pretende el diseño de un plan logístico para eficientizar el proceso de producción dentro de la empresa de veladoras ecológicas Vilanz S.A. de C.V., haciendo uso de diferentes instrumentos de control que permitirán un mejor registro dentro de las áreas implicadas en las actividades de la cadena de suministro, para que finalmente en base al análisis, diagnóstico e instrumento de control den paso al diseño del plan logístico para Vilanz.

Es así como este proyecto de investigación permitirá el análisis de la cadena de Abastecimiento y el acercamiento a la creación de un plan estratégico de logística, para poder contrarrestar los efectos negativos que presenta la empresa y así convertir esas debilidades en fortalezas, para un mejor funcionamiento dentro y fuera de la organización.

Conclusiones

En base a los resultados del análisis, diagnóstico y desarrollo del plan logístico, es posible concluir que la empresa Vilanz, es una empresa con gran capacidad de crecimiento, abierta al cambio que vive hoy en día el mercado competitivo y sobre todo que día a día busca posicionarse en él, por medio del desarrollo de nuevas estrategias que le permitan poder satisfacer las necesidades de sus clientes.

Sin embargo, el hecho de ser una empresa pequeña y de nueva creación se ha destacado por ser una organización que persigue el cumplimiento de sus objetivos a base de esfuerzo y trabajo en cada una de las áreas.

Además el haber recabado la información necesaria para conocer la forma en que realiza sus actividades, dio paso al conocimiento de lo que la empresa Vilanz se deberá enfocar de ahora en adelante, que fue la mejora de los procesos de su cadena de abastecimiento, para el cual se diseñó un plan logístico de acuerdo a las necesidades y deficiencias que presentaba la empresa, con la finalidad de poder ser llevado a la práctica y así eficientizar las técnicas generando una ventaja competitiva, que brindará reducción de costos, reducción de capital y mejora en los procesos.

Referencias bibliográficas

Ballou, R. (2004) Logística Administración de la cadena de suministro. México: Ed. Pearson Educación.

Castellanos, A. (2015) Logística Comercial Internacional. Barranquilla, Colombia: Ed. Universidad del Norte. 450, 1(38)

Krajewski, L., Ritzman, L. Y Malhotra, M. (2013) Administración de operaciones. Procesos y cadena de suministro. México: Ed. Pearson Educación. 230, 1-2

Poluha, R. (2007). Aplicación del modelo SCOR en la cadena de suministro. Nueva York: Ed. Cambria Press. 323, 1(51).

Soret, I. (2006) Logística y Marketing para distribución comercial. Madrid: Ed. Esic.,228, 1-19.

Stock, J. Y Lambert, D. (2001) Gestión Estratégica de la logística. New York: Ed. Mc Graw-Hill.

Villalba, M. (10 de abril del 2004) Quirópteros. Hematófagia Consultado el 10 de Septiembre del 2017, de <http://totsobremamifers.blogspot.mx/2014/04/quirópteros-los-quirópteros-chiroptera.html>



Identificación y análisis de defectos en la producción de velas mediante cartas de control

Identifying and analyzing of defects of candles production through control charts

Bernardino Ávila-Martínez¹, Gaudencio Antonio-Benito¹, Cinthya
Mildred Medina-Lerma¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, San Luis Potosí, México.

Recibido: 12-11-2017

Aceptado: 06-12-2017

Resumen

El presente artículo está enfocado al estudio del proceso de producción de velas de manera artesanal en una pequeña empresa utilizando cartas de control de calidad para la identificación de los defectos de las velas amarillas en rollos de 30 piezas, mediante el uso de herramientas básicas de la calidad se identificaron que los principales atributos que ocasiona la inconformidad del producto es el proceso de corte de las velas y las impurezas contenidas en las velas, este tipo de defectos ocasionan un factor de decisión de compra para consumidor final.

Palabras clave: calidad, inconformidad, producción, mejora

Abstract

This article is focused on the study of the process of candle production in a small factory, quality control charts were used to identify defects of the yellow candles in rolls of thirty pieces, through using of basic quality tools, it was identified that the main attributes that causes a nonconforming product are cutting the candles process and the impurities contained in the candles, this type of defects cause a purchase decision factor for the final consumer.

Keywords: quality, nonconformity, production, improvement

Introducción

La implementación de mejoras con técnicas de manufactura esbelta en empresas a nivel mundial ha tenido gran impacto en sus procesos, sin embargo, su aplicación en las pequeñas y medianas empresas han presentado dificultades en su aplicación (Jiménez & Amaya, 2014). Pérez, Marmolejo, Mejía, Caro, & José (2016) argumentan que las implementaciones de las herramientas de mejora dan solución a problemáticas en los procesos con la metodología adecuada para su aplicación, estas prácticas contenidas en la metodología Lean permiten evidenciar los principales problemas y sus causas para eliminar los desperdicios (Escalda, Jara, & Letzkus, 2016).

La identificación de los defectos (Quintana Alicia, Pisani María, & Casal Ricardo, 2015) en un proceso de manufactura dan pauta a una oportunidad de mejora y es recomendable el uso de cartas de control, dichos gráficos contribuyen al control y monitoreo de los procesos de manufactura (Marroquín, Zertuche, & Solís, 2011), así como el uso del histograma y el diagrama de Ishikawa como herramientas empleados para la identificación de defectos y mejora de los procesos (Lubica & Pavol, 2015). Pero la aplicación de soluciones o análisis de mejoramiento para las pequeñas empresas es costoso y requiere de tiempo, recurso y de personal con conocimiento o de equipo especializado (Solano, Bravo, & Giraldo, 2012), sin embargo, las Pymes (Pérez, y otros, 2011) se ven obligados por la globalización de incrementar la calidad y productividad, al mismo tiempo de reducir sus costos y tiempos de entrega. Por tanto, los métodos de control estadístico pueden ser aplicados en productos simples en la cual se presentan una relación simple entre parámetros de entrada y salida, es decir, causas y consecuencias (Mrugalska & Tytyk, 2015).

El contenido del presente trabajo se realiza en una pequeña empresa dedicada a la producción de velas y veladoras en forma artesanal o manual, se enfoca el

análisis principalmente al producto de las velas; se realiza el reconocimiento del sistema productivo, la selección de un plan de muestreo, el uso de la carta de control, análisis de causa-raíz, ya que el diagrama causa efecto permite el análisis de ocurrencia de los defectos permitiendo el uso del diagrama de Pareto (Pulido & Bocanegra, 2015); y finalmente se realizó la aplicación de propuestas para la disminución de los defectos encontrados.

La vinculación del sector educativo con las pequeñas empresas es de gran relevancia para mejorar la sustentabilidad, la productividad y contribuir en la mejora de la calidad de vida de la sociedad (Cruz, Álvarez, Flores, & Hidalgo, 2017), razón por la cual la investigación colaboró en la identificación de oportunidades de mejora del proceso de producción de velas.

Materiales y métodos

Diagnóstico de la situación actual en la empresa

La empresa productora de velas artesanales ubicada en el municipio de Tamazunchale, S.L.P., no cuenta actualmente con una base donde incluya un plan de calidad y un requerimiento de especificaciones para la elaboración de las velas amarillas de rollos de 30 piezas. Sin embargo, existe una exigencia en que todas las operaciones que se realicen sean de la mejor manera en el proceso de producción logrando cumplir el objetivo establecido por la empresa la cual es comunicada directamente por el dueño, que consiste en elaborar velas de la mejor manera, haciendo el uso adecuado de los materiales, cuidando las herramientas utilizadas para su fabricación, satisfaciendo las expectativas del cliente final. Los empleados muestran compromiso en las labores dentro de la empresa, haciendo las actividades de la mejor manera y con los requerimientos establecidos, por ejemplo, el adecuado envarado, remojado, secado corte y amarre de las velas.

La producción de velas amarillas dentro de la planta es una fabricación constante e incluso uniforme, es decir, todos los días se producen la misma cantidad de velas debido a que todos los días se ocupan 70 aros, donde cada aro contiene una cantidad de 48 velas; la cantidad de 35 aros se realizan en la primera ronda que es al equivalente de la mitad de la jornada y los otros 35 aros en las horas restantes. Para la elaboración de las velas se utilizan materiales y herramientas para su transformación los cuales se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Material y herramientas de trabajo

Material, Herramienta o Equipo	Descripción	Material, Herramienta o Equipo	Descripción	Material, Herramienta o Equipo	Descripción
 <p>Parafina blanca</p>	Material principal para la elaboración de las velas blancas.	 <p>Caso para el bañado</p>	Herramienta principal en la cual surge la transformación de las velas amarillas.	 <p>Vara</p>	Utilizada para realizar las medidas de los pabilos para su posterior corte dependiendo del tipo de

<p>Pabulo para velas</p> 	<p>Son la mecha de encendido de las velas, que son cortados a medida con la ayuda de la vara.</p>	<p>Cortadora de velas</p> 	<p>Herramienta de corte para las velas sin importar el color o tamaño de la vela.</p>	<p>Separador de velas</p> 	<p>vela a elaborar. Empleado para separar las velas que se pegan con otras, evita un producto no conforme.</p>
--	---	---	---	---	---

...continuación de la Tabla 1

Material, Herramienta o Equipo	Descripción	Material, Herramienta o Equipo	Descripción	Material, Herramienta o Equipo	Descripción
<p>Parafina chocolla</p> 	<p>Materia prima con la cual es mezclada con el colorante para la transformación de las velas.</p>	<p>Aros</p> 	<p>En ellos se colocan los pabilos cortados y encerados para su posterior procesamiento.</p>	<p>Peroles</p> 	<p>Son usados para hervir los dos tipos de parafina para generar la mezcla donde se realiza el bañado de las velas.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Constantemente los productos fabricados son con características mucho más específicas, esto con el objetivo de cumplir los requerimientos establecidos por el cliente. Sin embargo, en la producción se observó defectos durante el proceso y en el producto terminado tales como: falta de inspección en la materia prima, limpieza de los peroles para calentar parafina, mal uso de la cortadora y operaciones inadecuadas, tales como, no separar las velas durante el bañado o golpear el rollo de velas antes de cortar.

Existen causas que generan un producto no conforme, en la tabla 2 se muestra a detalle las causas, que si no son atendidas al término de la fabricación suelen tener los siguientes defectos: mala textura, haciendo que la vela no tenga forma de cilindro, defectos de cortado, manchado en la mecha y en la vela, así como efectos en el color debido al exceso de colorante.

Tabla 2. Causas que generan un producto no conforme



Peroles con diferente material a la pasta mezclada con colorante, residuos de pabilo, tierra, basura, etc., mismos que dañan el formado adecuado de la vela.

Escasa limpieza del cazo, esto genera suciedad por el calentado del metal y ocasiona que cuando la vela adquiera residuos metálicos que hacen que muestre manchas negras.

Uso de la pasta sin inspección previo, esta se mezcla con tierra, agua u otro material que no es inherente a su contenido, provoca que la vela resulte con manchas negras o transparentes.



La cortadora a falta de mantenimiento como: ajustes de tornillo, lubricación de aceite en la cuchilla, afilado, etc., provoca que la vela al ser cortada no tenga cortes exactos o desproporcionadas.

Descuido en una operación o que se omitan algunas actividades hacen que las velas tengan defectos; el exceso de colorante genera que la vela este dura o tostada, y por ende frágil o quebradiza.

El no usar el separador para las velas durante su elaboración ya sea por descuido, falta de capacitación e inspección, provoca que las velas se peguen y que al momento de separarlas dañen su forma original.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Diagnóstico del control de calidad en las velas

En el diagnóstico realizado en la empresa los principales defectos identificados mediante observaciones en los atributos de las velas son: mal cortado, manchado de vela, mal formado y manchado de mecha. En la tabla 3 se muestran los defectos con las imágenes su mejor entendimiento.

Tabla 3. Diagnóstico de las causas

Defecto	Causa	Defecto	Causa
<p>Manchado de vela</p> 	<p>Es provocada por la falta de inspección de la materia prima, así como en las herramientas, que estas contengan suciedad y otros elementos extraños que dañan el color ideal de la vela.</p>	<p>Mala textura</p> 	<p>Por omitir operaciones, por descuidos del personal a falta de concentración, capacitación o por bajo desempeño laboral.</p>

<p>Manchado de mecha</p> 	<p>A causa de que las velas una vez estando amarradas se deben de emparejar y para esta operación son golpeadas sobre la mesa perdiendo estética, generando daños en la vela originado por los golpes, así como la mala operación en el proceso de remojo.</p>	<p>Mal cortado</p> 	<p>Generado por el mal uso de la cortadora a falta de mantenimiento o por acciones correctivas</p>
--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Una vez descrito cada uno de los principales defectos en el producto que se presentan en la producción de velas amarillas, se realizó un análisis 5W-2H como se muestra en la tabla 4, sirviendo para posteriormente identificar las principales causas que generan los problemas o inconformidades diseñando las propuestas que ayudarán a mejorar la calidad en la elaboración de las velas.

Tabla 4. Análisis 5W-2H

5W-2H		Respuestas
<p>¿Quién?</p>	<p>¿Quién se ve afectado por el problema? ¿Quiénes detectaron los defectos? ¿A quién se le reporto el problema? ¿Quiénes están involucrados en la obtención del producto no conforme?</p>	<p>La empresa y clientes. Los operarios y dueño. Al dueño de la empresa. Los operarios.</p>
<p>¿Qué?, ¿cómo?</p>	<p>¿Qué tipo de problema es? ¿Cómo se refleja el problema?</p>	<p>Mala calidad, reflejado en defectos en la vela. En la mala textura, mal corte, manchado de mecha y vela.</p>
<p>¿Por qué?</p>	<p>¿Por qué se considera como una problemática?</p>	<p>Son motivo de decisión de compra del cliente</p>
<p>¿Dónde?</p>	<p>¿Dónde se sitúa el problema? ¿De dónde proviene el problema?</p>	<p>En el físico del producto. De la mala ejecución de las operaciones y omisión de instrucciones.</p>
<p>¿Cuándo?</p>	<p>¿Cuándo surgió por primera vez el problema?</p>	<p>Se desconoce.</p>
<p>¿Cuánto?</p>	<p>¿Cuánto es la cantidad de producto dañado? ¿Cuánto es el costo de este problema?</p>	<p>Una cantidad sumamente alta. Pérdida de clientes leales y potenciales</p>
<p>¿Con qué frecuencia?</p>	<p>¿Cuál es la tendencia del problema (continua, aleatoria, cíclica)?</p>	<p>Es de manera aleatoria</p>

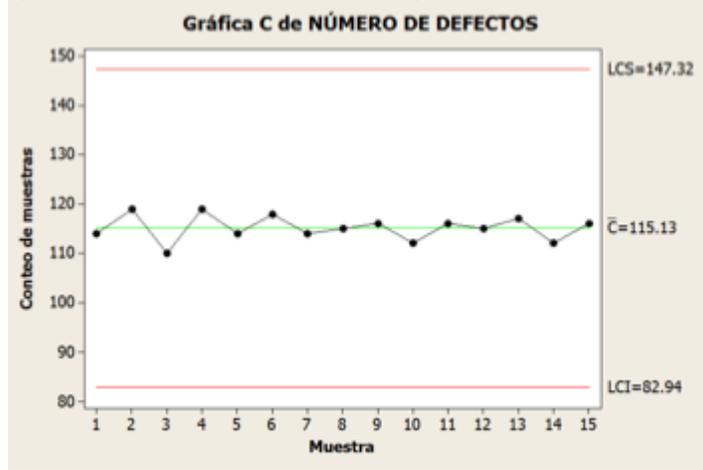
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para el tamaño de la muestra para el análisis detallado de la calidad de las velas fue necesario inspeccionar partes de la materia prima para asegurar el cumplimiento de ciertos niveles de calidad, por consiguiente, se utilizó Military Standard 105E para el cálculo del tamaño de la muestra, técnica muy utilizada para la inspección por atributos (Caicedo & Mahecha, 2015), se toman de forma aleatoria cierto número de productos, utilizando la inspección normal, tipo Inspección II (Lote 1,500 velas) con código K, NCA/AQL 0.10 una muestra de 125 velas. Se elaboró la carta C donde el objetivo es analizar la variabilidad del número de defectos por subgrupo (Gutierrez & de la vara, 2013), se realizaron 15 muestreos en el periodo

marzo -
tabla 5

límites
superior
velas

Tabla 5.
marzo -



correspondiente
abril 2017. En la
se muestran los
resultados que se
obtuvieron, los
inferior, central y
son 83, 115 y 147
respectivamente.

Número de defectos,
abril 2017.

Figura 1. Gráfico de control C de las velas amarillas.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

No	Fechas	No. Defectos
1	:0/03/2017	114
2	:1/03/2017	119
3	:2/03/2017	110
4	:3/03/2017	119
5	:4/03/2017	114
6	:5/03/2017	118
7	:6/03/2017	114
8	:7/03/2017	115
9	:8/03/2017	116
10	:9/03/2017	112

11	10/03/2017	116
12	11/03/2017	115
13	11/04/2017	118
14	12/04/2017	112
15	13/04/2017	116

Fuente: Elaboración propia, 2017

En la figura 1 se muestran los datos de la tabla 5 en una gráfica del tipo C, se observa la variabilidad de defecto, el cual refleja cómo se encuentra el proceso y establecer acciones correctivas.

Los atributos que no cumple una vela se analizan a detalle después de la carta C representándolos mediante una gráfica de barras para visualizar la cantidad de defectos que hubo por día, de esta forma se puede observar el comportamiento de cada uno de los defectos que se presentaron en el periodo del muestreo realizado en la producción de velas amarillas en los rollos de 30.

En la figura 2 se puede observar que el principal defecto que se presenta en las velas para que llegue a ser un producto no conforme es el mal corte.

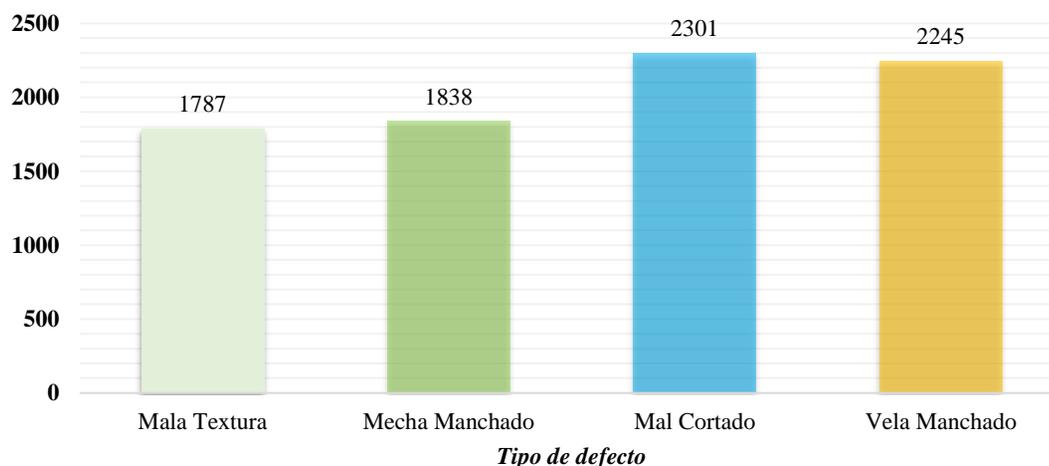


Figura 2. Gráfica de barras de productos no conformes

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Sabiendo que uso del diagrama de Ishikawa permite analizar factores objetivos y subjetivos inherentes al proceso (Luca, Pasare, & Stancioiu, 2017), se elaboró el diagrama para detectar las causas que generan los productos no conformes en el proceso de velas, se observó que existe mayor problemática en las herramientas de trabajo, mano de obra, materia prima y ambiente laboral. En las herramientas de trabajo se identificó la causa principal como es la obsolescencia en la cortadora que genera un mal cortado en la vela. En la mano de obra se encontraron las siguientes causas: falta de inspección, supervisión inadecuada, falta de capacitación, malas operaciones y por parte de los operarios falta de habilidad, actitud positiva, responsabilidad, compromiso. La materia prima es otro factor que afecta la producción las velas ya sea porque es inadecuada o de menor calidad, y el ambiente laboral afecta al operario tanto como a la transformación de velas debido al calor; lo anterior se puede apreciar en la figura 3.

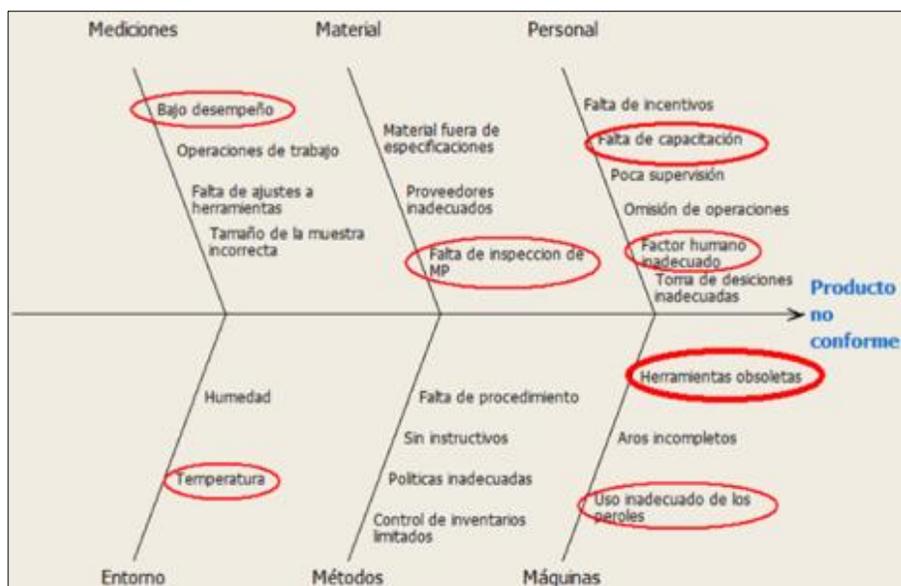


Figura 3. Diagrama de Ishikawa del producto no conforme de velas amarillas de 30 piezas.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Resultados y Discusión

La causa raíz de la problemática es la utilización de herramientas obsoletas tal como la cortadora de velas, los cuales por la falta de precisión de esta herramienta se llega a tener velas mal cortadas y dado a esta situación se llega a perder la calidad de dicho producto convirtiéndolos en “no conformes”. También se hallaron las principales causas involucradas en cada factor en relación a la mala calidad del producto, se explica a continuación:

- Bajo desempeño: el operario muestra un bajo rendimiento al realizar las operaciones, el trabajo no se realiza de la manera correcta afectando parte del proceso.
- Falta de inspección de la materia prima.
- Factor humano inadecuado: este se presenta cuando un operario no es apto para realizar ciertas operaciones en un área determinada y por falta de mano de obra en algunas ocasiones el personal se ve a la necesidad de involucrarse en diferentes áreas no aptas.
- Temperatura: la pérdida de la resistencia debido al incremento de la temperatura y la disminución genera manchas en cada una de las velas.
- Uso inadecuado de los peroles: mal uso de los peroles que son utilizados en el preparado de la parafina, ya que no suelen darles limpieza y por consecuencia se llegan a presentar productos manchados.
- Herramientas obsoletas: Esta causa es la más importante de todas, porque de esto se deriva el defecto más común que se presenta en el proceso de producción de las velas amarillas, que se refiere al mal corte de vela, ya que se utiliza una

herramienta que se le ha dado el mayor de los usos y la función de corte que este da es de poca precisión.

Se desarrollaron y se presentaron las propuestas elaboradas al dueño de la empresa y junto con él se revisaron y evaluaron las mejoras para realizar las acciones necesarias de acuerdo con lo requerido por la empresa de las cuales se seleccionaron las más adecuadas, contemplando tiempo, costo y alcance (Ver tabla 6).

Tabla 6. Propuestas de mejora y actividades realizadas en la empresa.

o.	Propuesta	Descripción
Acciones que si se implementaron para contribuir al mejoramiento de la calidad:		
1	Reglamento interno de la empresa	Contiene puntos para que todos los operarios lo respeten, de ser lo contrario se les aplicará una sanción y esto puede ayudar a un mejor comportamiento, reducir los tiempos muertos y lograr que trabajen con responsabilidad y compromiso debido a que se evitaban de distracciones.
2	Platicas de motivación	Brindar pláticas de motivación a los trabajadores en lugar de tomar medidas drásticas hacia ellos, debido a que esto lejos de ayudarlos los desanima y no sienten ese deseo o estimulación para hacer bien su trabajo.
3	Rolar de funciones	Que se rolen los puestos con los operarios para que tengan la habilidad de desarrollar las operaciones que se llevan a cabo en el departamento para cuando algún trabajador falte.
4	Diseño de una nueva herramienta de corte para las velas	Otorgar una nueva cortadora para las velas amarillas con el objetivo de reducir defectos en las velas como son el mal cortado, además de que este dispositivo tendrá la capacidad de cortar más velas en una sola operación.
Acciones que se dejaron como propuestas para seguir mejorando la calidad del producto		
3	Adquirir materia prima adecuada	Exigir a los proveedores de la parafina, pasta, colorante y pabilo, que la materia prima que la empresa solicite cumpla con los requerimientos una vez inspeccionada la materia prima y de no cumplir con los requisitos no aceptarla para evitar problemas que pueden ocasionar una mala calidad en las velas durante su elaboración.
7	Capacitación a los operarios	Brindar inducción y capacitación a los operarios para tener claro cuál es su función además de elaborar velas, sino de cuidar las herramientas de trabajo, mantener en buenas condiciones la materia prima, tener un control de limpieza en la empresa, entre otras actividades. Se les debe hacer saber a qué realicen su trabajo con responsabilidad y compromiso. También se les debe de enseñar cómo resolver problemas en cuanto a los defectos que presentan las velas a causa de operaciones inadecuadas, mal uso de la materia prima y de herramientas, etc.
3	Limpieza continua en los peroles y cazo para el calentado y bañado de velas	Que los operarios realicen actividades de limpieza en el cazo principal en el cual se realiza el bañado de las velas para evitar el defecto de manchado de velas, esto es ocasionado por no limpiar el cazo. Además, se sugiere que se compre otro cazo y hacer rotación reduciendo el residuo de sarro por el perol a causa del calentado, así como aumentar la durabilidad de estos.

9 Instructivo para la fabricación de velas (diagrama de operaciones).	Que la empresa cuente con un instructivo o diagrama de operaciones para saber de cómo elaborar velas evitando a que el operario haga operaciones inadecuadas y de esta manera se agilicen las actividades de operación en la elaboración de velas.
Plan de calidad Especificaciones del producto terminado	También se proponen un plan de calidad y una tabla de especificaciones de producto terminado para poder mantener la calidad en las velas amarillas en los rollos de 30 y por ende conformidad en los productos terminados.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para la ejecución de cada una de las acciones correctivas, se formó un equipo de trabajo los cuales cada uno de los integrantes son conocedores de todo el proceso productivo de fabricación de velas amarillas en los rollos de 30, así como la capacitación de los empleados; puesto que, para el logro de una mejora en los procesos es necesaria la participación y colaboración de los empleados como elemento clave para lograr desarrollar las estrategias propuestas (Jurburg, Tanco, Viles, & Mateo, 2015).

Conclusiones

La calidad de las velas en su proceso de producción no depende únicamente de las actividades ejecutadas de los operarios, sino también de las herramientas, equipo, y maquinaria empleados en el proceso; y gracias al uso de las cartas de control y las herramientas de estadística básica permitieron la identificación de las causas principales de los defectos del producto; motivo por el cual, fue posible que en la empresa se pudieran establecer mejoras al proceso mediante la implementación de una herramienta de trabajo, ya que con ello se permitió disminuir tiempos en la operación, así como también, el esfuerzo del hombre.

En el área de corte se implementó el uso de una nueva cortadora con el objetivo de minimizar el tiempo de la operación y mejorar el proceso de corte, en el área de producto terminado se implementó un equipo de transporte que permite evitar las operaciones muy repetitivas como el de transportar cajas al almacén y por ende se minimiza el tiempo de la operación.

Agradecimientos

Se agradece de manera muy especial a la gran colaboración del grupo de estudiantes de la carrera de ingeniería industrial para el desarrollo práctico del proyecto, por su tiempo empleado, empeño, dedicación y compromiso en el desarrollo de las actividades; así también, se le da el agradecimiento a la empresa por las todas las facilidades otorgadas para la recolección de datos y aplicación de las mejoras detectadas, a la contribución de los empleados por la información brindado y si apoyo en la ejecución de las actividades.

Referencias bibliográficas

Revista Digital RIISDS, No. 3, Vol. 1, 2017. ISSN 2448-8003, pp.: 209 – 220

- Caicedo, N. E., & Mahecha, L. J. (2015). Método de evaluación de las reglas de cambio entre planes de inspección normal y reducida con base en tablas Military Standard 105e. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 98-106.
- Cruz, E., Álvarez, E., Flores, L., & Hidalgo, B. V. (2017). BENEFICIOS DE LAS PRÁCTICAS DE SUSTENTABILIDAD APLICADAS EN LAS PYMES DE TUXPAN, VER. *Revista de la Alta Tecnología y la Sociedad*, 23-30.
- Escalda, I., Jara, P., & Letzkus, M. (2016). Mejora de procesos productivos mediante Lean Manufacturing. *Trilogía. Facultad de Administración y Economía*, 26-55.
- Gutierrez, H., & de la vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Jiménez, H. F., & Amaya, C. L. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare: Revista chilena de ingeniería*, 263-277.
- Jurburg, D., Tanco, M., Viles, E., & Mateo, R. (2015). La participación de los trabajadores: clave para el éxito de los sistemas de mejora continua. *Investigaciones en Ingeniería*, 2301-1106.
- Lubica, S., & Pavol, G. (2015). The Use of Statistical Quality Control Tools to Quality Improving in the Furniture Business. *Procedia Economics and Finance*, 276-283.
- Luca, L., Pasare, M., & Stancioiu, A. (2017). Study to determine a new model of the Ishikawa diagram for quality improvement. *Fiabilitate si Durabilitate - Fiability & Durability*, 249-254.
- Marroquín, E., Zertuche, F., & Solís, G. (2011). Un esquema para monitorear y controlar la capacidad estadística y técnica de un proceso. *Ingeniería Industrial*.
- Mrugalska, B., & Tytyk, E. (2015). Quality control methods for product reliability and safety. *Procedia Manufacturing*, 2730-2737.
- Pérez, I. G., Marmolejo, N., Mejía, A. M., Caro, M., & José. (2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una empresa de confecciones. *Ingeniería Industrial*, 24-25.
- Pérez, J., La Rotta, D., Sánchez, K., Madera, Y., Restrepo, G., Rodríguez, M., . . . Parra, C. (2011). Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve Pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 396-408 .
- Pulido, A., & Bocanegra, C. (2015). Mitigación de defectos en productos manufacturados. *Ingeniería y Competitividad*, 161-172.
- Quintana Alicia, E., Pisani María, V., & Casal Ricardo, N. (2015). Desempeño de cartas de control estadístico con límites bilaterales de probabilidad para monitorear procesos Weibull en mantenimiento. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 143-156.
- Solano, M., Bravo, J., & Giraldo, J. (2012). Metodología de mejoramiento en el desempeño de sistemas de producción. *Aplicaciones en Pymes de la confección. Ingeniería y Competitividad*, 37-52.
- Verdoy, P. J. (2006). *Manual de control estadístico de calidad: Teoría y aplicaciones*. México: Universitat Jaume.



La importancia del uso del neuromarketing en MIPyMES del norte de Veracruz

The importance of using neuromarketing in MSME of the north of Veracruz

Israel Mártir-Antonio¹, Monserrat Hernández-Pérez¹, Lidilia Cruz-Rivero¹, Ernesto Lince-Olguín¹, Carlos Eusebio Mar Orozco²

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

² Instituto Tecnológico Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

Recibido: 10-11-2017

Aceptado: 31-11-2017

Resumen

El Neuromarketing en la actualidad es el uso de técnicas que invitan a los sentidos a adquirir o desear un producto o vivir la experiencia acerca de un servicio, todo ellos orientado a la innovación en el marketing. En las miPymes de la zona norte del estado de Veracruz no se utilizan técnicas de Neuromarketing por lo cual se pretende impulsar la aplicación del Neuromarketing kinestésico, auditivo y visual con la finalidad de satisfacer las necesidades del mercado evitando tener costos innecesarios al invertir en campañas publicitarias que realmente no tengan una reacción impactante para los consumidores. La implementación de Neuromarketing para Pequeñas y Medianas empresas en el norte del estado debe ser replicable en base a las necesidades según el giro y a bajo costo. En este caso de estudio se lleva a cabo un análisis in situ de una empresa local de telefonía y se propone la técnica adecuada de Neuromarketing con la finalidad de evitar tener costos innecesarios al invertir en campañas publicitarias que realmente no tengan una reacción impactante para los consumidores.

Palabras Clave: Neuromarketing, MiPyme, Consumidores, publicidad

Abstract

Neuromarketing today is the use of techniques that invite the senses to acquire or desire a product or live the experience about a service, all of them oriented to innovation in marketing. In Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) of the northern area of the state of Veracruz Neuromarketing techniques are not used, which is why it is intended to promote the application of kinesthetic, auditory and visual Neuromarketing in order to meet the needs of the market avoiding unnecessary costs when investing in advertising campaigns that really do not have a shocking reaction for consumers. The implementation of Neuromarketing for Small and Medium Enterprises in the north of the state must be replicable based on the needs according to the turnaround and at low cost. In this case study is carried out an on-site analysis of a local telephone company and the appropriate technique of Neuromarketing is proposed in order to avoid having unnecessary costs when

investing in advertising campaigns that do not really have a shocking reaction for consumers.

Key words: Neuromarketing, MSMEs, Consumers, publicity

Introducción

Desde sus comienzos, la actividad de marketing se sustentó en conocimientos procedentes de otras disciplinas, como la psicología, la sociología, la economía, las ciencias exactas y la antropología. Al incorporarse los avances de las neurociencias y la neuropsicología, se produjo una evolución de tal magnitud que dio lugar a la creación de una nueva disciplina, que conocemos con el nombre de neuromarketing (Braidot, 2010).

El Neuromarketing estudia en la actualidad la forma en la que el cerebro responde a todo tipo de publicidad. Desde el punto de vista psicológico, el Neuromarketing da razón de la forma en que la mente humana conecta emocionalmente con un producto o con una publicidad. Permite explicar por qué se da la decisión de compra y qué es lo que permite fidelizar a un consumidor con un producto o un servicio.

Se estima que el 85% de las decisiones que se toman en la vida cotidiana se toman de manera subconsciente y solo el 15% se toman de manera consciente. La mayoría de las decisiones de compra están motivadas por el cerebro reptiliano y nadie podrá describirlas en ningún estudio sobre hábitos de consumo (Zambrano, 2017).

El actual entorno competitivo de mercados involucra la aplicación estratégica del Neuromarketing como ayuda al aumento del consumismo y prevalencia de marcas y productos. La estimulación sensorial se usa como técnica valiosa en el contexto empresarial, es decir marketing sensorial (Avendaño *et al.*, 2015)

Se analiza el Neuromarketing como una nueva forma de conocer al consumidor y como una disciplina avanzada que investiga los procesos cerebrales que explican las conductas y la toma de decisiones de los consumidores (Torres *et al.*, 2017).

En la introducción del Neuromarketing es una tendencia que, aun siendo incipiente, cobra cada vez más presencia en España. Con el fin de delimitar su alcance y proyección aplicados al sector audiovisual español, se ha llevado a cabo una investigación en la cual se analiza su grado de implantación y la nueva figura del profesional especializado en su gestión, al tiempo de definir prácticas, retos y desarrollo futuro (Crespo-Pereira, 2016).

La aparición de plataformas digitales y nuevas formas de consumo audiovisual imponen cambios en el sistema publicitario y productivo conocido hasta ahora. Los retos a los que se enfrentan hoy las grandes empresas mediáticas tradicionales, hacen necesario investigar sobre fórmulas que permitan mantener y mejorar su posición en el mercado. En este sentido las industrias culturales, y especialmente las audiovisuales, están muy interesadas en la neurociencia (Ariely y Berns, 2010).

El sector de las MiPyMEs es de vital importancia para la economía del país, pero desafortunadamente su competitividad queda atrás en muchos sentidos y requiere de procesos de modernización a efecto de integrarse a una nueva era de crecimiento e impacto en la economía, donde la proporción no sólo sea importante por el número de empresas, sino también por el apoyo al ingreso del país, el número de empleados y la capacidad de integrarse a un mundo global altamente tecnificado (Ríos *et al.*, 2009).

El conocimiento del neuromarketing, se puede considerar como el soporte en una estrategia para mejorar la calidad en el servicio de las PYMES, esto se ha demostrado con estudios sobre la relación entre el neuromarketing y la calidad en el servicio en las ventas al cliente final de las PYMES (Guzmán *et al.*, 2016).

Materiales y métodos

El uso de técnicas de Neuromarketing para MiPymes en el municipio de Tantoyuca, representa un área de oportunidad para propiciar el crecimiento económico de las mismas, así como el crecimiento económico de la localidad, es por ello que se consideró como objeto de estudio una miPyme dedicada a la telefonía celular en la zona norte del Estado de Veracruz, el tipo de investigación a realizar fue exploratorio.

Se llevó a cabo un cuestionario de Neuromarketing para determinar qué elementos son los que se consideran en la publicidad y cómo se atraen a los clientes. Este estudio consta de un enfoque de neuroeconomía, neuromarketing y un diagnóstico sobre predominancia cerebral de consumo de acuerdo a los estilos de pensamiento de los clientes, este cuestionario fue desarrollado por Carlos Alberto Jiménez (2003), publicado en su libro “Neuropedagogía Lúdica y competencias”.

Se hace la evaluación considerando cuatro cuadrantes (Ver Figura 1):

- LÓGICO MATEMÁTICO
- ADMINISTRACIÓN GESTIÓN
- HUMANÍSTICO-EMOCIONAL
- CREATIVO-LÚDICO

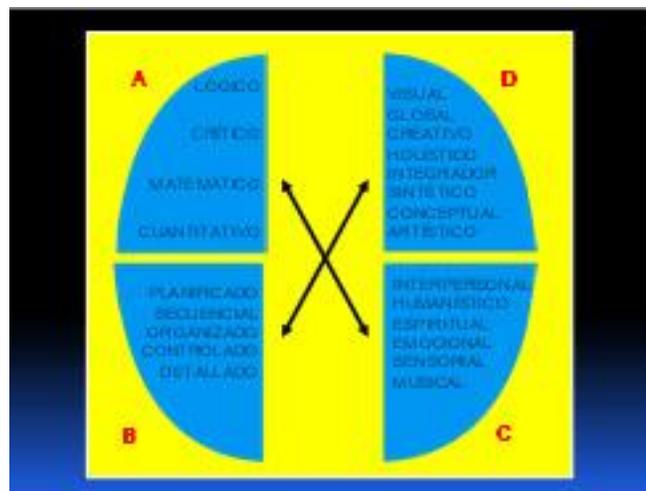


Fig. 1. Cuadrantes de análisis emocional en neuromarketing
(Jiménez, 2003)

Resultados y Discusión

En un estudio realizado sobre Neuromarketing como herramienta de mejora en el posicionamiento de servicios de telefonía móvil de operadoras locales en Chimbote Perú, (Villanueva, 2015), se aplicó un test de predominancia cerebral basada en el Neuromarketing (Cuadrantes de análisis emocional) y un cuestionario de posicionamiento, donde se analiza que: un 3.91% de usuarios poseen estilo de pensamiento lógico matemático; el 8.59%, un estilo de pensamiento administración gestión; el 19.79%, un estilo de pensamiento humanístico; y el 23.18%, un estilo de pensamiento lúdico creativo. Por otro lado, se determinó que la compañía Movistar tiene un mejor posicionamiento en el mercado de Chimbote (50.5% de usuarios), Claro*¹ (26%), Entel (14.1%), y Bitel (9.4%). Asimismo en la empresa de telefonía móvil predomina el estilo de pensamiento lúdico creativo con el 39.69%, en Claro¹ el estilo de pensamiento predominante es el humanístico con el 31.00%, en Entel el estilo de pensamiento predominante es el administración gestión con el 27.78%, y en Bitel el estilo de pensamiento predominante es el lógico matemático con el 25.00%.

En base al análisis realizado se detecta que las Pymes de la región de Tantoyuca sólo aplican el marketing visual y auditivo. Debido a que para atraer a los clientes se hace uso de música y se instalan carteles con promociones, así como también iluminación llamativa. Se detectó que es necesario desarrollar y aplicar nuevas estrategias de publicidad para impresionar y atraer a los clientes. El objetivo principal es que las Pymes puedan mantener en el mercado y sobresalgan del entorno competitivo.

Se determina que en las MiPymes del municipio de Tantoyuca, no se aplican las estrategias necesarias para persuadir al cliente e incitarlo a la decisión de compra, causando bajas ventas en la mayoría de ellas. Actualmente estas estrategias innovadoras de marketing son poco usadas o desconocidas en la zona.

¹ Claro es el equivalente a la telefónica Telcel en México

En la MiPyme sujeta a estudio, se hace uso del Neuromarketing auditivo para atraer a los clientes; en un estudio realizado por la universidad de Valladolid en España, se analiza el efecto de la música en la publicidad en las distintas etapas de comportamiento de los consumidores, teniendo en cuenta el nivel de implicación con los anuncios (Durantes, 2015).

Es importante para el desarrollo económico de la zona, que las micro, pequeñas y medianas empresas opten por el uso de herramientas de marketing de vanguardia tal como el neuromarketing, el marketing 2.0 o el e-commerce.

La innovación continua es uno de los factores clave para atender las necesidades cambiantes de los clientes y or tanto se constituye como un factor decisivo para el éxito competitivo de las pymes y Mipymes en el estado de Veracruz, México (Aragón y Rubio, 2006).

Como es de suponerse la tecnología ha venido transformando la humanidad, y por ende la manera de realizar las actividades en cualquier entorno, día a día, por tal motivo al pensar en innovación se piensa directamente en el uso de la tecnología para que todos los procesos se puedan dar a lugar de manera competitiva y eficiente. Así como no se puede concebir una empresa sin tecnología tampoco se puede pensar sin procesos, y estos procesos generalmente son documentados en papel ya sea bien en actas, informes, manuales, instructivos, memorandos, contratos, soportes en general. Que constituyen y hacen parte de la realidad de cada fase (Acuña, 2016).

La contribución de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME) en la generación de empleos, la obtención de ingresos y su papel como generadoras de riqueza es reconocida en todo el mundo, de ahí la importancia de fomentar su crecimiento (Estrada, *et al.*, 2009).

Conclusiones

En las MiPymes del municipio de Tantoyuca, no se aplican las estrategias para persuadir al cliente e incitarlo a la decisión de compra, causando bajas ventas en la mayoría de ellas. Se ha analizado que el sentido del oído es el que proporciona al cerebro mayor información sobre el mundo exterior. Este es enfocado a lo que se percibe y en este sentido se posee la capacidad especial sobre las emociones y los recuerdos, siendo usado como medio de transportación mental hacia lugares y espacios distintos al presente.

La utilizada en el Neuromarketing auditivo influye en el comportamiento del cliente y puede crear apego al producto o a la marca, sin embargo el Neuromarketing kinestésico evoca el sentido del tacto, del gusto y del olfato, lo que permite hacer una experiencia más placentera al promocionar un producto o servicio.

Mediante este análisis se determina la necesidad de contar con estas estrategias innovadoras de marketing, las cuales son poco usadas o desconocidas en la zona norte de Veracruz. Mediante la aplicación del Neuromarketing, visual, auditivo y kinestésico se incrementarán los ingresos de las empresas que hagan uso de la técnica, propiciando así un impacto positivo en los consumidores, aumento de ventas y la generación de empleos, lo que traerá como resultado la mejora de la economía en el norte del estado.

Referencias Bibliográficas

Acuña Peña, S. M. (2016). La importancia de la tecnología business process management (bpm) en la competitividad de las pymes en Bogotá.

Aragón Sánchez, Antonio y Rubio Bañón, Alicia (2005). Factores explicativos del éxito competitivo. *Contaduría y Administración*, 216: 35-69

Ariely, D., & Berns, G. S. (2010). Neuromarketing: the hope and hype of neuroimaging in business. *Nature reviews neuroscience*, 11(4), 284-292.

Avendaño Castro, W. R., Paz Montes, L. S., & Rueda Vera, G. (2015). Estímulos auditivos en prácticas de neuromarketing. Caso: Centro Comercial Unicentro, Cúcuta, Colombia. *Cuadernos de Administración*, 31(53).

Braidot, N. (2007). *Neuromarketing: Neuroeconomía y Negocios*. España: Editorial Puerto Norte Sur.

Crespo-Pereira, V., Martínez-Fernández, V. A., & García-Soidán, P. (2016). El profesional del neuromarketing en el sector audiovisual español. *El profesional de la información*, 25(2), 209-216.

Durantes, F., & Ángeles, M. (2015). El efecto de la música en la publicidad: Una aplicación de técnicas de neuromarketing.

Estrada Bárcenas, R., García Pérez de Lema, D., & Sánchez Trejo, V. G. (2009). Factores determinantes del éxito competitivo en la Pyme: Estudio Empírico en México. *Revista Venezolana de gerencia*, 14(46).

Jiménez, C. A. (2003). *Neuropedagogía, lúdica y competencias*. COOP. EDITORIAL MAGISTERIO.

Guzmán, J. N. C., Ávila, G. V., & Elizondo, F. J. B. (2016). Ventas al cliente final de la PYME comercial de la industria joyera en Guadalajara: Calidad en el servicio y Neuromarketing. *Mercados y Negocios (1665-7039)*, 1(33), 59-80.

Ríos Manríquez, M., Toledo Rodríguez, J., Campos Olalde, O., & Alejos Gallardo, A. A. (2009). Nivel de integración de las tics en las Mipymes, un análisis cualitativo. *RAITES antes PANORAMA ADMINISTRATIVO*, 3(6), 157-179.

Torrez, R., Esperanza, L., Morales, E., & Guadalupe, H. (2017). Estudio del comportamiento del consumidor: Comportamiento del consumidor a la hora de comprar (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua).

Zambrano Jiménez, B. F. (2017). Los principios de la atracción humana y su aplicación en la neuropublicidad; Tesis de grado; Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.



Propuesta para ubicar un centro de recolección de ixtle en el Municipio de Tantoyuca, Veracruz

Proposal to locate an ixtle collection center in Tantoyuca's Municipality, Veracruz

Celia Francisco-Martínez¹, Franklin Cruz-Matías¹, Fabiola Sánchez Galván¹, Horacio Bautista-Santos¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 09-11-2017
Aceptado: 05-12-2017

Resumen

En la Huasteca Veracruzana se utilizan fibras de agave (ixtle) para la elaboración de productos artesanales. La distribución geográfica del cultivo se concentra en tres congregaciones pertenecientes al municipio de Tantoyuca, Veracruz. Se propone la ubicación de un centro de recolección de Ixtle a partir del modelo p-mediana y un conjunto de ubicaciones candidatas, con el objetivo de tener un mejor acceso de dicha materia prima y que ésta pueda ofertarse a un mejor precio, así como también beneficiar a los campesinos recolectores de ixtle, obteniendo mayores ingresos económicos, en lugar de vender la fibra o productos ya terminados en el centro de Tantoyuca Ver., viéndose afectados por los compradores que regularmente pagan menos por sus productos y posteriormente los venden a un precio mayor; es por eso que los campesinos podrán realizar la venta en un lugar establecido.

Palabras clave: P-mediana, centro de acopio, Ixtle.

Abstract

In the Huasteca Veracruzana agave fibers (Ixtle) are used for the elaboration of artisanal products. The geographic distribution of the crop is concentrated in three congregations of Tantoyuca's Municipality, Veracruz. The location of an Ixtle collection center is proposed from the P-median model and a set of candidate locations, with the aim of having better access to such raw material and that it can be offered at a better price, as well as to benefit the peasant harvesters of Ixtle, getting higher economic income, instead of to sell the fiber or finished products in the center of Tantoyuca Ver., being affected by buyers who regularly pay less for their products and then sell them at a higher price; that is why the peasant will be able to make the sale in a set place.

Keywords: P-median, collection center, Ixtle.

Introducción

La localización de instalaciones investiga dónde ubicar físicamente un conjunto de entidades candidatas, para satisfacer las demandas de un grupo de clientes, sujeto a una serie de restricciones para seleccionar una ubicación óptima (Hale & Moberg, 2003), se define también como el proceso de elegir un lugar geográfico entre varios disponibles para realizar las operaciones de una empresa, bajo las dimensiones de: localización, asignación y capacidad (Carro & González, 2012).

Los modelos de localización son una herramienta de la investigación de operaciones que se pueden aplicar en la toma de decisiones de las organizaciones, este problema ha sido ampliamente estudiado (Klose & Drexl, 2005) y existen diversos modelos de localización que varían de acuerdo al caso práctico, por ejemplo, el problema p-centro (Hakimi, 1964) pertenece a los modelos de máxima distancia, su objetivo es minimizar la máxima distancia entre un nodo de demanda y su instalación o almacén más cercano, dado que se tiene un número predeterminado de instalaciones que ubicar.

El modelo p-mediana (Hakimi, 1964) encuentra la ubicación de p instalaciones de modo que se minimice la demanda-distancia total entre los nodos-demanda. Es un modelo matemático utilizado para la propuesta de ubicación de instalaciones, su objetivo es encontrar la ubicación de una cantidad fija de instalaciones que se encuentran dentro de la red de nodos que satisfacen la demanda del cliente, siempre minimizando las distancias recorridas y los costos asociados (Daskin, 2011)

El Ixtle es una planta parecida al henequén, pero de fibra más fina y dura, que produce el Agave (Ibarra, 1938); su comercialización a nivel nacional, está acaparado por 5 empresas, las cuales por medio de DICONSA (Sistema de Distribuidoras Conasupo, S.A. de C.V.) y un esquema de acopio logran almacenar el total de Ixtle de lechuguilla producido en los ejidos de las principales regiones Ixtleras del país, es decir; reciben el Ixtle y a cambio el recolector recibe productos de la canasta básica como pago a su producto y en ocasiones recibe un pequeño porcentaje en efectivo que no va más allá del 10% del valor de su producto, para posteriormente procesarlo y producir fibra de Ixtle de lechuguilla mejor conocido en el mercado como "Tampico Fiber", actualmente sólo el 7% de Tampico Fiber se comercializa a 6 empresas cepilleras mexicanas, por lo que habría que buscar contactarse y establecer convenios de abasto de fibra directamente con las cooperativas de recolectores y talladores del país (Kalan, 2009).

En el presente trabajo se propone ubicar un centro de recolección de Ixtle en la congregación Xiloxuchitl perteneciente al municipio de Tantoyuca, Veracruz, a partir de tres centros de recolección de Ixtle candidatos, se seleccione el idóneo mediante el modelo matemático de la p-mediana, con la finalidad de que los clientes accedan con mayor facilidad a dicha materia prima y que los campesinos (recolectores de Ixtle) lo vendan a mejor precio; la propuesta se considera factible debido a que en las comunidades pertenecientes al municipio de Tantoyuca se utiliza la fibra de Ixtle para la manufactura de morrales, retas o sogas, reatillas, hilos, billeteras, monederos, cinturones, portafolios, bolsos, bolsas, sacudidores, entre otros, además de que los campesinos no cuentan con un lugar establecido para ofrecer su materia prima, venden sus productos terminados en el municipio de Tantoyuca, teniendo que recorrer las calles ofreciendo su producto y teniendo que venderlos a un menor precio por la necesidad del recurso económico. Por lo anterior se presenta la necesidad de ubicar un centro de recolección de Ixtle en el municipio de Tantoyuca, Veracruz, en el cual los productores de Ixtle puedan vender su fibra a un precio razonable y para que artesanos o compradores accedan fácilmente a esa materia prima para la posterior elaboración del producto terminado.

Materiales y métodos

El modelo de localización-asignación óptima P-mediana, tiene como objetivo determinar la localización de un cierto número de facilidades p de modo de minimizar la demanda-distancia total entre los nodos de demanda y la facilidad a la cual son asignados (Hakimi, 1964). Para la aplicación del modelo se sigue la formulación propuesta por (Current, Daskin, & Schilling, 2002), la formulación es la siguiente:

$$\text{Min } \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} h_i d_{ij} y_{ij} \quad (1.1)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j \in J} X_j = p \quad (1.2)$$

$$\sum_{j \in J} y_{ij} = 1 \quad \forall i \in I \quad (1.3)$$

$$y_{ij} - x_j \leq 0 \quad \forall i \in I, j \in J \quad (1.4)$$

$$x_j \in \langle 0,1 \rangle \quad \forall j \in J \quad (1.5)$$

$$y_{ij} \in \langle 0,1 \rangle \quad \forall i \in I, j \in J \quad (1.6)$$

Donde:

I = conjunto de los nodos de demanda i.

J = conjunto de las localizaciones candidatas de las facilidades j.

d_{ij} = distancia entre la demanda nodo i y su facilidad candidata localizada en el sitio j.

h_i = demanda nodo i.

p = número de facilidades para localizar.

Con las variables de decisión:

$x_i = 1$, si se localiza en el sitio j; 0, en otro caso.

$y_i = 1$, si la demanda del nodo i es asignada a la facilidad ubicada en el sitio j; 0, en otro caso.

La función objetivo (1.1) minimiza la demanda-distancia total entre los nodos de demanda y las facilidades seleccionadas. La restricción (1.2) significa que existen p facilidades para ser instaladas. La restricción (1.3) requiere que cada nodo de demanda sea asignado a sólo una facilidad. La restricción (1.4) sólo permite que la demanda de un nodo sea asignada a una facilidad abierta, esto es, una facilidad seleccionada. El conjunto de restricciones (1.5) y (1.6) establecen la naturaleza del modelo (Araneda & Moraga, 2005).

La Tabla 1 muestra las comunidades, pertenecientes a la congregación Xiloxuchitl, que se dedican al cultivo de Ixtle.

Tabla 1. Cultivo de Ixtle

Nodo	Lugar	Nodo	Lugar
1	Xiloxuchitl	6	Ixtle Blanco
2	El Chiquero	7	Mecapala
3	Las Agujas	8	Potrero 1
4	Las Lajitas	9	Potrero 2
5	Tanzaquil	10	La Mora

Fuente: Los autores

Se utilizó la aplicación Google Maps para determinar la distancia entre cada una de las comunidades, así como de las comunidades hacia los centros de distribución establecidos. En la figura 1, se observa la ubicación de cada una de las comunidades pertenecientes a la congregación de Xiloxuchitl que cultivan Ixtle.

Tabla 3. Distancias (Km) entre CR a Comunidades.

Distancias entre CR y Comunidades (Km)										
Nodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CR 1	4.	5.	2.	0.8	3.4	3.	8.	2.	3.9	6.
	6	9	9	5		7	2	5		5
CR 2	4.	5.	5.	3.1	4.8	5.	8.	2.	3.9	6.
	5	9	3			9	3	4		5
CR 3	6.	6.	3.	3.3	0.9	3.	8.	5.	6.4	7.
	5	6	2			9	5	0		5

Fuente: Los autores.

Se estimó la demanda de fibra de Ixtle de acuerdo a (Betanzos, 2009), y a información recabada en trabajos de campo por parte de alumnos del ITSTa, además se considera el número de viviendas/familias por cada comunidad, los cuales se aprecian en la Tabla 4.

Tabla 4. Demanda mensual de ixtle.

Nodo	Lugar	Viviendas	Demanda mensual (kg.)
1	Xiloxuchitl	114	1041.66
2	El Chiquero	55	502.55
3	Las Agujas	74	676.16
4	Las Lajitas	56	511.69
5	Tanzaquil	82	749.26
6	Ixtle Blanco	73	657.89
7	Mecapala	77	703.58
8	Potrero 1	80	730.99
9	Potrero 2	95	868.05
10	La Mora	96	877.19

Fuente: Los autores.

Los datos obtenidos de la Tabla 4, además de las distancias calculadas en la Tabla 3, se ingresan a un programa en Lingo (Figura 3) para localizar la ubicación óptima del Centro de recolección de Ixtle, cuyo objetivo es seleccionar la ubicación óptima de una cantidad de opciones fija y minimizando las distancias recorridas y/o costos asociados.

```

MODEL:
SETS:
  Clientes/1..10/: h; ! i; !Comunidades;
  Almacenes/CR1, CR2, CR3/: x; !j; !Centros de recolección propuestos;
  Distancia(Clientes, Almacenes): d, y;
ENDSETS
DATA:
  p = 1; !ubicar 1 solo centro de recolección;

  h = 1041.66 502.55 676.16 511.69 749.26 657.89 703.58 730.99 868.05 877.19; !Produccion de ixtle en kg;
      !CR1 CR2 CR3;
  d = 4.6 4.5 6.5 !Distancia entre cada centro de distribucion hacia cada una de las comunidades;
      5.9 5.9 6.6
      2.9 5.3 3.2
      0.85 3.1 3.3
      3.4 4.8 0.9
      3.7 5.9 3.9
      8.2 8.3 8.5
      2.5 2.4 5.0
      3.9 3.9 6.4
      6.5 6.5 7.5;

  ENDDATA
  !Función objetivo;
  MIN = @SUM (Distancia(i,j): h(i)*d(i,j)*y(i,j));

  ! p almacenes a abrir;
  @SUM (Almacenes(j): x(j)) = p;

  ! Todos los clientes deben ser asignados;
  @FOR (Clientes(i): @SUM (Almacenes(j): y(i,j)) = 1);

  ! La demanda de cada cliente se asigna a un almacén;
  @FOR (Clientes(i): @FOR (Almacenes(j): y(i,j) - x(j) <= 0));

  ! Variables binarias;
  @FOR (Almacenes(j): @BIN (x));
  @FOR (Distancia(i,j): @BIN (y));
END
    
```

Figura 3. Código en Lingo.
Fuente: Los autores.

Resultados y discusión

En la Figura 4, se observan 3 variables, P indica el número de centros de recolección a ubicar, H indica la producción de ixtle de cada comunidad en Kg y X da como resultado el centro de recolección con la ubicación óptima (CR1-Calle Cuahtémoc 1773, 18 de Marzo, 92127, Tantoyuca, Veracruz).

Variable	Value	Reduced Cost
P	1.000000	0.000000
H (1)	1041.660	0.000000
H (2)	502.5500	0.000000
H (3)	676.1600	0.000000
H (4)	511.6900	0.000000
H (5)	749.2600	0.000000
H (6)	657.8900	0.000000
H (7)	703.5800	0.000000
H (8)	730.9900	0.000000
H (9)	868.0500	0.000000
H (10)	877.1900	0.000000
X (CR1)	1.000000	0.000000
X (CR2)	0.000000	0.000000
X (CR3)	0.000000	0.000000

Figura 4. Ubicación del CR óptimo.
Fuente: Los autores.

La variable D (ver Figura 5), muestra las distancias entre los centros de recolección y cada una de las comunidades.

D(1, CR1)	4.600000	0.000000
D(1, CR2)	4.500000	0.000000
D(1, CR3)	6.500000	0.000000
D(2, CR1)	5.900000	0.000000
D(2, CR2)	5.900000	0.000000
D(2, CR3)	6.600000	0.000000
D(3, CR1)	2.900000	0.000000
D(3, CR2)	5.300000	0.000000
D(3, CR3)	3.200000	0.000000
D(4, CR1)	0.850000	0.000000
D(4, CR2)	3.100000	0.000000
D(4, CR3)	3.300000	0.000000
D(5, CR1)	3.400000	0.000000
D(5, CR2)	4.800000	0.000000
D(5, CR3)	0.900000	0.000000
D(6, CR1)	3.700000	0.000000
D(6, CR2)	5.900000	0.000000
D(6, CR3)	3.900000	0.000000
D(7, CR1)	8.200000	0.000000
D(7, CR2)	8.300000	0.000000
D(7, CR3)	8.500000	0.000000
D(8, CR1)	2.500000	0.000000
D(8, CR2)	2.400000	0.000000
D(8, CR3)	5.000000	0.000000
D(9, CR1)	3.900000	0.000000
D(9, CR2)	3.900000	0.000000
D(9, CR3)	6.400000	0.000000
D(10, CR1)	6.500000	0.000000
D(10, CR2)	6.500000	0.000000
D(10, CR3)	7.500000	0.000000

Figura 5. Distancias entre CR y comunidades.

Fuente: Los autores.

En la Figura 6, se observan las comunidades, numeradas del 1 al 10, son asignadas al centro de recolección con la ubicación óptima. Todas las comunidades deben ser asignadas al mismo centro de recolección debido a que esta restricción se limitó en la programación de Lingo.

Y(1, CR1)	1.000000	4791.636
Y(1, CR2)	0.000000	4687.470
Y(1, CR3)	0.000000	6770.790
Y(2, CR1)	1.000000	2965.045
Y(2, CR2)	0.000000	2965.045
Y(2, CR3)	0.000000	3316.830
Y(3, CR1)	1.000000	1960.864
Y(3, CR2)	0.000000	3583.648
Y(3, CR3)	0.000000	2163.712
Y(4, CR1)	1.000000	434.9365
Y(4, CR2)	0.000000	1586.239
Y(4, CR3)	0.000000	1688.577
Y(5, CR1)	1.000000	2547.484
Y(5, CR2)	0.000000	3596.448
Y(5, CR3)	0.000000	674.3340
Y(6, CR1)	1.000000	2434.193
Y(6, CR2)	0.000000	3881.551
Y(6, CR3)	0.000000	2565.771
Y(7, CR1)	1.000000	5769.356
Y(7, CR2)	0.000000	5839.714
Y(7, CR3)	0.000000	5980.430
Y(8, CR1)	1.000000	1827.475
Y(8, CR2)	0.000000	1754.376
Y(8, CR3)	0.000000	3654.950
Y(9, CR1)	1.000000	3385.395
Y(9, CR2)	0.000000	3385.395
Y(9, CR3)	0.000000	5555.520
Y(10, CR1)	1.000000	5701.735
Y(10, CR2)	0.000000	5701.735
Y(10, CR3)	0.000000	6578.925

Figura 6. Asignación de comunidades al CR óptimo.
Fuente: Los autores.

Conclusiones

Después de haber aplicado el modelo p-mediana con programación en Lingo, se propone que el centro de recolección de ixtle debe estar ubicado en Calle Cuauhtémoc 1773, 18 de Marzo, 92127, Tantoyuca, Veracruz (CR1), mismo que será abastecido por las comunidades de Xiloxuchitl, El Chiquero, Las Agujas, Las Lajitas, Tanzaquil, Ixtle Blanco, Mecapala, Potrero 1, Potrero 2 y La Mora. Con la realización de esta propuesta se beneficiará a los campesinos recolectores de ixtle, obteniendo así mayores ingresos económicos, en lugar de vender la fibra o productos ya terminados en el centro de Tantoyuca Ver, viéndose afectados por los compradores que regularmente pagan menos por sus productos y posteriormente los venden a un precio mayor; es por eso que los campesinos podrán realizar la venta en un lugar establecido.

El uso de la plataforma Lingo y del modelo matemático P-Mediana en este estudio permitió: 1) Ubicar un centro de recolección de Ixtle, a partir de tres centros de recolección propuestos en zonas accesibles para los productores. Obtener una solución óptima que minimizara las distancias entre comunidades y/o costos asociados; y 2) El código en lenguaje Lingo facilitó la aplicación del modelo

matemático P-Mediana, ajustándose los datos a las restricciones que proporciona el modelo.

La aplicación de casos de estudio como el presentado, son de gran importancia debido a la relevancia que tienen de acuerdo al desarrollo de las actividades indígenas que se desarrollan en la zona, beneficiando así a los pueblos y personas involucradas durante el proceso de recolección de Ixtle.

Referencias bibliográficas

- Araneda, M. R. H., & Moraga, S. R. J. (2005). La decisión de localización en la cadena de suministro. *Revista Ingeniería Industrial*, 4(1).
- Betanzos, R. A. (2009). Manejo del ixtle para la manufactura de productos útiles en la comunidad “teenek” de Xilozuchil municipio de Tantoyuca, Veracruz
- Carro, R., & González, G. D. A. (2012). Localización de instalaciones. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.
- Current, J., Daskin, M., & Schilling, D. (2002). Discrete network location models. *Facility location: applications and theory*, 1, 81-118.
- Daskin, M. S. (2011). *Network and discrete location: models, algorithms, and applications*: John Wiley & Sons.
- Hakimi, S. L. (1964). Optimum locations of switching centers and the absolute centers and medians of a graph. *Operations research*, 12(3), 450-459.
- Hale, T. S., & Moberg, C. R. (2003). Location science research: a review. *Annals of operations research*, 123(1), 21-35.
- Ibarra, R. (1938). Estudio sobre el Ixtle. *El trimestre económico*.
- Kalan, K. S. C. (2009). Estudio Orientado a Identificar los Mercados y Canales de Comercialización Internacionales para la Oferta de Productos de Ixtle con Valor Agregado. Integradora de ixtleros de Zacatecas S.A. de C.V.
- Klose, A., & Drexl, A. (2005). Facility location models for distribution system design. *European journal of operational research*, 162(1), 4-29.



Monitoreo de frecuencia cardiaca para el
diagnóstico de enfermedades
cardiovasculares

Cardiac frequency monitoring for the
diagnosis of cardiovascular diseases

Raúl Hernández-Rivera¹, Leodegario Gonzalo Aguilera-Hernández¹,
Pablo Iván Romero-de-la-Rosa¹, Orlando Meza-Zaleta¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 12-11-2017

Aceptado: 07-12-2017

Autor corresposnal: **Raúl Hernández-Rivera** raheriv@outlook.com

Resumen

Para las personas con enfermedades cardiovasculares ECV o con alto riesgo cardiovascular son fundamentales la detección precoz y el tratamiento temprano, por medio de servicio de orientación o la administración de fármacos. En este trabajo se describe el desarrollo de un dispositivo electrónico para medir la frecuencia cardíaca en personas utilizando el sensor de pulso Amped, la tarjeta Arduino y la plataforma LabView. El sistema consta: del sensor de pulso el cual es colocado en el dedo índice, la tarjeta Arduino hace la adquisición de los datos y en la plataforma LabView, la cual determina de acuerdo con el número de pulsos por minuto la posible patología. Las mediciones de las pulsaciones por minuto se realizaron a 20 personas de la Ciudad de Tantoyuca, de las cuales 10 fueron personas adultas y 10 niños, el diagnóstico se determinó con las personas en reposo.

Palabras claves: Arduino, interfaz gráfica, pulsos por minuto, diagnóstico.

Abstract

For people with CVD cardiovascular diseases or those with high cardiovascular risk, early detection and early treatment are fundamental, through counseling services or drug administration. In this paper we describe the development of an electronic device to measure the heart rate in people using the Amped pulse sensor, the Arduino card and the LabView platform. The system consists of the pulse sensor which is placed on the index finger, the Arduino card acquires the data and on the LabView platform, which determines the possible pathology according to the number of pulses per minute. The measurements of the pulsations per minute were made to 20 people of the City of Tantoyuca, of which 10 were adults and 10 children, the diagnosis was determined with the people at rest.

Key words: Arduino, graphical interface, pulses per minute, diagnosis.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte en todo el mundo. Cada año mueren más personas por ECV que por cualquier otra causa (Sandra & et. al 2005). Se calcula que en 2012 murieron por esta causa 17,5 millones de personas, lo cual representa un 31% de todas las muertes registradas en el mundo. Para las personas con ECV o con alto riesgo cardiovascular (debido a la presencia de uno o más factores de riesgo, como la hipertensión arterial, la diabetes, la hiperlipidemia o alguna ECV ya confirmada) son fundamentales la detección precoz y el tratamiento temprano, por medio de servicio de orientación o la administración de fármacos. (OMS, 2015) En México la principal causa de muerte son las enfermedades del corazón, en el último reporte generado por el INEGI arroja un total de 57,388 defunciones por esta causa la cual es una cifra muy grande que la coloca en la principal en la lista, que debe ser considerada y responder de manera adecuada ante este hecho. (INEGI, 2016)

A partir de la necesidad de contrarrestar las cifras obtenidas nace este proyecto de diseñar y desarrollar un dispositivo electrónico para monitorear la frecuencia cardiaca con el fin de prevenir algunos de los padecimientos que estén relacionados a las ECV. El dispositivo pretende estar a disposición del público en general, su uso estará enfocado sobre todo a personas que tengan antecedentes de algún problema cardiaco, pero el proyecto no se limita a este tipo de personas, ya que el monitoreo de la frecuencia cardiaca es importante para diagnosticar otras enfermedades, el desarrollo de este dispositivo promete ser de gran apoyo para el área de medicina.

Materiales y Métodos

El sensor de pulso utilizado para este trabajo es un fotopleletismógrafo, dispositivo médico utilizado para el monitoreo de la frecuencia cardiaca no invasiva, la señal eléctrica que muestra este sensor es una fluctuación en el voltaje analógico en forma de onda predecible, como se muestra en la Figura 1. La finalidad del dispositivo es encontrar momentos sucesivos de cada latido del corazón y calcular el intervalo de tiempo que hay entre los IBI (Inter-Beat Intervale), haciendo uso de la forma predecible y del patrón de onda del PPG.

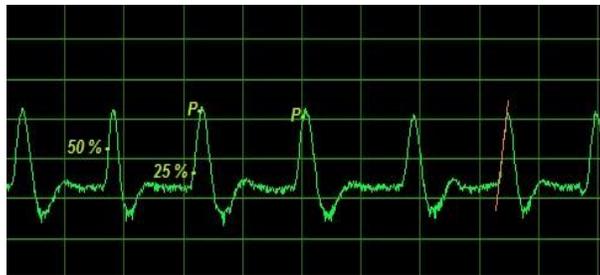


Figura 1. Señal del sensor de pulso.

La activación del sensor se efectuó, a través de la tarjeta de adquisición de datos, arduino uno y el sensor de pulso Pulse sensor Amped Sparkfun 11547 (Enriquez,2009), como se muestra en la Figura 2.

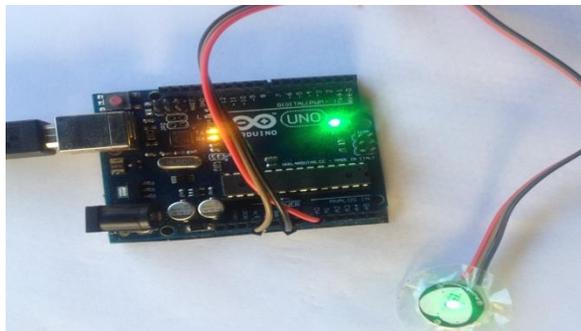


Figura 2. Ensamble Sensor – Arduino (Fuente: propia).

Uso de Labview

Para calcular las pulsaciones cardiacas al instante, de acuerdo a los pulsos obtenidos en un segundo. Se utilizó la herramienta Shift Register que nos permite guardar los pulsos obtenidos en cada iteración e ir intercambiando el dato actual a un dato anterior sucesivamente, Figura 3.

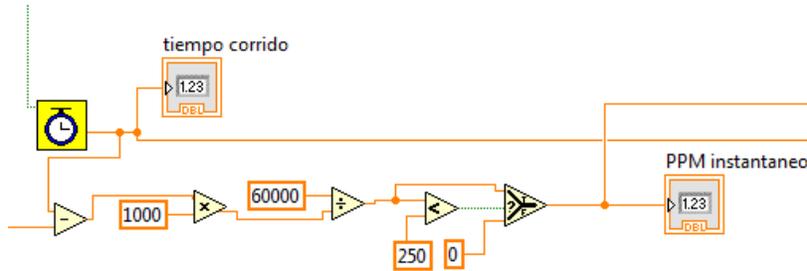
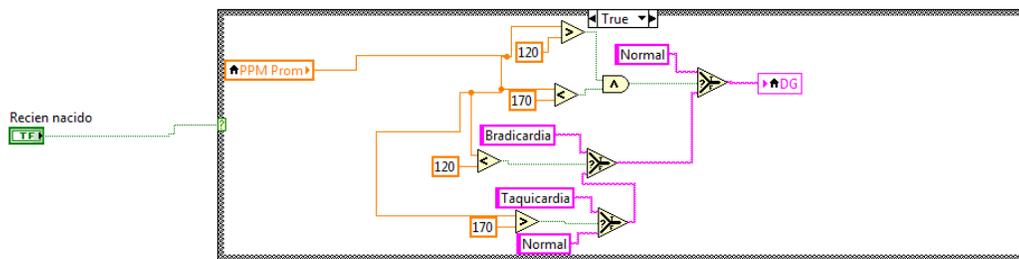


Figura 3. Cálculo de las pulsaciones instantáneas (Fuente: Elaboración propia).

Obtenidas las pulsaciones instantáneas con el programa, se prosigue con el cálculo para obtener las Pulsaciones Por Minuto (PPM). Hacer el cálculo se necesita tener un cierto número de muestras o pulsos instantáneos. Para este caso se realizaron alrededor de 20 muestras con ayuda de los Shift Register. Obteniendo así el promedio de las pulsaciones por minuto (PPM). Con la siguiente ecuación.

$$PPM = \frac{60000}{T_{corrido}(1000)} \div 20$$

Para generar un diagnóstico médico en las personas que deseen conocer su situación. El diagnóstico que es generado va de acuerdo a los límites de PPM para cada tipo de persona según sus edades, en la Figura 4, muestra un diagrama para el diagnóstico de recién nacidos.



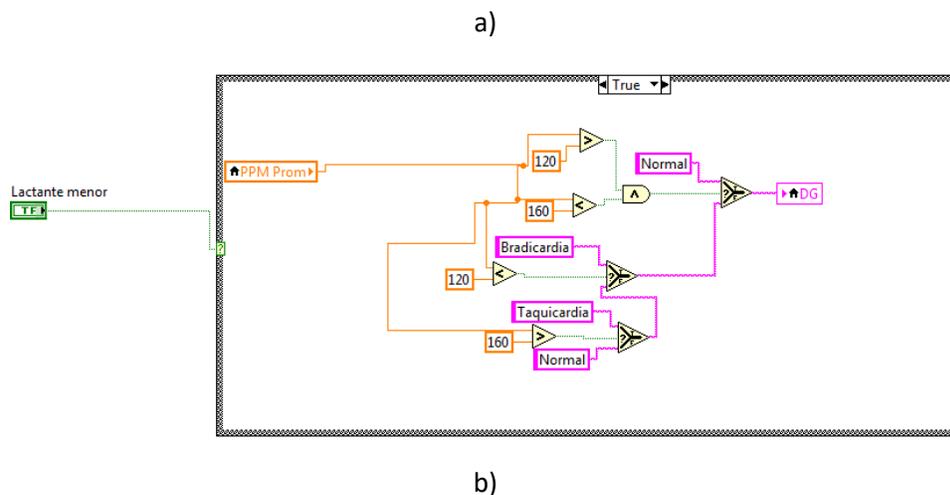
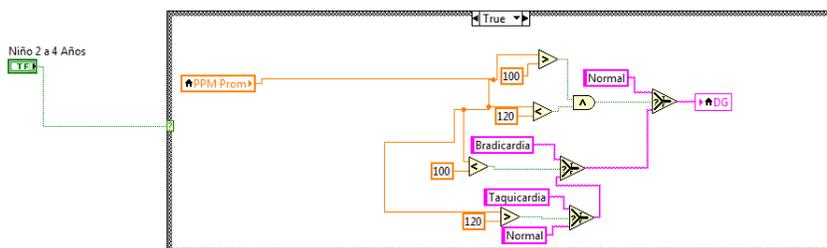
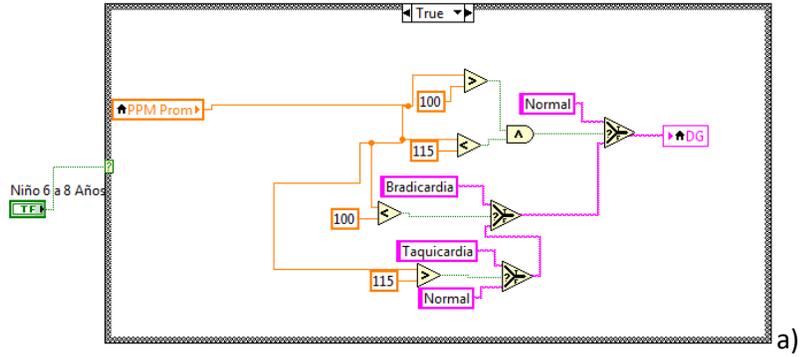


Figura 4. Diagnósticos: a) para recién nacidos y b) para lactante (Fuente: Elaboración propia).

En la Figura 5, muestra los diagnósticos para niños de 2 a 4 y de 6 a 8 años.





b)

Figura 5. a) 4 a 5 años y b) de 6 a 8 años (Fuente: Elaboración propia).

Como se observa de la Figura 6, para personas adultas: como se ha observado en las figuras anteriores, el diagnóstico se determina a partir de los límites de las PPM establecidos previamente. Esto se hace a partir de comparaciones entre esos valores, si el paciente rebasa esos límites de PPM, ya sea por debajo o por encima, se llega al diagnóstico donde la persona presenta pulso cardiaco normal, taquicardia o bradicardia (Vintró, 2004)..

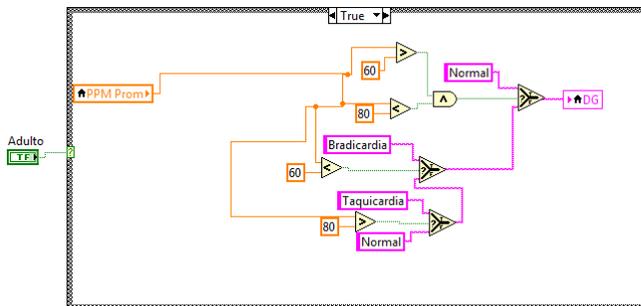


Figura 6. Personas adultas (Fuente: Elaboración propia).

Resultados y discusión

La interfaz gráfica que se desarrolla en LabView, véase Figura 7, está distribuida como sigue: del lado superior izquierdo se muestra el comportamiento gráfico de los latidos del corazón. En la parte media se tiene el simulador de los pulsos cardiacos y el indicador de las PPM (Pulsaciones por Minuto). Del lado derecho se presentan los controles para indicar que tipo de paciente se diagnostica (Recién nacido, lactante menor o mayor, niños de 2 a 4 años y de 4 a 8, adultos) y el diagnóstico generado.

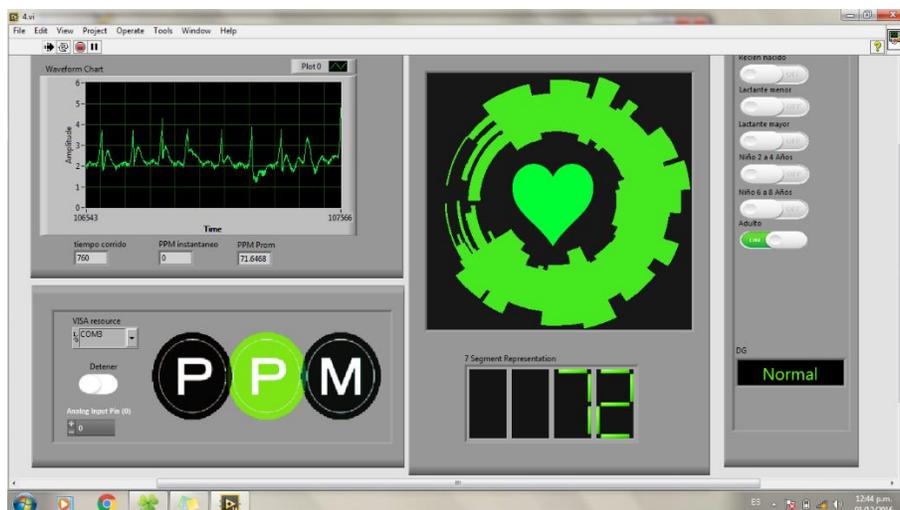


Figura. 7 Interfaz Gráfica del Sensor de Pulsos Cardiacos. (Fuente: Elaboración propia).

Para comprobar que el programa desarrollado y el sensor funcionaran correctamente, se llevaron a cabo 20 diagnósticos para determinar las Pulsaciones por Minuto(PPM) de cada paciente.

Primeramente, se realiza el diagnóstico a 10 personas adultas concentradas en el laboratorio de electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Los resultados se encuentran registrado en la tabla 1.

Tabla 1. Diagnóstico en personas adultas (Fuente: Elaboración propia).

Paciente	PPM	Edad	Diagnóstico	Estado físico
1	96	24	Taquicardia	Con actividad
2	73	21	Normal	En reposo
3	70	32	Normal	En reposo
4	73	19	Normal	En reposo
5	70	22	Normal	En reposo
6	73	20	Normal	En reposo
7	70	28	Normal	En reposo
8	79	45	Normal	En reposo
9	80	18	Normal	En reposo
10	74	19	Normal	En reposo



Figura 8. Diagnóstico a personas del ITSTA (Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca).

En la Figura 9 se muestra el diagnóstico a una persona que recientemente había hecho una caminata y como se observa, el ritmo cardiaco es más acelerado y por consecuencia arroja un diagnóstico de taquicardia.



Figura. 9 Diagnóstico a persona con previa actividad física (Fuente: Elaboración propia).

Después se procede a diagnosticar a 10 niños, todos ellos concentrados en la plaza central de Tantoyuca, Ver., los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Diagnóstico en niños (Fuente: Elaboración propia).

Paciente	PPM	Edad	Diagnóstico
1	103	7	Normal
2	108	3	Normal

3	111	8	Normal
4	90	11	Normal
5	74	11	Normal
6	109	8	Normal
7	107	4	Normal
8	109	7	Taquicardia
9	128	4	Taquicardia
10	116	10	Normal

meses



Fig. 10 Diagnóstico en niños (Fuente: Elaboración propia).

El estudio se realizó a 20 personas de distintas edades de la Ciudad de Tantoyuca, de las cuales 10 eran niños entre 8 meses y 11 años de edades, y 10 adultos ente 19 y 45 años, el dispositivo diagnosticó a la mayoría con pulsaciones por minuto normal y una persona con posible taquicardia debido a que venía de actividad física.

Si desea obtener un diagnóstico más completo y que le permita detectar aún más anomalías en su salud se podría sustituir el sensor de pulsos por un sensor de ECG AD8232, es un chip pequeño utilizado para medir la actividad eléctrica del corazón. Esta actividad eléctrica puede ser trazado como un electrocardiograma o ECG.

El dispositivo pretende estar a disposición del público en general, su uso está enfocado fundamentalmente a la detección precoz y el tratamiento temprano en personas con Enfermedades Cardiovasculares (ECV) o con alto riesgo cardiovascular, debido a la presencia de uno o más factores de riesgo, como la hipertensión arterial, la diabetes, la hiperlipidemia o alguna otra ECV

Conclusiones

En el desarrollo del trabajo se realiza la lectura del sensor de pulso con la placa Arduino, además se logró establecer la comunicación entre la computadora y la placa de desarrollo. El cálculo de la frecuencia cardiaca, así como, el diagnóstico de una posible patología se lleva a cabo en la plataforma de programación LabView.

Una vez terminado el dispositivo electrónico, se realizan los diagnósticos a 20 personas de distintas edades de la Ciudad de Tantoyuca. El sistema tiene un comportamiento aceptable, de acuerdo con las PPM obtenidas, ya que coinciden con los límites ya establecidos para determinar si el ritmo cardiaco es normal o anormal.

Referencias Bibliográficas

Enriquez. (2009). Guía de usuario de Arduino. En Enriquez, *Guía de usuario de Arduino*. España: Universidad de Córdoba.

INEGI. (26 de Mayo de 2016). *Principales causas de mortalidad*. Obtenido de Principales causas de mortalidad:
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=mdemo125&s=est&c=23>

OMS. (Enero de 2015). *Enfermedades Cardiovasculares Datos y cifras*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>

Sandra P. Penagos, E. d., Dary Salazar, L., & E. Vera, F. (2005). Control de signos vitales. En E. d. Sandra P. Penagos, L. Dary Salazar, & F. E. Vera, *Guías para manejo de Urgencias* (págs. 1465-1473). Bogotá, Colombia.

Vintró, I. B. (Junio 2004). Control y prevención de las enfermedades cardiovasculares en el mundo. *Revista Española de Cardiología*, 487-494.



La cuarta revolución industrial: una revisión
teórica

The fourth industrial revolution: a theoretical
revision

César David Rivera-Toscano¹, Jesús Guillermo Rivera-Zumaya¹, Ilse
Alejandra Estévez-Gutiérrez¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 12-11-2017
Aceptado: 07-12-2017

Resumen

En la actualidad el rápido avance tecnológico demanda un dinamismo en todos los sectores, para poder avanzar a la misma velocidad que la industria; desconocer o no ser participe las tendencias actuales en la manufactura y la producción equivale a retroceder, estar fuera y volverse obsoletos para las empresas. El presente trabajo es una investigación acerca de la industria 4.0, con el fin de caracterizar, identificar y describir la evolución de las revoluciones industriales, los entornos en los que la industria actualmente se desarrolla y las teorías básicas de la Industria 4.0 en un horizonte de tiempo comprendido entre 2014-2017. Se analiza la temática de la industria 4.0 y referenciando categorías como: industria 4.0, internet de las cosas, sistemas ciber-físicos, entre otras que aparecen en el proceso de indagación y búsqueda.

Palabras Clave: Industria 4.0. Internet de las Cosas, Automatización

Abstract

At present the rapid technological advance demands a dynamism in all the sectors, to be able to advance at the same speed that the industry; to ignore or not to be part of the current trends in manufacturing and production is equivalent to going back, being out and becoming obsolete for companies. The present work is a research about Industry 4.0, in order to characterize, identify and describe the evolution of industrial revolutions, the environments in which the industry is currently developing and the basic theories of Industry 4.0 in a horizon of time between 2014-2017. The theme of Industry 4.0 is analyzed and reference is made to categories such as: Industry 4.0, the Internet of Things, cyber-physical systems, among others that appear in the search and search process.

Keywords: Industry 4.0, Internet of things, Automatization

Introducción

El desarrollo tecnológico, las constantes y disruptivas innovaciones que surgen en diferentes regiones del planeta, además de la acelerada tendencia de los mercados globalizados marcan el progreso industrial en la actualidad. A través del tiempo las revoluciones industriales han traído un progreso acelerado a la humanidad, desde la invención de la máquina de vapor, el motor de combustión interna, la energía eléctrica, la electrónica y el internet han marcado un antes y después en la forma que se produce. Actualmente la industria de manufactura está experimentando una rápida evolución (o revolución) hacia lo que se conoce como Industria 4.0, donde los sistemas de producción son automatizados, interconectados con todas las variables involucradas en los procesos con una rápida capacidad de respuesta, y

flexibles a las peticiones de los consumidores. La cuarta revolución industrial o la Industria 4.0, viene precedida por un cambio no solo tecnológico, sino también en los modelos de desarrollo económico de los países.

Materiales y métodos

En el desarrollo de este artículo, se llevó a cabo una amplia investigación bibliográfica en artículos, libros, revistas y ponencias que permitirán tener un panorama completo del contexto industrial actual y futuro, lo cual es fundamental conocer para una acertada toma de decisiones, en un ambiente altamente competitivo, globalizado y demandante.

La Industria 4.0

La revolución industrial es un concepto y un desarrollo que ha cambiado fundamentalmente nuestra sociedad y nuestra economía, así lo afirma (Bloem et al., 2014) Desde el primer telar mecánico, que data de 1784, exactamente hace 230 años, podemos distinguir cuatro etapas en el proceso en curso llamado Revolución Industrial. La primera "aceleración" ocurrió hacia fines del siglo XVIII: producción mecánica a base de agua y vapor. Ubicamos la Segunda Revolución Industrial a principios del siglo XX: la introducción de la cinta transportadora y la producción en masa, a la que están vinculados los nombres de íconos como Henry Ford y Frederick Taylor. El número tres es la automatización digital de la producción por medio de la electrónica y de ella; como se muestra en la figura 1.

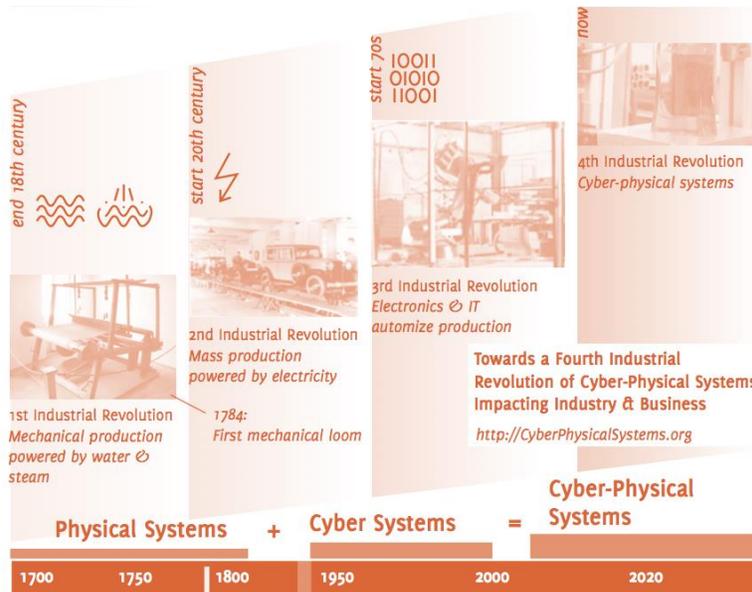


Figura 1. Las Revoluciones Industriales

Fuente: (Bloem et al., 2014)

En la actualidad, nos encontramos al comienzo de esta cuarta etapa, que se caracteriza por los llamados "Sistemas ciberfísicos" (cps). esos sistemas son una consecuencia de la integración de largo alcance de la producción, la sostenibilidad y la satisfacción del cliente formando la base de sistemas y procesos de redes inteligentes. Las fábricas ya están llenas de "cosas" de Internet. En este contexto, uno puede pensar en los microprocesadores, que son el cerebro de los dispositivos y sistemas digitales. Se integran perfectamente con los componentes convencionales, como los módulos de E / S. Pero la enorme aceleración de Internet en la industria proviene del crecimiento explosivo de dispositivos digitales de otras disciplinas. Cámaras de video, lectores de RFID, tabletas, tickets de entrada, etc. Todos estos tipos de dispositivos de Internet mejoran la calidad, la eficiencia y la seguridad de las operaciones de producción y procesos.

Según (Fernández, 2017) el término industria 4.0 fue creado por el gobierno alemán en la segunda década del siglo 21 y forma parte del proyecto denominado: El futuro de la "Industria 4.0". Este concepto hace parte de la denominada cuarta revolución industrial, en la cual el mundo físico-real y el mundo virtual se unen en un sistema llamado Cyber Physical- System (CPS), lo cual es posible a través de lo que se ha denominado el Internet of Things (IoT). Así mismo, define el Internet of Things (IoT) como un nuevo concepto complementario de la evolución de las comunicaciones y la informática, aplicada a los objetos, lo cual permite una mejor interacción entre ellos. Se refiere a una red de cosas diariamente interconectadas a través de

Internet. Por otro lado, se define los Cyber Physical-System (CPS) como la integración de la computación, las redes y los procesos físicos, con computación embebida y monitoreo en redes para el control de los procesos físicos; con ciclos de retroalimentación donde los procesos físicos afectan los computacionales y viceversa. CPS integra los sistemas embebidos en dispositivos que permiten la interacción con las dinámicas de los procesos físicos, proveyendo abstracciones, modelos, diseños y técnicas de análisis para su integración.

(Catalán, Serna, & Blesa, 2015) considera que la revolución más importante se encuentra en la conectividad con sistemas de información propios y externos de la compañía. Los avances en las comunicaciones y la informática han permitido manejar grandes cantidades de datos desde y hacia los dispositivos, máquinas, celdas e incluso productos que utilizan, diseñan, fabrican y comercializan.

Para (de la Fuente López & Mazaeda Echevarría, 2016) la industria 4.0 se trata de una versión masivamente informatizada de la fábrica en la que todos sus procesos se encuentran conectados e interactúan entre sí. El principio de Industria 4.0 es que las máquinas se organicen por sí solas. Las cadenas de suministro se enlazan de forma automática y los pedidos se convierten directamente en datos para la fabricación. Los equipos de fabricación negociarán en un mercado virtual cuáles son las actuaciones que llevarán a cabo el siguiente paso. Esto supone que exista un estrecho vínculo entre los equipos físicos del mundo real y el mundo virtual.

(Rüßmann et al., 2015) considera que la creciente interconectividad de las máquinas, productos, partes y humanos también requerirá nuevos estándares internacionales que definan la interacción de estos elementos en la fábrica digital del futuro. Los esfuerzos para desarrollar estos estándares están en su infancia, pero están siendo impulsados por organismos de normalización tradicionales y consorcios emergentes.

Según (Gamboa, 2014) Desde el inicio de los años 2000s, el avance científico - tecnológico había establecido el escenario propicio para la transformación digital en las empresas de fabricación. SIEMENS, Asea Brown Boveri (ABB), Rockwell Automation, Bosch, FESTO, introducen en el mercado dispositivos, componentes y sistemas de control automático orientados hacia la integración total de los sistemas industriales: Sensores, Actuadores, Controladores Lógicos Programables (PLC), Controladores Basados en PC (PC- Based Controller), PCs Industriales (Industrial PC), Sistemas SCADA, Sistemas de Control Distribuido (Distributed Control Systems), Interfaces Humano – Máquina, Sistemas de Software para la gestión, administración, supervisión, control y ejecución integral de procesos empresariales.

Para (Marín & Rivera, 2014) La sociedad del conocimiento ha sido construida a

través de la internet, la electrónica y diversas tecnologías que con ella convergen. En esta sociedad se valora el capital intelectual; por tanto, las propiedades industriales e intelectuales son más importantes que la manufactura misma. El desarrollo de nuevos o mejorados productos, en completa cercanía con el cliente, quien retroalimenta los procesos de aprendizaje organizacionales, es el motor de la economía y la preocupación de los estudiosos de la innovación. Este proceso de innovación es fruto de un esfuerzo en investigación científica y desarrollo tecnológico orientado por el mercado.

(Palma, Maser, & Echeagaray, 2015) considera que la innovación tecnológica aparece como elemento fundamental en el desarrollo de la industria y la economía en su conjunto, ha mejorado el transporte, las comunicaciones, los procesos productivos y demás; sin embargo, su papel va más allá de mera invención que mejora al sistema, sino que se trata de mejoras que desatan fuerzas económicas capaces de demoler viejas organizaciones obsoletas y permitir el ascenso de nuevas más eficientes y modernas.

(M. J. Pérez, 2017) apunta que la llamada cuarta revolución industrial podría afectar a 7,1 millones de trabajadores entre los años 2015 y 2020, debido a la automatización de tareas y la desaparición de intermediarios. En ese tiempo, también se creará nuevo empleo: unos 2,1 millones de puestos de trabajo, la mayoría relacionados con las nuevas capacidades y habilidades digitales (ingenieros, informáticos y matemáticos, principalmente). Esto supondría, la desaparición neta de cinco millones de puestos de trabajo hasta 2020. (S. G. Pérez & Domínguez, 2016) señala que se debe promover la información generada en la élite intelectual deje de ser precisamente elitista, y se transforme en acciones y políticas de desarrollo verdadero. Se debe procurar lograr la unión entre la teoría y la práctica para tener mano de obra capacitada y que las nuevas fuentes de empleo creadas sean las adecuadas.

(Fernández, 2017) considera que la Industria 4.0 también pretende responder a las problemáticas actuales tanto en cuanto al ahorro de energía como en cuanto a la gestión de recursos naturales y humanos. Con un sistema organizado sobre la base de una red de comunicaciones y de intercambio instantáneo y permanente de información, se estará mucho mejor preparado para hacer que esta gestión sea mejor y mucho más eficaz, permitiendo mejoras y posiblemente también ganancias en productividad y en economía de recursos.

(Stock & Seliger, 2016) Señalan que la Industria 4.0 será un paso adelante hacia una creación de valor industrial más sostenible. En la literatura actual, este paso se

caracteriza principalmente como contribución a la dimensión ambiental de la sostenibilidad. La asignación de recursos, es decir, productos, materiales, energía y agua, se puede realizar de forma más eficiente sobre la base de módulos inteligentes de creación de valor entrelazados. Además de estas contribuciones medioambientales, Industry 4.0 ofrece una gran oportunidad para lograr un valor industrial sostenible creación en las tres dimensiones de sostenibilidad: económica, social y ambiental.

Resultados y discusión

La aceleración científica, económica e industrial plantea un escenario interconectado, en donde la información y el conocimiento han construido una sociedad que basa su funcionamiento en el desarrollo tecnológico. La cuarta revolución industrial es un desafío en los diferentes sectores de la población, que debe de estar preparada para enfrentar la creación de nuevos empleos, alto grado de capacitación tecnológica y el cuidado del medio ambiente.

Conclusiones

En los siguientes años las industrias, los métodos de producción y en las actividades básicas del día a día estarán incorporando nuevos y más actores tecnológicos: el Internet móvil y la tecnología en la nube, los avances en informática y en *Big Data* (análisis de grandes cantidades de información), las nuevas fuentes de energía y tecnologías, el Internet de las cosas (es decir, la presencia de Internet en prácticamente todo aquello que utilizamos en nuestro día a día), los avances en robótica y en el transporte autónomo, la inteligencia artificial, la fabricación avanzada y la impresión en 3D y, por último, los materiales, la biotecnología y la genética avanzada.

La cuarta revolución industrial es una realidad en diferentes sectores y países del mundo, además de ser un paso inevitable en el desarrollo humano. Se debe considerar a la industria 4.0 como una oportunidad para adaptarnos a la nueva realidad a la que nos enfrentamos, mediante el desarrollo de tecnologías avanzadas que contribuyan al desarrollo de las economías más atrasadas, el cuidado del medio ambiente y ser hábiles y estar preparados para el desarrollo de puestos de trabajo que aún no han sido creados

Referencias bibliográficas

- Bloem, J., Van Doorn, M., Duivesteyn, S., Excoffier, D., Maas, R., & Van Ommeren, E. (2014). The Fourth Industrial Revolution. *Things Tighten*.
- Catalán, C., Serna, F., & Blesa, A. (2015). *Industria 4.0 en el Grado de Ingeniería Electrónica y Automática*. Paper presented at the Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática.
- de la Fuente López, E., & Mazaeda Echevarría, R. (2016). Industria 4.0.
- Fernández, J. D. (2017). La industria 4.0: Una revisión de la literatura. *Desarrollo e innovación en ingeniería*, 369.
- Gamboa, H. A. B. (2014). Impacto de la manufactura inteligente en la industria y la academia.
- Marín, A., & Rivera, I. (2014). Revisión teórica y propuesta de estudio sobre el emprendimiento social y la innovación tecnológica. *Acta Universitaria*, 24(1).
- Palma, R., Maserá, G. A., & Echeagaray, R. G. (2015). Innovación tecnológica y dinámica industrial en la perspectiva de Joseph Schumpeter. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, 7(14), 69-85.
- Pérez, M. J. (2017). Davos y la cuarta revolución industrial.
- Pérez, S. G., & Domínguez, R. L. (2016). Impacto de las sociedades del conocimiento en la educación/Impact of knowledge societies in education. *RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 5(10), 270-291.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston Consulting Group*, 9.
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *Procedia Cirp*, 40, 536-541.